

---

# Vorwort zur 1. deutschen Auflage

## Abwasser ist ein leicht verderbliches Gut

Den Schwefelverbindungen kommt dabei eine besondere Rolle zu. Dieses Buch handelt von Schwefelverbindungen in Abwasseranlagen, speziell von Sulfid respektive Schwefelwasserstoff. Jeder kennt Schwefelwasserstoff als unangenehm nach faulen Eiern riechendes, leicht flüchtiges Gas, das mikrobiell bei anaeroben Abbauprozessen entsteht, aber neben seiner geruchsbelästigenden Eigenschaft weitere nachteilige Wirkungen aufweist.

Schwefelwasserstoff ist giftig und gefährdet das Betriebspersonal; viel zu häufig ist es zu tödlichen Unfällen gekommen. Schwefelwasserstoff bewirkt unmittelbare Korrosion an Metallen und nach mikrobiologischer Umsetzung zu Schwefelsäure kommt es zur Korrosion an Zement gebundenen Werkstoffen. Schwefelwasserstoff hemmt biologische Prozesse der Abwasserreinigung und Klärschlammfäulung; in Belebungsbecken fördert Schwefelwasserstoff die Entwicklung unerwünschter fadenförmiger Organismen.

Schwefelwasserstoffliche Einflüsse verursachen nicht nur Kosten, sondern stellen auch ein Konfliktpotential zwischen einem Abwasserbetrieb und anderen Beteiligten dar: zu geruchsbelästigten Bürgern, zu Planungsbüros, zu bauausführenden Firmen und Lieferfirmen, zu Aufsichtsbehörden, zu den in den Abwasseranlagen tätigen Mitarbeitern, usw. Nicht selten enden derartige Streitigkeiten vor Gericht.

Bei den Sulfidproblemen stehen Korrosionsschäden und Geruchsbelästigungen im Vordergrund. Korrosion ist eine bestimmte Art der Zerstörung eines Werkstoffs, der nicht nur metallische Werkstoffe unterliegen, sondern insbesondere Zement gebundene und auch andere Werkstoffe.

Während die Metallkorrosion in Abwasseranlagen schon immer beachtet wurde, hat die Bedeutung der Korrosion an Beton, Mörtel und derartigen Werkstoffen seit wenigen Jahrzehnten zugenommen.

Weil jeder Werkstoff mit seiner Umgebung reagiert, ist die Korrosion nur dann von Bedeutung, wenn es zu einem Schaden kommt (schädigende Korrosion). Vielfach wird nicht erwartet, dass eine gravierend schädigende Korrosion bereits innerhalb sehr kurzer Zeit, teilweise noch während der Gewährleistungszeit, auftreten kann und das bei Bauwerken, die für eine Nutzungsdauer von 80 bis 100 Jahren konzipiert worden sind.

Korrosionsschäden, und dabei insbesondere durch mikrobielle Stoffwechselprozesse von Schwefelverbindungen bedingte Korrosionsschäden, werden zu etwa 7 % aller Schadensarten bei Abwasserkanälen genannt; dazu kommen Schäden bei Pumpwerken und in Abwasserreinigungsanlagen. Dieser Schadensumfang stellt einen großen Wertverlust dar.

Geruchsprobleme bei Abwasseranlagen werden häufig durch Schwefelwasserstoff dominiert. Bei Planung, Genehmigung und Betrieb gewinnen Geruchsemissionen zunehmend an Bedeutung. Gerüche sind menschliche Sinneseindrücke und unterliegen damit der subjektiven Bewertung. Die zunehmende Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber Geruchsbelästigungen ist beim Anlagenbetrieb

zu berücksichtigen, nicht nur innerhalb von Städten, sondern auch in ländlichen Regionen.

So ist es erklärlich, dass Maßnahmen zur Vermeidung von Schwefelwasserstoff-Problemen, zur Geruchsbehandlung und zum Korrosionsschutz sowohl bei Neu- baumaßnahmen, als auch bei bestehenden Anlagen einen spürbaren Anteil der Investitions- und Betriebskosten betragen.

Dieses Buch stellt keine wissenschaftliche Abhandlung dar, sondern es zeigt den derzeitigen Wissensstand und richtet sich vorrangig an in der Praxis tätige Fach- leute in Entwässerungsbetrieben, Wasserbehörden, Ingenieurbüros, Ausrüsterfir- men und entsprechenden Unternehmen für Abwasseranlagen.

Lehrenden und Studierenden soll es als Wissensquelle dienen. Zu den Ursachen und Auswirkungen der Sulfid- und Schwefelwasserstoff-Bildung, zur Situations- analyse, zu den planerischen, konstruktiv/baulichen und betrieblichen Möglichkei- ten der Problembehandlung sowohl zur Vermeidung von Sulfid-Problemen als auch zur Behebung bei bereits eingetretenen Problemen erfolgt eine vertiefende Wissensvermittlung.

Die Darstellungen werden durch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, rechtliche Ab- handlungen und Hinweise zu Mess- und Analysetechniken ergänzt.

Dieses Buch erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Korrekturhinweise und Anregungen werden gerne entgegengenommen.

Wie in vielen Abwasserbereichen auch, ist eine fundierte, Projekt bezogene Ein- zelplanung die Voraussetzung für ein erfolgreiches Konzept zur Problembeherr- schung. Dass dieses Buch dabei allen Nutzern eine Hilfe darstellt und dazu bei- trägt, dass zukünftig weniger Schwefelwasserstoff-Probleme entstehen, wün- schen sich die aus unterschiedlichen Disziplinen stammenden Autoren und die Herausgeber.

Prof. Dr.-Ing. Manfred Lohse  
Münster, im September 2007

---

## Einleitung zur 1. deutschen Auflage

### **Abwasser ist nicht der Stoff, aus dem Träume gemacht sind – im Gegenteil!**

Mit dem Begriff Abwasser verbinden die meisten Menschen etwas Schlechtes, Übles und Stinkendes, das Geld kostet – viel zu viel Geld.

Und Geld sparen lässt sich nur, wenn man weniger Abwasser einleitet. Dieser und ähnliche Gedanken geistern durch die Welt und lassen dabei Wesentliches vergessen. Doch dazu mehr in den folgenden Kapiteln dieses Fachbuches. Soviel ist sicher: Die Hoffnung vom großen Sparen wird von kurzer Dauer sein.

Abwasser geruchsfrei zu transportieren ist nicht möglich. Das liegt in der Natur des Mediums, das neben „Duftstoffen“ viele Bestandteile in unterschiedlicher Zusammensetzung beinhalten kann. Abwasser ist eine sehr diffuse und sich verändernde Mischung von Inhaltsstoffen, die unterschiedlichen mechanischen, biologischen und chemischen Einflüssen unterliegen.

Der Transport von Abwasser ist ein Problem. Zu berücksichtigen sind nicht nur hydraulische Randbedingungen, sondern das Medium selbst muss bei der Planung von Abwassertransportanlagen eingehend berücksichtigt werden.

Entwässerungsanlagen werden in Großstädten seit etwa 150 Jahren gebaut. Die ländliche Bebauung zog erst viele Jahrzehnte später nach.

Seit Mitte der 1970er Jahre ist das Umweltbewusstsein der Menschheit in den Industrieländern gewachsen. Bis dahin wurde Umweltschutz als „Propaganda“ von Randgruppen gesehen. Inzwischen ist Umweltschutz ein wesentlicher Faktor der international und national arbeitenden Wirtschaft und ein Zweig, der vielen Menschen Arbeit sichert. Ein steigender Wirtschaftszweig mit enormem Entwicklungspotenzial.

Dennoch – Umweltprobleme sind nicht verschwunden. Einige wurden gelöst, andere und neue Probleme haben sich ergeben.

Waren die Anstrengungen nicht effektiv genug? Was haben wir falsch gemacht? Was können wir tun, damit unsere Nachfahren nicht die Zeche für unseren fahrlässigen Umgang mit der Ressource Natur bezahlen müssen? Wie können wir die Umwelt langfristig und richtig entlasten, ohne dass neue Probleme wieder eine Belastung ergeben? Das sind Fragen, die alle Fachleute und Verantwortlichen beschäftigen müssen.

Natürlich, und das ist in der geschichtlichen Entwicklung eines jeden Teilgebietes der Menschheit so, gibt es in jeder grundsätzlich positiven Entwicklung, immer wieder Probleme und offene Fragen, die dem Ganzen entgegenstehen. Erkannt werden Fehlentwicklungen oft erst, wenn es zu spät ist. Zu diesem Zeitpunkt ist dann oft nur der schnelle Erfolg wichtig. Mit Macht und Aufwand werden Lösungen gewählt, die bei nüchterner und umfassender Betrachtung Fragen unbehandelt lassen und das eigentliche Ziel aus dem Auge verlieren.

Fehlentwicklungen zu erkennen und zu berichtigen ist die Aufgabe, die immer wieder ansteht. Lösungen zu suchen und zu finden, müssen wir immer wieder ler-

nen. Lösungen, die der Problemstellung gerecht werden und wirtschaftlich vertretbar sind.

## **Was hat das alles mit diesem Fachbuch zu tun?**

Unsere Zivilisation ist bestrebt, die Umwelt zu schützen. Dabei übersehen wir, dass wir unsere positiven Absichten und Anstrengungen oft in das fatale Gegenteil verkehren:

Wir potenzieren eigentlich wirtschaftlich lösbare Probleme durch unsere nicht umfassend und global genug durchdachten Anstrengungen, zu kaum lösbaren und vor allem nicht wirtschaftlich lösbaren Problemen, die uns und nachfolgende Generationen teuer zu stehen kommen. Ein solches Problem ist das komplexe Thema der biochemischen Vorgänge in Abwassertransportanlagen – das SULFID-Problem.

Die Probleme sind weltweit seit Jahrzehnten bekannt. In Staaten mit wärmeren klimatischen Verhältnissen wurden frühzeitig Untersuchungen und wissenschaftliche Forschungen durchgeführt. Aber auch in Europa haben sich vor allem die Betreiber von Kanalisationsanlagen seit den 1970er Jahren mit diesen Phänomen beschäftigen müssen.

Seit Anfang der 1980er Jahre wurden in Deutschland große Anstrengungen unternommen, einen hohen Anschlussgrad an eine zentralisierte Abwasserbehandlung zu erreichen. Zusätzlich zu den großflächig vorhandenen Mischwasserkanalisationsanlagen wurden, vorrangig aus wirtschaftlichen Gründen, Trennkanalisationsanlagen und Pumpenanlagen in verschiedenster Ausführung eingebaut, die das Abwasser in geschlossenen Leitungen (Druckleitungen) führen.

Das gesamte öffentliche Kanalisationsnetz in Deutschland umfasst etwa<sup>1</sup>

- 486.000 km Kanalleitungen,
- 9.700.000 Kanalschächte,
- 34.000 Sonderbauwerke,
- 10.000 kommunale Abwasserreinigungsanlagen,
- 100.000 km Druckleitungen und
- 78.000 Pumpwerke.

Täglich werden pro Einwohner zwischen 80 und 230 l Trinkwasser verbraucht. Bezogen auf etwa 83 Mio. Einwohner in Deutschland, fließen tagtäglich rund 12,45 Mio. m<sup>3</sup> Schmutzwasser (ohne Fremdwasser und Niederschlagswasser), die in Abwasserreinigungsanlagen gereinigt werden und zu diesen gelangen müssen.

In schätzungsweise 15 bis 20 % der Fälle treten Probleme mit Geruch und damit in Zusammenhang stehende Probleme auf, die Belästigungen, Kosten und Klärprobleme verursachen. Der Gesichtspunkt mit der Arbeitssicherheit darf in diesem Zusammen ebenfalls nicht unterschätzt werden.

---

<sup>1</sup> Konkrete Zahlen sind nicht verfügbar. Bei den Angaben handelt es sich um Schätzwerte, die aus einigen Quellen abgeleitet wurden und in erster Näherung als zutreffend angesehen werden können.

## Die Probleme auf den Punkt gebracht

1.  $H_2S$  ist eines der stärksten Nervengase überhaupt und stellt somit eine Gefahr für Menschen dar.
2.  $H_2S$  riecht sehr unangenehm, wodurch sich Beeinträchtigungen von Anliegern, Gewerbe und Tourismus ergeben.
3.  $H_2S$  ist eine wesentliche Ursache der Zerstörung unserer Abwasseranlagen – Kosten von rund 54 Mrd. Euro stehen an. Der Zustand der Kanalisation in Deutschland hat sich zwischen 2001 und 2004 weiter verschlechtert, nicht verbessert.
4.  $H_2S$ -Probleme haben interdisziplinäre Ursachen und sind damit sehr schwer erfassbar und lösbar.

Das Sulfidproblem ist ein globales Problem, das mit enormen Kosten und Gefahren verbunden ist. Was vor 30 Jahren als Einzelprojektproblem anzusehen war, ist heute eine weit verbreitete Problematik. Warum ist das so? Ursachen sind vielfach zu erkennen. Hier sollen nur einige gravierende Dinge genannt werden, die das Problem des ursächlichen Zusammenhangs mit unseren Umweltschutzbemühungen und der Kostenproblematik erkennen lässt:

1. Der Ausbau des Abwassernetzes und die wesentliche Erhöhung des Anschlussgrades hat den Bereich der Druckentwässerung und der Zwangsüberleitung von Abwasser in Druckleitungen stark anwachsen lassen.
2. Trinkwasser sparen ist Umweltschutz durch Schonung der Ressource Trinkwasser. Aber auch oder gerade Abwasseranlagen benötigen für eine einwandfreie Funktion einen gewissen Durchfluss, der aufgrund der Einsparungen im Trinkwasserbereich nicht immer gegeben ist.
3. Der schnelle Ausbau der Abwasseranlagen mit der entsprechenden Umlage über die Abwassergebühren zwingt die Einleiter – insbesondere gewerbliche und industrielle Einleiter – zu sparen, was wiederum zu geringeren Abflussmengen führt.
4. Gravierende Änderungen im Siedlungsverhalten der Menschen, vor allem in Ostdeutschland, ergeben gravierende Minderbelastungen der Kanalanlagen. Die demografische Entwicklung in Deutschland lässt befürchten, dass die Bevölkerungsdichte z. B. in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen in den nächsten 15 Jahren um etwa 20 % zurückgeht.
5. Der Sparzwang wird durch steigende Energiekosten und zwangsläufig steigende Gebühren zunehmen.

## Folgendes dürfen wir nie vergessen

Abwasser ist das vielleicht komplizierteste Medium geworden, das wir erfassen, transportieren und behandeln müssen. Ein Medium, das sehr diffus und veränderlich ist. In seiner konkreten Zusammensetzung meist unkontrolliert erfasst und geführt, wollen wir es in Kläranlagen reinigen, um es der Umwelt unbelastet zurück zu geben. Wohlgeremkt in technisch konzipierten Anlagen, die ihre Aufgabe *nur* zuverlässig und effektiv erfüllen können, wenn die in der Planung angesetzten Eckwerte und Randbedingungen erfüllt werden.

Die Autoren dieses Fachbuches haben versucht, die sehr komplexe Problematik so zu erfassen und darzustellen, dass

- die grundsätzlichen Zusammenhänge aus Biologie, Chemie und Physik,
- die Ursachen und deren objektgerechte Erkennung,
- die Lösungsstrategien und -varianten sowie
- das Problem- und Konfliktmanagement

für Betreiber fassbar werden und den vielen Abwasserfachleuten, die sich der Beherrschung der Probleme annehmen und an der Kosteneindämmung arbeiten, eine Unterstützung gegeben wird. Ein weiterer, wesentlicher Grund ist auch diejenigen Fachleute, die ohne chemische, biologische und physikalische Tiefenausbildung die Tragweite ihrer Lösungen und Entscheidungen erkennen und bewerten sollten, umfassend zu informieren.

Die Industrie spielt eine Schlüsselrolle in der Entwicklung entsprechender Maßnahmen und Lösungsansätze. Das Fachbuch soll Fachleute auf Seiten der Betreiber in die Lage versetzen, kompetent die Vorschläge der Industrie zu analysieren und die Umsetzbarkeit in der eigenen Problemlösung beurteilen zu können.

Planern ist dringend zu empfehlen, ihre Entwürfe in erweiterter Form hinsichtlich potenziell auftretender Sulfid- und Geruchsprobleme zu untersuchen und die daraus entstehenden kritischen Punkte zu berücksichtigen. Auch hierzu soll das Buch eine Hilfestellung bieten.

Gemeinsame und kompetente Entscheidungen, umfassend und im System durchdacht – nur damit wird ein Beitrag zur besseren Lösung geleistet.

Denn: Abwasseranlagen und alle damit entstehenden Kosten werden von Einleitern (Bürgern, Gewerbe, Industrie) bezahlt. Diese setzen voraus, dass kompetente und wirtschaftliche Entscheidungen getroffen und umgesetzt werden. Doch dazu ist eine Sachkompetenz zur Fällung einer Entscheidung notwendig, die auf umfassende Untersuchung und Kenntnis der Zusammenhänge baut.

Die umfassende Erarbeitung eines solchen Werkes ist als einzelne Person nicht möglich. Aus diesem Grund habe ich mich bemüht, Fachleute aus verschiedenen Bereichen einzubinden, die sich seit Jahren, teilweise Jahrzehnten mit den Zusammenhängen und Lösungen befassen.

Wie im Vorwort erwähnt, ist das Fachbuch ganz bewusst nicht als wissenschaftliche Abhandlung konzipiert. Das Fachbuch soll dem Nutzer mit der umfassenden Darstellung des Themas die wissenschaftlichen Grundlagen begreifbar machen, aber vor allem auch praktische Lösungswege aufzeigen. Ergänzend zu diesem Fachbuch empfehle ich die weiteren Informationsquellen, die in Kapitel 21 zusammengestellt sind.

## **Das Rad nicht neu erfinden**

Das Wissen um Ursachen und Lösungen in bereits abgewickelten Fällen macht es oft einfacher, das eigene Problem besser zu verstehen. Ich ermutige alle Fachleute, ihre Erfahrungen, Lösungen, Problemstellungen anderen Fachleuten zur Verfügung zu stellen. Nur damit ist eine umfassende Fortschreibung der hier dargestellten Dinge möglich.

Sammel- und Informationspunkt ist ab August 2007 das Portalmagazin [www.pumpwerk-online.de](http://www.pumpwerk-online.de).

## Danksagungen

Ich danke meinem Mitherausgeber, Herrn Prof. Dr.-Ing. Manfred Lohse, und allen Fachleuten, die an diesem Fachbuch mitgewirkt haben und so dazu beitragen, dass ein globales Problem leichter erfassbar und wirtschaftlich besser lösbar wird. Denn die Erkenntnis ist der Ansatz zur Erarbeitung von durchdachten Lösungen, die eine wirkliche Problemlösung und Entlastung der Umwelt und der Kosten bringen.

Im Einzelnen danke ich folgenden Fachleuten:

- Prof. Dr.-Ing. Manfred Lohse, Münster (Hrsg.)
- Dipl.-Ing. Helmut Ötinger, Schwerin (Co-Autor; komplettes Kapitel 18)
- Dipl.-Ing. Frank Magdeburg, Schwerin (Co-Autor; komplettes Kapitel 18)
- Dipl.-Ing. Andrea Straub, Felixsee (Co-Autorin; Teilzuarbeit für Kapitel 9 und 14)
- Dipl.-Ing. Ute Urban, Derenburg (Co-Autorin; Teilzuarbeit für Kapitel 14)
- Dipl.-Chem. Susanne Naumann Derenburg (Co-Autorin; Teilzuarbeit für Kapitel 14)

Dank an den Grafiker: Es ist nun das zweite Fachbuch, das mein Sohn Mario Weismann mit seinem Projekt „LEO.media.design“ betreut. Ich wünsche uns beiden noch viele gemeinsame und gute Projekte, wie ich ihm viele andere Aufträge wünsche, in denen er seine zweifellos vorhandenen Fähigkeiten beweisen kann.

Junge Menschen brauchen eine Chance. Geben wir ihnen die Chance!

Dank an den Lektor und das Satzbüro: Fachbücher zu erarbeiten ist eine harte Arbeit. Kein Autor hat sein Manuskript rechtzeitig fertig, jedenfalls ich nicht. Hier liegt die Stärke des Lektors, das Werk dennoch in den Druck zu bringen. Ich danke Herrn Nico Hülsdau, dem Lektor im Vulkan-Verlag und Herrn Franke vom Satzbüro e-Mediateam, Bottrop, für die sehr gute Zusammenarbeit.

Ich freue mich, dass wir dieses Werk im Vulkan-Verlag Essen veröffentlichen können und danke, auch im Namen aller Beteiligten, für die kreative und konstruktive Zusammenarbeit.

Dipl.-Ing. Dieter Weismann  
Chemnitz, im September 2007