

Strategien gegen Geruch und Korrosion im Kanal

Dipl. Ing. Axel Bohatsch, UNITECHNICS Schwerin

1. Problemstellung

Über die Lüftungsöffnungen von Schachtdeckeln austretender Schwefelwasserstoff wird von Anwohnern und Passanten als störende Geruchsbelästigung wahrgenommen. Fachleute wissen, dass diese – oftmals witterungsbedingt unterschiedlich intensive - Geruchsbelästigung nur "die Spitze des Eisbergs" ist: Sie ist ein Symptom für die an Beton und Armaturen voranschreitende biogene Schwefelsäurekorrosion, die den gesamten Anlagenbestand gefährdet.

Die Zentralisierung der Abwasserentsorgung sowie der rückläufige Wasserverbrauch führen zu langen Aufenthaltszeiten des Abwassers im Leitungsnetz. Der noch vorhandene Sauerstsoff im Abwasser wird rasch aufgezehrt, so dass sich der Faulprozess mit der damit verbundenen Bildung von Schwefelwasserstoff früher einstellt. Verstärkt wird dieser Effekt bei zunehmenden Temperaturen – dann bieten die Schmutzkonzentrationen ideale Bedingungen für die Bildung von Schwefelwasserstoff. Negative Begleiterscheinungen sind die vorbenannten Geruchsbelästigungen sowie biogene Schwefelsäurekorrosion.

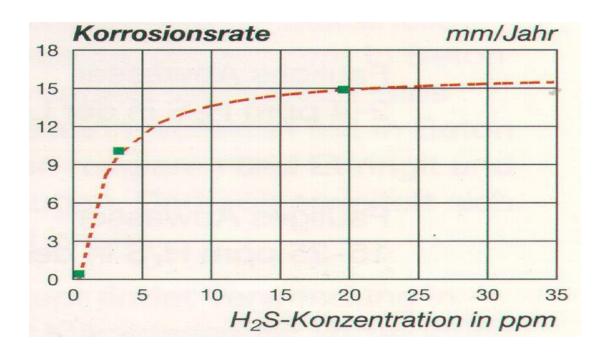
Diese Situation verschärft sich seit einigen Jahren zunehmend und stellt Betreiber und Planer vor neue Herausforderungen: Reparatur, Renovierung oder Erneuerung – was sind wann geeignete Sanierungsverfahren und mit welchen Strategien können Geruch und Korrosion im Kanal zukünftig vermieden bzw. vermindert werden? Allein in der bayerischen Kanalisation sind 12 500 km der Kanäle aus Gründen des Grundwasserschutzes und für den Substanzerhalt kommunalen Eigentums sanierungsbedürftig¹.

¹ "Marode Kanäle oder alles dicht? – Zustand der öffentlichen Kanalisation in Bayern" von. Eric Englmann, Bayer. Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, German Berger und Hardy Loy, Bayer. Landesamt für Umwelt.



Die Korrosionsrate von Beton in Abhängigkeit der H₂S-Konzentration in der Umgebungsluft bei Dauerbegasung stellte Weissenberger bereits 2002 dar (vgl. nachstehende Abbildung)². Aus dem Untersuchungsergebnis der norwegischen Studie ist ablesbar, dass bereits bei geringen H₂S-Konzentrationen vergleichsweise hohe Korrosionsraten erwachsen können. Genau hier besteht die Gefahr trügerischer Ruhe. Abwasseranlagen unterliegen zwar einem Kontrollerfordernis, z.B. im Rahmen der Selbstüberwachungsverordnung, können oftmals jedoch nicht in so kurzen Abständen und dann auch entsprechend intensiv begutachtet werden, um eine schleichende biogene Korrosion umfassend zu erkennen. Aufgrund bereits gesammelter und verbreiterter Erfahrungen sind Betreiber von Abwasseranlagen alarmiert wenn Beschwerden über Geruchsbelästigungen eingehen.

Es ist bekannt, dass mit den Geruchsbelästigungen auch die Zerstörung des Anlagenbestands einhergehen kann. Bei relativ geringen H₂S-Belastungen treten aufgrund der Verdünnung mit der Umgebungsluft vielfach keine Geruchsbelästigungen auf, so dass eingehende Geruchsbeschwerden als möglicher Indikator für biogene Korrosion ausscheiden. In Verbindung mit langen Kanalinspektionsintervallen können sich so unbemerkt kostenintensive Sanierungsaufgaben entwickeln.



² J. Weissenberger, Betonkorrosion ein Forschungsprojekt aus Norwegen; Schwefelwasserstoff in Abwassersystemen Fachtagung der Hydro-Care am 2. und 3. Mai 2002



Schadensbilder bestätigen, dass unter günstigen Milieubedingungen bereits innerhalb kürzester Zeit starke biogene Korrosionsangriffe auf Pumpwerke und Schächte einwirken:









Biogene Schwefelsäurekorrosion bei unkontrolliertem Einsatz von Biofiltern:







2. Anforderungen an Strategien/Lösungen

Strategien gegen Geruch und Korrosion in Kanalsystemen müssen eine Reihe von Hauptanforderungskriterien erfüllen. Zu den wesentlichen gehören:

- Die Verhinderung von Geruch infolge von Schwefelwasserstoff und/oder anderer Geruchsstoffe.
- Die Verhinderung biogener Schwefelsäurekorrosion.
- Eine Unabhängigkeit von Einflussfaktoren, wie etwa Abwassermenge, Temperatur, Abwasserinhaltsstoffe oder technische Eigenheiten der Betriebs- und Transportsysteme.
- Berücksichtigung unerwünschter Nebenwirkungen durch nachteilige Veränderungen von Abwasserparametern (z. B. Zehrung von Kohlenstoff, Erhöhung von Stickstofffrachten etc.).
- Aspekt der Wirtschaftlichkeit, also vor allem Kosten für Investition, Betrieb, Energie, Hilfsstoffe, Verbrauchsmaterial und Wartung etc.

Die Anforderungen an Lösungen und Strategien gegen Geruch und Korrosion sind sehr vielschichtig. Insbesondere ist dabei zu berücksichtigen, dass beide Auswirkungen (Geruchsbelästigungen und Bauwerksschäden) in der Regel gleichzeitig auftreten. Die meisten Geruchsbelästigungen gehen von angefaultem Abwasser aus. Dabei ist bei der Wahl von Lösungen und Strategien zu berücksichtigen, dass in diesen Fällen regelmäßig Schwefelwasserstoff als Basis für biogene Korrosion vorliegt.

Hinsichtlich der Geruchsbelästigungen ist die Zielstellung deutlich: Im Wahrnehmungsbereich müssen die jeweiligen Geruchsschwellenwerte unterschritten sein. Bei einer entsprechenden Verdünnung mit der Umgebungsluft kann somit eine bestimmte Geruchsstoffkonzentration im Schacht durchaus zugelassen werden. Bei Vorhandensein von Schwefelwasserstoff ist dies ebenso vertretbar, wenn die weiteren Voraussetzungen für die biogene Säurekorrosion nach Möglichkeit unterbunden werden. So ist z.B. bei nassen oder sehr trockenen Oberflächen nicht unmittelbar von biogener Säurekorrosion auszugehen, da die notwendige Feuchte als Milieubedingung der Mikroorganismen nicht erfüllt ist. Die Schadensbilder korrodierter Pumpwerkschächte bestätigen dies – der Unterwasserbereich ist im Prinzip nicht betroffen. Somit sollten die Anforderungen an Strategien/Lösungen stets beide Vorgänge (Geruch und Korrosion) berücksichtigen – oft ist auch die Kombination verschiedener Lösungsansätze hilfreich.



3. Bisherige Strategien und ihre Grenzen in der Praxis

Zur Verminderung/Vermeidung von Geruchsbelästigungen und biogener Säurekorrosion setzen Betreiber von Abwasseranlagen sehr unterschiedliche Strategien ein. Aufgrund der nicht zuletzt relativ großen Vielfalt an Lösungen und der schwierigen Übertragbarkeit von einzelnen Ergebnissen auf andere Abwassernetze liegen auch entsprechend viele Ergebnisse und Erfahrungen vor. Nicht immer sind diese jedoch positiv. Zahlreiche Betreiber beklagen die unbefriedigenden Wirksamkeiten oder die teilweise enorm steigenden Kosten des laufenden Betriebs. Auch ein "Wachsen" der Anlagen auf immer größere Ausbaustufen ist zu beobachten. Aber selbst anfänglich funktionierende Lösungen verursachen bei vielen Betreibern ein gewisses Unbehagen, wenn die zunächst kalkulierten Betriebs- und Hilfsstoffkosten auf mittlerweile "kritische" Höhen gestiegen sind. Einige Lösungsstrategien, die in sehr vielen Abwassernetzen zum Einsatz kommen, sollen hier kurz dargestellt werden.

Abluftreinigung:

Die Abluftreinigung erfolgt überwiegend mittels Filter (seltener Wäscher), die häufig in Form von Kanalschachtfiltern zum Einsatz kommen. Aber auch große Anlagen mit erforderlicher Abluftanlage (Gebläse) werden installiert. Ein wesentliches Problem beim Einsatz von Filtern stellt die Abluftströmung dar. Bei großen Anlagen ist für den erfolgreichen technischen und wirtschaftlichen Betrieb die parametergestützte Dimensionierung wichtig. So ist z.B. bei Schachtfiltern der gesamte Anlagenbestand weiterhin den aggressiven Gasen ausgesetzt, wodurch die biogene Korrosion nicht verändert wird. Im Gegenteil, durch den vorhandenen Filterwiderstand kann sich die biogene Säurekorrosion sogar verstärken.

Chemikaliendosierung:

Die Chemikaliendosierung ist relativ breit gefächert. So sind unterschiedliche Wirkmechanismen bekannt, die entsprechende Einsatzorte (Dosierstellen) sowie Abwasserqualitäten erfordern. Mit Fällmitteln können entstehende Sulfide zu Eisensulfid als schwer lösliches Salz ausgefällt werden, was wirkbedingt anaerobe Zustände im Abwasser erlaubt bzw. erfordert. Anders hingegen sind nitrathaltige Dosiermittel anzuwenden. Die Nitrate werden am Anfang der anaeroben Fließstrecke dosiert, wobei im Abwasser nach Möglichkeit noch keine Sulfide enthalten sein sollten. Mit Alkalisierungsmitteln wird hingegen das Sulfidgleichgewicht dahingehend beeinflusst, dass der gasförmige Anteil Schwefelwasserstoff die ionische Form. nicht vorliegt, sondern nur Chemikaliendosierungen können gute Ergebnisse liefern, wenn die Einsatzkriterien eingehalten werden und die Dosierung in ausreichender Höhe erfolgt. Hier liegt auch das



größte Problem dieser Lösungsgruppe. Die Sulfid-entwicklung ist von vielen Einflussgrößen abhängig, auf die bei der Dosierung nur schwierig eingegangen werden kann (z.B. Schmutzkonzentration, Tagesverteilung der Abwassermenge, Oberflächenwassereinfluss, Fließzeit etc.). Dadurch verteuert sich der Chemikalieneinsatz oft sehr stark, da die Dosierung auf die Tagesspitzen abgestellt werden muss. Zwar gibt es bereits "lernfähige" Dosiersteuerungen die aus den Abwassermengendaten eine Prognose für die Zukunft erstellen, jedoch wird die Mehrdosierung mit entsprechenden Mehrkosten nicht immer zu vermeiden sein.

Druckluftspülung:

Bei der Druckluftspülung wird das Abwasser schnell transportiert, so dass Fließzeiten merklich verkürzt werden. Jedoch ist zu beachten, dass Abwasser nur eine gewisse Zeit unter Sauerstoffabschluss gefördert werden kann. Daher sind die Schaltinter-valle an die kritische Fließzeit des Abwassers anzupassen. Bei sehr langen Druck-leitungen kann die Druckluftspülung aber auch schnell an ihre Grenzen stoßen, da das Abwasser trotz schnellen Transports anfault und es trotzdem zu H₂S-Emissionen kommt. Gleiches gilt bei bereits anaeroben Zuständen im Abwasser. Auch bei großen Leitungsquerschnitten ist der Einsatz der Druckluftspülung grenzwertig, da mit Zunahme der Nennweite die erforderlichen Spülgeschwindigkeiten über-proportional steigen, was die Kosten der Anlage und des Betriebs merklich erhöht.

4. Was ist "neu" an neuen Strategien - die Sulfid-Bilanz

Die Ursachen für Geruch und Korrosion sind vielfältig. Bislang werden bei Strategien gegen Geruch und Korrosion vor allem folgende Einflussfaktoren berücksichtigt:

- rückläufige Wasserverbräuche aber die Schmutzfrachten bleiben,
- Inhaltsstoffe des Abwassers sind zunehmend aggressiv und
- höhere Temperaturen (7-10 % mehr H₂S pro 1°C Temperaturanstieg).

Neue Strategien berücksichtigen nicht nur diese hinlänglich bekannten Einflussfaktoren, sondern auch ihr Zusammenspiel sowie daraus resultierende Konsequenzen. Sie beschäftigen sich außerdem mit der Frage, wie sich diese Einflussfaktoren auf die Entwicklung von Sulfid als Ursache von Korrosion auswirken. Die so gewonnenen Erkenntnisse haben grundlegenden Charakter für die Planung und können dann mit praktikablen Lösungen für die Praxis umgesetzt werden.



Darüber hinaus basieren die "neuen" Strategien nicht nur auf Annahmen und einem Probebetrieb, sofern dies überhaupt möglich ist, sondern nutzen konkrete Dimensionierungsparameter. So ist vor dem Einsatz von Lösungen gegen Geruch und Korrosion zunächst zu prüfen, z.B. wie weitreichend die H₂S-Emissionsstrecke sein kann, welche Sulfidfracht zu erwarten ist, welche Abluftmengen mit welchen Konzentrationen behandelt werden müssten oder welche besonderen baulichen und infrastrukturellen Gegebenheiten vorliegen.

4.1. Sulfid und seine Wirkung im Abwassernetz

Chemisch gesehen ist Sulfid das Salz des Schwefelwasserstoffs, wobei im allgemeinen Sprachgebrauch auch das Anion S²⁻ als Sulfid bezeichnet wird. In der Natur kommen Sulfide in Form verschiedener Verbindungen vor, die optisch durchaus reizvoll sein können. Das Quecksilbersulfid zum Beispiel – auch bekannt als das Farbpigment Zinnober oder das Pyrit (Eisensulfid FeS₂ mit kubischer Gefügestruktur).



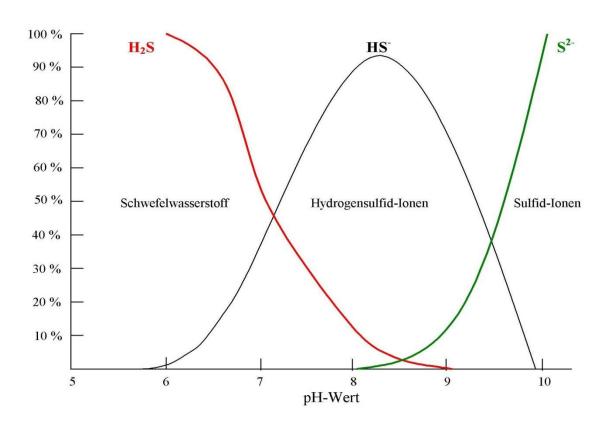
Bild: Pyritwürfel, Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Sulfide

Leider können Sulfide aber auch in gefährlicher/schädlicher Form vorliegen. In Abwassernetzen entsteht Sulfid durch anaerobe Stoffumsetzungen, wobei es im Abwasser



zunächst als freies Ion (S²-) vorliegt. Da Wasser teilweise dissoziiert ist, sind stets freie Protonen (H+) vorhanden, die sich mit den Sulfiden zu Schwefelwasserstoff (H₂S) verbinden. In Abhängigkeit des pH-Werts ist der Anteil des Schwefelwasserstoffs unterschiedlich hoch. Bei einem pH-Wert des Abwassers von etwa 9 liegt kaum Schwefelwasserstoff vor, sondern nahezu vollständig das Ion S²-. Bei pH-Wert ca. 6 besteht ein Überschuss an freien Protonen, so dass die Sulfide in Form von Schwefelwasserstoff H₂S vorliegen. Aufgrund der begrenzten Löslichkeit entweicht der Schwefelwasserstoff aus dem Abwasser in die Kanalatmosphäre mit der Folge, dass daraus Geruchsbelästigungen und biogene Säurekorrosion resultieren. Zudem ist Schwefelwasserstoff ein giftiges Gas, das schwerer als Luft ist und somit speziell für die Mitarbeiter der Kanalreinigung und –wartung eine Gefährdung der Arbeitssicherheit mit sich bringt.

Das Sulfidgleichgewicht im Abwasser³:



³ In: Sulfid-Praxishandbuch der Abwassertechnik, Biogene Korrosion, Geruch Gefahr verhindern und Kosten beherrschen, Vulkan Verlag Essen 2007, Bild 1832, S. 685



In Auswertung des vorgenannten Sulfid-Gleichgewichts lässt sich ableiten, dass ab pH-Wert ca. 9 im Abwasser das Sulfid ausschließlich in der ionischen Form vorliegt und somit als "unschädlich" zu bewerten sein könnte.

Bei Einsatz von Alkalisierungsmitteln, die den pH-Wert entsprechend anheben, kann das Sulfid-Gleichgewicht auch entsprechend beeinflusst werden. Diese Lösung birgt jedoch das Risiko der Problemverlagerung. Sofern die Dosiermenge nicht exakt eingestellt ist, kann bei erhöhter Dosiermenge und zu hohem pH-Wert Ammoniak aus dem Abwasser entweichen. Eine zu geringe Dosierung hebt den pH-Wert nicht ausreichend, so dass weiterhin Schwefelwasserstoff entweicht. Beide Gase (H₂S und Ammoniak) sind übel riechend und verursachen Geruchsbelästigungen.

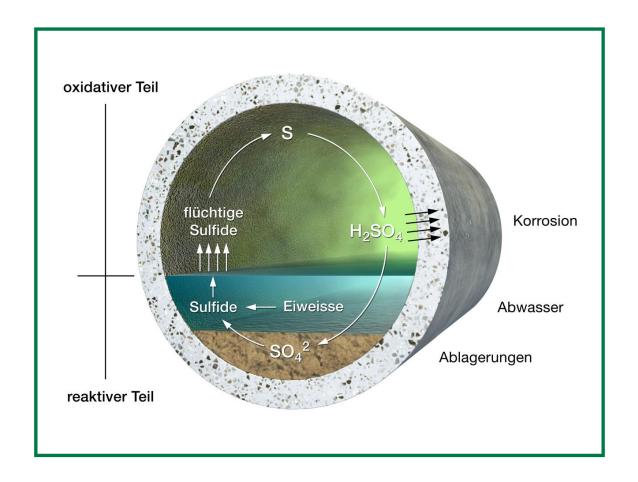
Ein besonders markantes Problem stellt sich insbesondere bei Mischabwassernetzen dar. Da mit der Alkalisierung die H₂S-Fracht nicht verändert wird, muss die Chemikalie auch bei Niederschlägen mengenproportional eingesetzt werden. Das heißt, es wird nicht nur die reine Schmutzwassermenge (Trockenwetterabfluss) behandelt, sondern auch das Niederschlagswasser, wodurch sich die Wirtschaftlichkeit der Lösung verringert.

Noch sorgfältigere Planung einer Alkalisierung ist speziell bei Abwassernetzen notwendig, in denen sich das alkalisierte Abwasser auf dem weiteren Fließweg mit nicht alkalisiertem Abwasser vermischt. Hier kann der pH-Wert rasch absinken, was zu spontanen H₂S-Emissionen führen kann. Derartige Verlagerungen der Ausgasung sind kaum beherrschbar und können neben den unerwarteten Geruchsbelästigungen und Korrosionsangriffen insbesondere auch für im Kanal arbeitendes Betriebspersonal eine ernste Gefahr darstellen.

Bei der Entwicklung von Sulfid im Milieu des Abwassers ist das Zusammenwirken von einigen Haupteinflussfaktoren zu berücksichtigen. Zu diesen gehören u. a. der Sulfatgehalt, die Temperatur, der Grad der organischen Verschmutzung, der Sauerstoffgehalt/Nitratgehalt, das Vorhandensein einer Sielhaut, der pH-Wert, die Fließgeschwindigkeit, die Fließzeit sowie die Betriebsweise der Entwässerungssysteme (vgl. Grafik⁴). In bestehenden Abwassernetzen kann eine Auswirkung der Sulfid-entstehung, nämlich der entweichende Schwefelwasserstoff als Gas, gemessen werden.

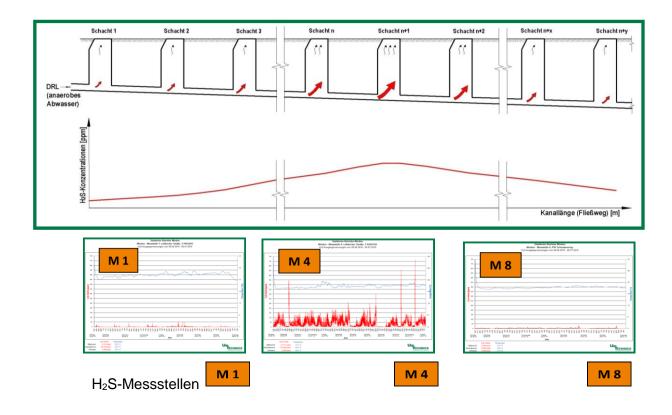
www.unitechnics.de

⁴ Schmidt, Bohatsch, 2014. Erfolgsstrategie gegen Geruch und Korrosion im Kanalnetz der Städtischen Betriebe Minden, KA 04/2014



4.2. Entwicklung des Schwefelwasserstoffs kann gemessen werden

In verschiedenen Projekten konnte festgestellt werden, dass der Schwefelwasserstoff nicht allein am Übergabepunkt von Druckrohrleitungen (Druckentspannungsschacht) in den Freispiegelkanal entweicht, sondern eine relativ weitreichende Emissionsstrecke vorhanden ist. Markant ist zudem, dass die höchsten H₂S-Konzentrationen nicht am Anfang der Fließstrecke auftreten müssen, sondern oftmals einige Haltungen später. Die nachstehende Abbildung verdeutlicht dies anschaulich.



4.3. Entwicklung des Sulfid kann prognostiziert werden

Auch für die Planung neuer Anlagen oder die Sanierungsplanung ist eine Sulfid-Bilanz hilfreich. In Zeiten geografischer Informationssysteme und digitaler Netzkataster lässt sich sogar behaupten, eine Sulfid-Bilanz ist unentbehrlich. Durch die Berechnung der kalkulierten Parameter ist es möglich, die Entscheidung für die effektivste und wirtschaftlichste Strategie zu treffen. Für die hydraulische Dimensionierung der Systeme zur Abwasserableitung sind entsprechende Berechnungsmethoden Stand der Technik. Die Abschätzung des Gefährdungspotenzials hinsichtlich Geruch und Korrosion wird jedoch noch eher selten einbezogen. Dabei haben die Ergebnisse maßgeblichen Einfluss auf mögliche Lösungsumsetzungen. Es gibt verschiedene Berechnungsmethoden, die diese Parameter in einen rechnerischen Zusammenhang bringen. Jedoch liefern sie oftmals keine ausreichend zuverlässigen Ergebnisse.

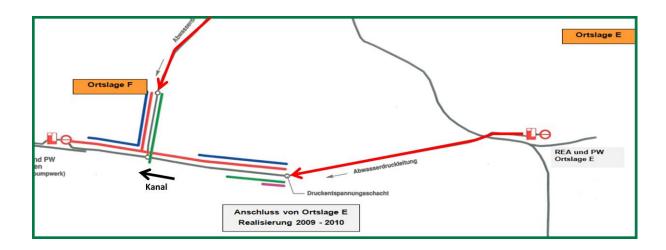
Neu ist die Sulfid-Bilanz von UNITECHNICS: Angepasst und entwickelt für Abwassernetze in Mitteleuropa können Ergebnisse von sehr hoher Genauigkeit und Praxisnähe erzielt werden. Wesentliche Ergebnisse sind neben den zu erwartenden Abluftmengen und Sulfidfrachten auch die Emissionsstrecken für Schwefelwasserstoff. Diese Parameter

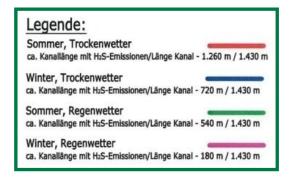


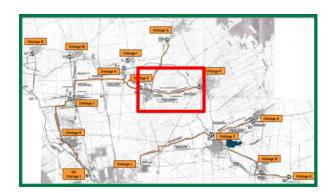
können anschließend für die fachliche Auswahl und Dimensionierung von Lösungen einschließlich Wirtschaftlichkeitsvergleich herangezogen werden. Denn nur, wenn die biochemische Belastung bekannt ist, können entsprechende zielführende Aktionen eingeplant werden.

5. Relevanz der Sulfid-Bilanz für die Praxis

Mit der neuen Berechnungsmethodik Sulfid-Bilanz können wichtige Parameter für die Entstehung von Geruch und Korrosion in Entwässerungssystemen berechnet und prognostiziert werden. Damit hat die Sulfid-Bilanz in mehrfacher Hinsicht Praxisrelevanz:







Der vorstehende Planausschnitt zeigt für die gewählten Lastfälle (Berücksichtigung von Sommer, Winter, Trockenwetter, Regenwetter) im Mischwassernetz die jeweils zu erwartenden H₂S-Emissionsstrecken.



Darüber hinaus können mit der Sulfid-Bilanz weitere Bemessungsparameter bereitgestellt werden, um das Geruchs- und Korrosionspotenzial zu erfassen und wirtschaftliche Lösungen erarbeiten zu können. Für diesen Kanalabschnitt sind folgende Parameter ermittelt worden:

Sulfidfracht: 71 bis 442 Gramm/Tag Abluftmenge (bei 0,1 ppm H_2S): 0,47 bis 2,95 Mio. m^3/d

Rechnerische Emissionsstrecke: 180 bis 1.305 m Korrosionspotenzial: mäßig bis hoch

Diese Erkenntnisse sind eingeflossen in die Entwicklung neuer Verfahren und Systeme für praktikable Lösungen gegen Geruch und Korrosion in abwassertechnischen Anlagen. Das von UNITECHNICS entwickelte Geruchsdämpfungssystem FVA-2 wird direkt über der Berme eingesetzt und reduziert sowohl Geruch als auch Korrosion in dem dafür vorgesehenen Schutzbereich des Schachtes:





Dabei werden physikalische und biochemische Wirkprinzipien umgesetzt. Das integrierte einstellbare Dämpfungssystem ermöglicht eine optimale Geruchsminderung und gleichzeitig eine Minimierung der Feuchtigkeit im jeweiligen Kanalschacht. Hilfsstoffe und Verbrauchsmaterialien sind nicht erforderlich.



Für Pumpwerke wurde ein entsprechendes System, das Amorphe Abdecksystem, entwickelt. Mit einem gemeinsamen Einsatz kann ein flächiger bzw. linienförmiger Effekt erreicht werden, der im gesamten betroffenen Entwässerungsgebiet das Austreten von Geruchsstoffen verhindert und gleichzeitig vor Korrosion schützt. Der Erfolg ist in der Gasphase messbar.

5.1. Vom Nutzen einer Sulfid-Bilanz

Da bisherige Strategien die Entwicklung des Sulfids im Abwasser nicht berücksichtigt haben, können sie um diesen wichtigen Aspekt ergänzt werden. Dies ist vor allem relevant zur Ermittlung der "richtigen" Lösung gegen Geruch und Korrosion mit den Zielen:

- -> effektive Planung neuer Anlagen
- -> effektive Planung zur Optimierung bestehender Anlagen
- -> effektive Planung zur Sanierung bestehender Anlagen

Im Folgenden seien exemplarisch drei Ergebnisse einer Sulfidbilanz dargestellt:

H₂S-Emissionsstrecke:

Mit Kenntnis der Emissionsstrecke von H_2S im Kanal kann z.B. die Anzahl der zu berücksichtigenden Schächte eines Kanalabschnitts ermittelt werden, sei es für den Einsatz von Schachtfiltern, die Reichweite einer Abluftabsaugung oder den Einsatz von Geruchsdämpfungssystemen.

Auch für Sanierungsplanungen ist dies wichtig, da hier zusätzlich die biochemische Widerstandsfähigkeit der Kanalrohre und Schächte entsprechend auszuwählen ist.

Sulfid-Fracht:

Die Sulfid-Fracht ist ein wichtiger Parameter z.B. für die Festlegung von Chemikalienmengen und deren erforderlicher Dosierungen. So können schon im Vorfeld Kosten für entsprechende Tanks sowie die dazugehörigen Befüllplätze – die üblichen Chemikalien sind i.d.R. wassergefährdende Stoffe – vorgesehen werden.

H₂S-Emission – Abluftmengen:

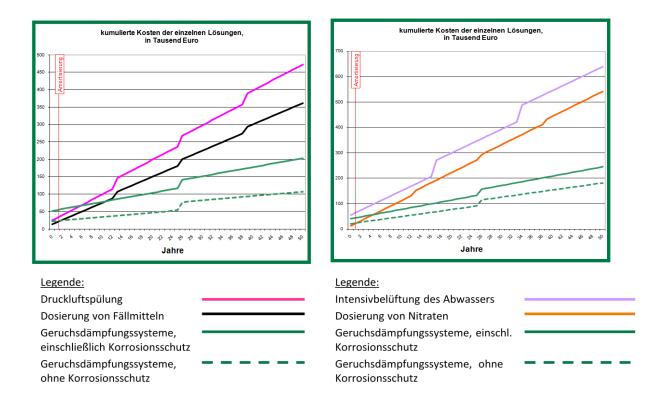
Ausgehend von den zu erwartenden Abluftmengen lassen sich z.B. Filteranlagen oder Abluftabsaugungen einschließlich deren Abluftschornsteinen dimensionieren. Für eine wirkungstechnisch gute Filteranlage sollten der zu erwartende Volumenstrom und die Schadgaskonzentration bekannt sein. Ansonsten besteht die große Unsicherheit des



unkontrollierten "Anlagenwachstums", da ohne Kenntnis der Bemessungsparameter oft zunächst eine kleine Anlage aufgestellt und im Versuch ermittelt wird, ob sie ausreicht.

Grundsätzlich sind die Ergebnisse daher wichtig, um bereits vorab eine Dimensionierung der Lösungen vornehmen zu können. Dies schließt selbstverständlich die Ermittlung der Investitions- und Betriebskosten ein. In Auswertung der Daten kann dann eine Wirtschaftlichkeitsberechnung durchgeführt werden (vgl. nachstehende Abbildung).

So lässt sich die langfristig wirtschaftlichste Lösung ermitteln und erspart dem Anwender die oft teuren Kosten einer anfänglich preiswerten Lösung.



5.2. Bestandteile des GEP: Schmutzfracht, Hydraulik und neu: Sulfid-Bilanz

5.2.1. Hydraulische Berechnungen

Bestandteil jedes Generalentwässerungsplans (GEP) sind hydraulische Berechnungen. Dabei werden sowohl bestehende Abwassernetze (Kanäle, Druckleitungen) als auch geplante Erschließungsgebiete einbezogen. Neben den vorliegenden aktuellen Abwassermengen (Trockenwetterabfluss, Regenwetterabfluss, relativ steter Fremdwasseranteil aus z.B. Drainagen und Undichtigkeiten, dynamischer Fremdwasseranteil aus Starkregenereignissen – Zufluss über Schachtdeckel) fließen Prognosen zur Entwicklung der



Abwassermenge mit ein. Für viele Bereiche haben die demografische Entwicklung sowie die teilweise markante Wandlung gewerblicher und industrieller Gebiete einen großen Einfluss auf die Abwassermengen. So können wichtige Grenzwerte (z.B. Minimal- und Maximalabwassermenge) ermittelt und die Netze hydraulisch berechnet werden. Bei Überschreiten der Kapazitätsgrenze von Kanälen und Leitungen können anschließend Maßnahmen geplant werden, um ggf. Kapazitäten zu erhöhen (z.B. größere Kanäle) oder durch Einsatz geeigneter Verfahren die Spitzenabwassermenge zu reduzieren (z.B. Verringerung Oberflächenwassereintritt über die Schachtdeckel). In Verbindung mit den Ergebnissen der Kanalzustandserfassung lassen sich daraus die Investitionsschwerpunkte ableiten.

Wesentlich ist, eine gesamtwirtschaftliche Lösung herauszuarbeiten, die langfristig und beständig die Entsorgungssicherheit gewährleistet. Parallel zu den hydraulischen Berechnungen des Abwassernetzes sind auch die Klärwerke zu betrachten und bei Bedarf in den Maßnahmenplan aufzunehmen.

5.2.2. Berechnung der Schmutzfrachten

Ebenso wie die hydraulische Betrachtung der Netze und der Klärwerke fließt die Entwicklung der Schmutzfracht in dem Generalentwässerungsplan ein. Hier liegt der Focus bei den Klärwerken, da die Abwasserreinigung eben genau dort erfolgt. Die Abwassernetze sind hinsichtlich der Schmutzfracht weniger von Bedeutung. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass bei besonderen industriellen Einleitungen die Schmutzfracht (insbesondere bei aggressiven und / oder flüchtigen Inhaltsstoffen) bei der Betrachtung der Netze eine Rolle spielt. Im Einzelfall sind sicher Maßnahmen zum Immissionsschutz oder Bauwerksschutz im GEP einzuplanen.

5.2.3. Berechnung der Sulfidentwicklung mit einer Sulfid-Bilanz

Neben den "klassischen" Bestandteilen eines GEP (hydraulische Berechnung und Schmutzfrachtberechnung) wird die Erstellung einer Sulfid-Bilanz für eine umfassende Aussagekraft eines Generalentwässerungsplans künftig einen großen Stellenwert einnehmen. In den letzten Jahren und Jahrzehnten ist ein rückläufiger Wasserverbrauch zu beobachten. Angetrieben wird dies zum einen durch modernisierte Ausstattungen der Haushalte (Wasserspararmaturen, Waschmaschinen und Geschirrspüler mit sinkendem Wasserbedarf) und zum anderen durch eine mögliche Zunahme der Kreislaufwirtschaft, insbesondere in der Industrie / Gewerbe. Damit verbunden ist eine Reduzierung der Abwassermenge, was hydraulisch stark belasteten Netzen durchaus entgegenkommt. Gleichzeitig steigt jedoch die Schmutzkonzentration des Abwassers an, da die Frachten



dabei im Wesentlichen gleich bleiben. Die nunmehr höher konzentrierten Abwässer sind jedoch auch biologisch wesentlich reaktiver, so dass sie deutlich schneller zu Faulprozessen neigen. Vielerorts kann beobachtet werden, dass Geruchsbelästigungen und biogene Säurekorrosion zu kurzfristigem Handeln zwingen.

Mit Hilfe einer Sulfid-Bilanz für die Entwässerungsnetze kann im Rahmen der Fortschreibung/Erstellung eines Generalentwässerungsplans das Potenzial hinsichtlich anaerober Zustände im Netz ermittelt werden. Die Sulfid-Bilanz liefert die entsprechenden Bemessungsparameter (z.B. Sulfidfracht im Abwasser, H₂S-belastete Abluftmengen, Emissionsstrecken sowie Sauerstoffbedarf zur Aerobhaltung des Abwassers), die für eine Dimensionierung von Maßnahmen gegen Geruch und Korrosion erforderlich sind. Das rein qualitative Einplanen einer beliebigen Lösung führt oft zu technisch wenig befriedigenden oder unwirtschaftlichen Ergebnissen. Darüber hinaus kann insbesondere bei Erweiterungen der Erschließungsgebiete (Neubau oder Neuanschluss) bereits in der Vorplanung auf ggf. erforderliche Maßnahmen eingegangen werden. Damit sind schon mit Planung und Bau der Abwasseranlagen mögliche Problemfelder ausräumbar. Speziell mit Blick auf die Erhaltung des Anlagenbestands bei ggf. eintretender biogener Säurekorrosion können die voraussichtlich belasteten Abschnitte entsprechend konstruktiv widerstandsfähig gestaltet werden. Nicht betroffene Abschnitte können unter dem Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkt wesentlich kostengünstiger errichtet werden, wenn auf die größtmögliche chemische Beständigkeit verzichtet werden kann.

Somit wird die Sulfid-Bilanz als Bestandteil des Generalentwässerungsplans künftig ganz wesentlich zur Wirtschaftlichkeit der Entwässerungssysteme beitragen können. Den gleichen Nutzen kann eine Sulfid-Bilanz bei der Aufstellung von Sanierungskonzepten bringen.

6. Ergo/Ausblick:

- 6.1. Geruch und Korrosion gefährden Anlagen zukünftig noch stärker.
- 6.2. Strategien gegen Geruch und Korrosion verhindern Geruchsbelästigungen sowie biogene Schwefelsäurekorrosion unabhängig von äußeren Einflussfaktoren. Sie berücksichtigen unerwünschte Nebenwirkungen durch nachteilige Veränderungen von Abwasserparametern und liefern eine wirtschaftlich relevante Lösung.
- 6.3. Bisherige Strategien stoßen in der Praxis oftmals an Grenzen.



- 6.4. Neue Strategien nutzen die Ergebnisse einer Sulfid-Bilanz, d. h. sie berücksichtigen auch den "Einflussfaktor Entwicklung des Sulfidgehalts" in der abwassertechnischen Anlage.
- 6.5. Die Sulfid-Bilanz sollte zukünftig neben hydraulischen Berechnungen und Berechnungen der Schmutzfracht ein dritter Aspekt in einem Generalentwässerungsplan sein. Auf diese Weise kommt sie zum Einsatz bei der Neuplanung von Anlagen, der Optimierung von Anlagen im Bestand und der Sanierungsplanung. Sie liefert Entscheidungshilfen für die jeweils unter dem Gesichtspunkt der Effektivität und Wirtschaftlichkeit zu findende Lösung.
- 6.6. Mit den Erkenntnissen aus der Erstellung von Sulfid-Bilanzen war es UNITECHNICS möglich, neue Verfahren und Systeme zur Verminderung bzw. Vermeidung von Geruch und Korrosion zu entwickeln. In konsequenter Weise setzen diese die gewonnenen Erkenntnisse in der Praxis um.