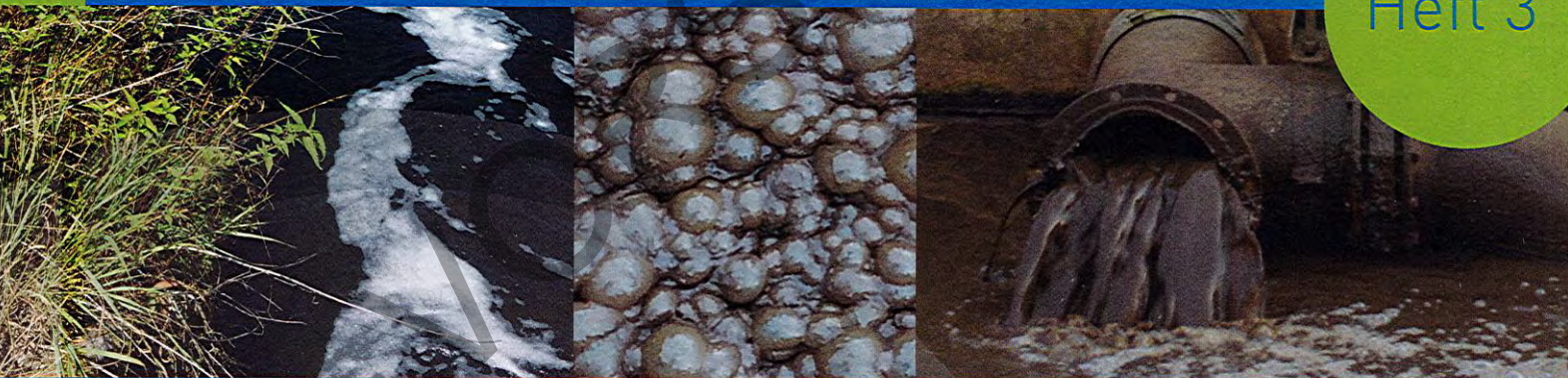


FUNKTIONSSTÖRUNGEN AUF KLÄRANLAGEN

Praxisleitfaden für systematische Ursachensuche
und Behebung von Funktionsstörungen

Heft 3



Peter Baumann
Karlheinz Krauth
Werner Maier
Peter Maurer
Manfred Roth

FUNKTIONSSTÖRUNGEN AUF KLÄRANLAGEN

*Praxisleitfaden für systematische Ursachensuche
und Behebung von Funktionsstörungen*



Klare Konzepte. Saubere Umwelt.

Landesverband Baden-Württemberg

Impressum

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) ist in Deutschland Sprecher für alle übergreifenden Wasserfragen und setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasserwirtschaft ein.

Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Normung, Beruflicher Bildung und Information der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein.

Die rund 14.000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Der Schwerpunkt ihrer Tätigkeiten liegt auf der Erarbeitung und Aktualisierung eines einheitlichen technischen Regelwerkes sowie der Mitarbeit bei der Aufstellung fachspezifischer Normen auf nationaler und internationaler Ebene. Hierzu gehören nicht nur die technisch-wissenschaftlichen Themen, sondern auch die wirtschaftlichen und rechtlichen Belange des Umwelt- und Gewässerschutzes.

Ein zentraler Bereich der DWA-Arbeit sind die Angebote zur beruflichen Bildung. Hier sind besonders die Kanal- und Kläranlagen-Nachbarschaften zu erwähnen. Zweibis viermal im Jahr kommt das Betriebspersonal wechselseitig auf den Kläranlagen oder Kanalbetrieben zum Erfahrungsaustausch und zur Fortbildung zusammen.

Herausgeber:

DWA-Landesverband Baden-Württemberg,
Rennstraße 8, 70499 Stuttgart
Tel.: +49 (0) 711-896631 0, Fax: +49 (0) 711-896631 111
Mail: info@dwa-bw.de, www.dwa-bw.de

Autoren:

Prof. Dr.-Ing. Peter Baumann,
Dr.-Ing. Werner Maier,
Dipl.-Ing. Peter Maurer,
sowie Prof. Dr.-Ing. Karlheinz Krauth, Dr.-Ing. Manfred Roth

Redaktion:

DWA-Landesverband Baden-Württemberg
Dr.-Ing. Tobias Reinhardt

ISBN: 978-3-96862-616-1

© DWA-Landesverband Baden-Württemberg,
4. ergänzte Auflage, Juli 2023

Vorwort

des Landesverbandsvorsitzenden

Der vorliegende Praxisleitfaden ist ein Baustein in einer Reihe von Veröffentlichungen, die ihren Ursprung in der Nachbarschaftsarbeit des DWA-Landesverbands Baden-Württemberg haben. Die Publikationen sollen den Verantwortlichen Hilfestellung bei der Bewältigung ihrer täglichen Aufgaben geben.

Der Leitfaden basiert auf einer Veröffentlichung der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg aus dem Jahr 1997. Im Jahr 2008 wurde erstmals der Leitfaden vom DWA-Landesverband veröffentlicht. Im Sommer 2023 konnte die vorliegende, ergänzte 4. Auflage erstellt werden, wobei wesentliche Inhalte und die Systematik erhalten bleiben.

In Ergänzung zu ähnlichen Veröffentlichungen, Merkblättern und Ratgebern ist er gezielt für die Verantwortlichen konzipiert, die wirksame Problemlösungen vor Ort benötigen. Das Vorgehen orientiert sich an den Symptomen und ermöglicht so einen raschen Einstieg in die Lösungsfindung.

Ergänzend zu den ursprünglichen Autoren Prof. Dr.-Ing. Krauth und Dr.-Ing. Roth haben die Autoren Prof. Dr.-Ing. Baumann, Dipl.-Ing. Maurer sowie Dr.-Ing. Maier wieder die aktuelle Überarbeitung vorgenommen. Probleme beim Betrieb von Kläranlagen können mithilfe des Leitfadens einfach analysiert und systematisch gelöst werden, neue Hinweise zu Organisations- und zu Managementfragen runden den Inhalt ab.

Ich bedanke mich bei den Autoren für ihre Beiträge und die umfassende, klare und systematische Ausarbeitung der Themen. Ebenso bei all jenen, die ihren Beitrag zur Entstehung des Leitfadens erbracht haben.

Stuttgart, im Juni 2023

Boris Diehm



Vorsitzender des DWA-Landesverbands
Baden-Württemberg

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2	5 Reinigungsziel: Denitrifikation	66
Vorwort des Landesverbandsvorsitzenden.....	3	5.1 Allgemeines.....	66
1 Einleitung.....	7	5.2 Nitratwerte im Ablauf von Belebungsanlagen erhöht	66
1.1 Allgemeines.....	7	5.3 Nitratwerte im Ablauf von Tropfkörperanlagen erhöht	80
1.2 Betriebliche Aspekte	8	5.4 Literatur	81
1.3 Handhabung des Leitfadens	9	6 Reinigungsziel: Chemische Phosphatelimination	86
1.4 Literatur	9	6.1 Allgemeines.....	86
2 Probenahme und Analytik.....	12	6.2 P_{ges} -Werte im Ablauf beim Belebungsverfahren erhöht.....	87
2.1 Probenahme	12	6.3 P_{ges} -Werte im Ablauf bei Tropfkörpern und Rotationstauchkörpern erhöht	91
2.2 Probenvorbehandlung und Analytik	12	6.4 P_{ges} -Werte im Ablauf von Filtrationsanlagen erhöht.....	91
2.3 Analytik von Abwasserproben mittels online-Messgeräten	13	6.5 Literatur	91
2.4 Steuer- und Regeltechnik.....	15	7 Reinigungsziel: Biologische P-Elimination	94
2.5 Literatur	15	7.1 Allgemeines.....	94
3 Reinigungsziel: Kohlenstoffelimination (BSB ₅ , CSB und TOC).....	22	7.2 P_{ges} -Werte im Ablauf beim Belebungsverfahren erhöht.....	95
3.1 Allgemeines.....	22	7.3 Literatur	97
3.2 CSB-Werte im Ablauf beim Belebungsverfahren erhöht.....	22	8 Unter- oder Überschreitung des pH-Wertes im Ablauf.....	98
3.3 CSB-Werte im Ablauf beim Tropfkörper- und Rotationstauchkörperverfahren erhöht.....	28	8.1 Allgemeines.....	98
3.4 CSB-Werte im Ablauf von Filtrationsanlagen erhöht.....	30	8.2 pH-Wert zu hoch	98
3.5 Literatur	30	8.3 pH-Wert zu niedrig	98
4 Reinigungsziel: Nitrifikation	40	9 Nitrit zu hoch im Ablauf	99
4.1 Allgemeines.....	40	9.1 Allgemeines.....	99
4.2 Ammonium-Werte im Ablauf beim Belebungsverfahren erhöht.....	40	9.2 Ursachen für erhöhte Nitritgehalte	99
4.3 Ammonium-Werte im Ablauf von Tropfkörpern erhöht.....	48	9.3 Maßnahmen bei erhöhten Nitritgehalten.....	100
4.4 Ammonium-Werte im Ablauf von Rotationstauchkörpern erhöht	52	9.4 Literatur	100
4.5 Literatur	54		

10 Organischer Stickstoff zu hoch.....	101	15 Maßnahmen zur Gefahrenabwehr bei extern verursachten Funktionsstörungen.....	133
11 Funktionsstörungen durch Blähschlamm	103	15.1 Allgemeines.....	133
11.1 Allgemeines.....	103	15.2 Grundsätzliches Vorgehen.....	133
11.2 Ursachen der Blähschlamm Bildung	103	15.3 Stoffgruppen (Bezeichnung und Herkunft)	133
11.3 Bekämpfung von Blähschlamm	105	15.4 Erkennungsmerkmale.....	134
11.4 Literatur	107	15.5 Spezifische Gegenmaßnahmen bei der Stoffgruppe G	144
12 Schwimmschlamm und Schaum.....	108	15.6 Netzausfall	146
12.1 Allgemeines.....	108	15.7 Hochwasser und urbane Sturzfluten	147
12.2 Beeinflussung des Anlagenbetriebs.....	109	15.8 Literatur	147
12.3 Verursachende Mikroorganismen.....	109	16 Hinweise zu Organisation und Management	149
12.4 Bekämpfungsmaßnahmen.....	110	16.1 Allgemeines.....	149
13 Unzureichende Hygienisierung	111	16.2 Dokumentations- und Mitteilungspflichten	149
13.1 Allgemeines.....	111	16.3 Probenahme und Analytik bei externen Einleitungen	150
13.2 Erhöhte Keimzahlen nach der Hygienisierung ..	111	16.4 Umgang mit gespeicherten Abwassermengen..	151
13.3 Literatur	112	16.5 Externe Hilfestellung	151
14 Funktionsstörungen im Bereich der Schlammbehandlung	120	16.6 Umgang mit der Presse	151
14.1 Allgemeines.....	120	16.7 Literatur	151
14.2 Eindickung.....	120	17 Bildnachweis.....	152
14.3 Faulung.....	121		
14.4 Literatur	131		

1 Einleitung

1.1

Allgemeines

Funktionsstörungen auf Abwasserreinigungsanlagen haben häufig die Überschreitung von Überwachungswerten zur Folge und können dadurch zu strafrechtlichen wie abgaberechtlichen Konsequenzen für den Betreiber führen. Eine frühzeitige Information und die Einbindung aller Beteiligten (Dienstvorgesetzte, Wasserbehörde etc.) gemäß Alarmplan bei relevanten Störungen können helfen, die daraus resultierenden Auswirkungen auf das Gewässer und die Konsequenzen für den Anlagenbetreiber zu minimieren.

Der Begriff einer „Betriebs- oder Funktionsstörung“ ist nicht allgemein definiert. In [1.1] werden Betriebsstörungen „als zeitlich begrenzte, bestimmbare Ereignisse, welche die ordnungsgemäße Funktion einer Kläranlage beeinträchtigen oder beeinträchtigen können“ bezeichnet. Wichtig ist hier die zeitliche Begrenzung, eine Dauerbelastung ist somit nicht als Funktionsstörung anzusehen.

Bereits bei der Planung müssen mögliche Funktionsstörungen beachtet und so weit wie möglich ausgeschlossen werden. Dabei ist vor allem die Mehrsträngigkeit von Anlagenteilen, die Verwendung von robusten Aggregaten bei ausreichender Redundanz sowie die Beschäftigung von engagiertem und gut ausgebildetem Personal von hoher Bedeutung. Im Betrieb müssen dann eine sorgfältige Instandhaltung der Aggregate, eine konsequente Überwachung von Indirekteinleitern und vor allem die frühzeitige Erkennung, Zuordnung und Behebung von Funktionsstörungen gewährleistet sein.

In diesem Leitfaden werden Empfehlungen für das

- ▶ Betriebspersonal von Abwasserreinigungsanlagen und für die
- ▶ zuständige Wasserbehörde bei Unfällen (Abwehr einer unmittelbaren Gefahr) und im Rahmen der amtlichen Überwachung

gegeben, mit deren Hilfe auf Abwasserreinigungsanlagen ein systematisches Vorgehen zur Ermittlung und Behebung von Funktionsstörungen möglich wird. Besonderer Wert wird hierbei auf ein zielgerichtetes Vorgehen gelegt, um bei der Erkennung im Betrieb und bei den Maßnahmen zur Fehlerbehebung Zeit und Kosten zu sparen. Dieser Leitfaden kann allerdings weder eine Dienstanweisung noch eine Betriebsanweisung oder einen Alarmplan erset-

zen, sondern soll nur im Zusammenhang mit den genannten Handlungsanleitungen genutzt werden.

Sollten die Unterlagen auf der Anlage noch nicht vorliegen, ist deren Erstellung unverzüglich vorzunehmen.

Nach der ersten Fassung aus dem Jahre 1997 (Leitfaden „Funktionsstörungen auf Kläranlagen“, Handbuch Wasser 4 der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg) und einer überarbeiteten Neufassung für den DWA-Landesverband Baden-Württemberg (2008) haben es die Autoren für zweckmäßig erachtet, eine nochmals überarbeitete und erweiterte Fassung der Fachöffentlichkeit vorzulegen.

In dieser Ausgabe werden nur das einstufige Belebungsverfahren, Tropfkörper und Rotationstauchkörper sowie konventionelle Filter und Anlagen zur Desinfektion des Anlagenablaufs betrachtet. Mehrstufige Anlagen und Sonderverfahren zur biologischen Abwasserreinigung (z. B. Biofiltrationsanlagen) finden infolge der bisher nur sehr eingeschränkten Verbreitung keine Berücksichtigung.

Jede gut geplante, gut gewartete und nicht überlastete Kläranlage weist im Normalfall ein stabiles Reinigungsverhalten auf. Zur Beurteilung eines stabilen Reinigungsprozesses ist die absolute Größe der Messwerte jedoch ungeeignet. So ist beispielsweise eine Kläranlage mit einem CSB im Ablauf von 70–90 mg/L als mindestens genauso stabil im Reinigungsverhalten zu bezeichnen, wie eine Kläranlage mit einem CSB von 30–50 mg/L. Der übliche „Absolutwert“ des CSB im Ablauf hängt dabei in der Regel nur von der Abwasserqualität des Zulaufes ab.

Eine Funktionsstörung ist immer dann zu vermuten, wenn die Messwerte der Eigenkontrolle nicht mehr innerhalb der üblichen Schwankungsbreite bzw. über den erwarteten Werten liegen. Dabei ist jedoch unbedingt zu berücksichtigen, in welchem Zeitraum und mit welcher Häufigkeit die Kontrollmessungen durchgeführt wurden.

Bei der Beurteilung von Tagesganglinien (über einen Zeitraum von 24 Stunden) deuten gelegentliche, unregelmäßige Überschreitungen des erwarteten Wertes nicht auf eine gravierende Funktionsstörung hin. Treten diese Überschreitungen aber regelmäßig, unter Umständen sogar mit steigender Tendenz auf, so besteht Handlungsbedarf. In jedem Fall muss zunächst die Überwachungsfrequenz (das heißt, die Häufigkeit der Messungen) gesteigert werden.

1 Einleitung

Erfasst der Betrachtungszeitraum einen Bereich von mehreren Tagen, so ist auch hier eine kurzzeitige Überschreitung des erwarteten Wertes (d.h. Messwert über dem Schwankungsbereich) unerheblich. Bei einem zu beobachtenden tendenziellen Anstieg oder gar einer täglichen Überschreitung der erwarteten Ablaufkonzentrationen ist dagegen ein unmittelbarer Handlungsbedarf gegeben. Wird aber ein Wert der wasserrechtlichen Erlaubnis auch nur kurzfristig überschritten, ist unverzüglich mit der Ursachenforschung zu beginnen und die Aufsichtsbehörde zu benachrichtigen, da sonst eine erhöhte Abwasserabgabe oder sogar wasser- und strafrechtliche Konsequenzen auf den Betreiber zukommen können.

Bevor betriebliche oder bauliche Änderungen in Erwägung gezogen werden, ist in jedem Fall zunächst die Plausibilität des Messwertes zu überprüfen. Mögliche Fehlerquellen bei der Probenahme und der Analytik von Abwasserproben werden zusammenfassend in einem separaten Kapitel (→ 2) behandelt.

Ist der Messwert plausibel und liegt keine Überlastung der Anlage – in Bezug auf die Bemessung – vor, sind vertiefte Betrachtungen, ggf. in mehreren Ebenen anzustellen, um die Ursache der Funktionsstörung zu ermitteln. Bei einer tendenziellen oder häufig auftretenden Abweichung vom erwarteten Wert ist die tatsächliche Belastung der Anlage

mit den Bemessungswerten zu vergleichen und die Einhaltung der Betriebsanweisung zu überprüfen.

Zur besseren Handhabung des vorliegenden Leitfadens sind die hier behandelten Funktionsstörungen nach „Symptomen“ geordnet. Dazu gehören sowohl ungewöhnlich erhöhte Ablaufwerte bei den Reinigungszielen.

- ▶ Kohlenstoffelimination (CSB, BSB₅ und TOC)
- ▶ Stickstoffelimination (NH₄-N, NO_x-N und N_{org})
- ▶ Phosphorelimination (P_{ges})

als auch „Bedingungen“, welche den sicheren Betrieb der Reinigungsanlage erschweren:

- ▶ Schwimmschlamm- und Schaumbildung
- ▶ unübliche pH-Werte
- ▶ zu hohe Nitrit-Gehalte
- ▶ Störungen bei der Desinfektion
- ▶ Störungen bei der Schlammbehandlung
- ▶ Unerlaubte Indirekteinleitungen

Zu beachten ist zusätzlich, dass nicht immer nur eine Ursache für erhöhte Ablaufwerte verantwortlich sein muss. Diese können auch durch das Zusammenwirken mehrerer Ursachen zustande kommen.

1.2 Betriebliche Aspekte

Die Lösung von Defiziten in den Bereichen Wasserversorgung und Abwasseraufbereitung werden zunehmend zu einem wichtigen Thema der Umweltwissenschaften. Drängende Probleme erfordern Konzepte und umweltgerechte Lösungsvorschläge im kommunalen wie im industriellen Sektor. Die Weiterentwicklung von Technologien und der Aufbau von flächendeckenden Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen allein reichen nicht aus. Neben politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen ist das Know-how und die Qualifikation des zuständigen Personals entscheidend.

Das Führungs- und Betriebspersonal muss für den täglichen Betrieb der Anlagen qualifiziert und fortgebildet werden. Die Vermittlung von umfassenden Betriebserfahrungen und betrieblichen Abläufen ist wesentlich für einen stabilen Anlagenbetrieb auf hohem Reinigungsniveau. Analyse- und Problemlösungskompetenz sind wesentliche Fähigkeiten für die Bewältigung von Betriebsbeeinträchtigungen und Störungen. Vor allem systemtechnisches Denken und interdisziplinäre Ansätze müssen geschult und in den Arbeitsalltag übernommen werden.