

Massnahmen gegen lästige Gerüche

Mit zunehmender Siedlungsdichte und wachsendem Umweltbewusstsein rücken Geruchsemissionen von Abwasserreinigung, Abfallwirtschaft und Industrie verstärkt ins Bewusstsein der Bevölkerung. Was lässt sich gegen solche Emissionen tun?

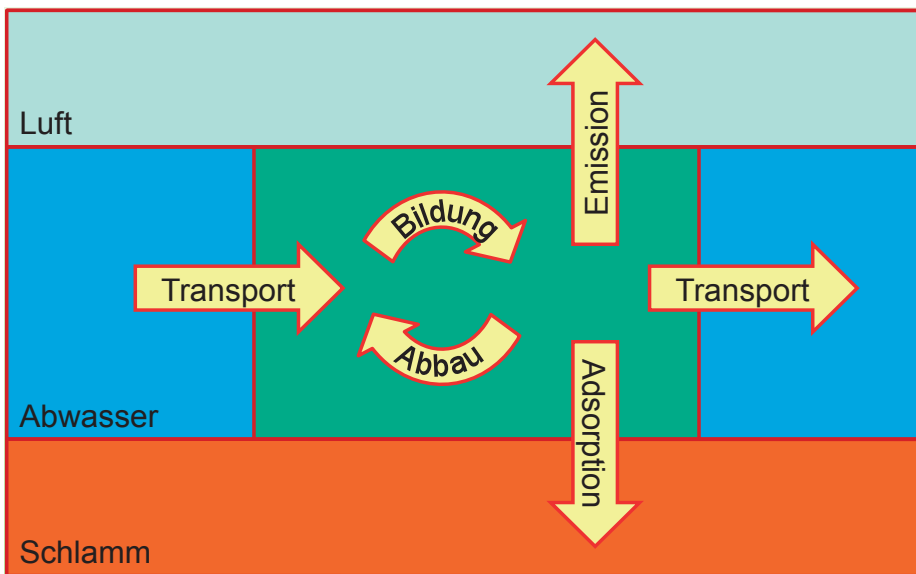


Abbildung 1: Bildung, Transport und Abbau von Geruchsstoffen in Abwasseranlagen.

VON JEAN-MARC STOLL

Lästige Gerüche sind zwar nicht unmittelbar gesundheitsschädigend, aber «lästige Einwirkungen». Sie müssen daher gemäss den Umweltschutzgesetzen auf ein zumutbares Mass reduziert werden. Nachfolgend wird auf die verschiedenen Quellen, auf die Zusammensetzung der Gerüche und auf mögliche technische Massnahmen eingegangen.

Abwasserreinigung

Geruchsstoffe können durch einen Industriebetrieb oder Haushalt an das Abwasser abgegeben werden, oft werden die Geruchsstoffe aber erst im Abwasser durch Abbau von Vorläufersubstanzen gebildet (Abbildung 1).

Die dabei entstehenden Geruchsstoffe sind oft unangenehmer als die

Vorläufersubstanzen und lassen sich in die folgenden vier Gruppen teilen: Stickstoffverbindungen, Schwefelverbindungen, Sauerstoffverbindungen und Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel).

Beim anaeroben Abbau (ohne Sauerstoff) entstehen die geruchsintensiven Stoffe vor allem bei der Zersetzung von Kohlenhydraten und Eiweissstoffen (Fischer, 2007). Es entstehen dabei u.a. niedere Fettsäuren, Aldehyde, Alkohole, Ester, stickstoffhaltige Verbindungen (Amine) und Schwefelverbindungen (Mercaptane). Speziell hervorzuheben sind hier die beiden Gase

Schwefelwasserstoff (H_2S) und Ammoniak (NH_3), die aber beide nur in einem bestimmten pH-Bereich flüchtig sind (H_2S im sauren Bereich bis $pH = 8$, NH_3 im basischen Bereich über $pH = 8$).

Vor allem in organisch belastetem Industrieabwasser finden sich häufig Stoffe und Stoffgruppen, die zu Geruchsbelästigung führen können. Besonders geruchsintensiv sind Abwässer aus Tierkörperbeseitigungsanstalten, aus fischverarbeitenden Betrieben, der chemischen und Lösungsmittelverwendenden Industrie. Organisch stark belastetes Abwasser aus den Betriebsstätten der industriellen Obst- und Gemüseverwertung, besonders aus der Sauerkrautherstellung, neigt zur beschleunigten anaeroben Zersetzung, weil es sich durch eine hohe Konzentration an leicht abbaubaren Stoffen, einen hohen Schwefelgehalt und teilweise hohe Temperatur auszeichnet. Brauereiabwasser verbreitet zwar nur einen schwach säuerlichen Eigengeruch, die mitgerissenen Schwebestoffe wie Treber, Hopfen, Hefe und Eiweissprodukte bilden aber rasch in Fäulnis übergehende Schlammablagerungen.

Abfallwirtschaft

Während die Geruchsemissionen, die von Abfallbehältern ausgehen, meistens relativ klein und lokal sehr beschränkt sind, führen Abfalldeponien und Kompostierungsanlagen oft zu

| Hauptbestandteile | | Spurengase | |
|-------------------|-------|----------------------|----------------------|
| Methan | 53,6% | Schwefelwasserstoff | 82 mg/m ³ |
| Kohlendioxid | 38,7% | Xylol | 36 mg/m ³ |
| Stickstoff | 5,9% | Toluol | 28 mg/m ³ |
| Sauerstoff | 1,4% | Ethylbenzol | 22 mg/m ³ |
| | | Dichlormethan | 4 mg/m ³ |
| | | Dichlordifluormethan | 2 mg/m ³ |
| | | 2-Propanthiol | 2 mg/m ³ |
| | | 2-Butanthiol | 2 mg/m ³ |

Tabelle 1: Beispiel für die typische Zusammensetzung von Deponiegas (nach Fischer, 2007).

Jean-Marc Stoll

Prof. Dr. sc. nat., Dozent für Chemie, Fachstellenleiter am Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (Umtec) der HSR Hochschule für Technik in Rapperswil.

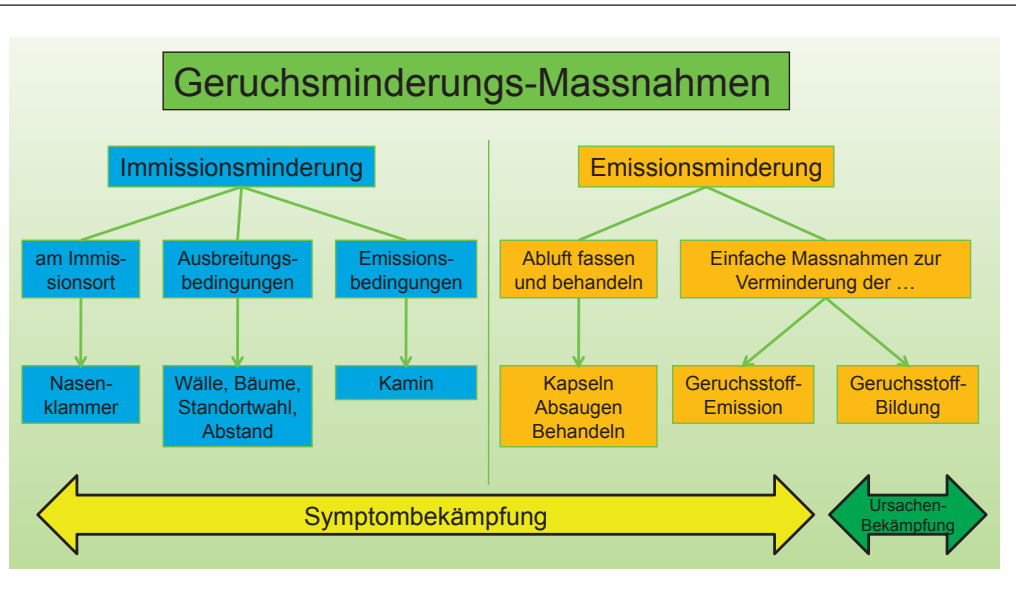


Abbildung 2: Geruchsminderungsmaßnahmen (nach Frechen, 2008).

grossen Emissionen, die sich auch geruchlich bemerkbar machen. Die Deponiegase bestehen hauptsächlich aus Methan und Kohlendioxid, enthalten daneben aber auch noch eine Reihe von teilweise sehr geruchsintensiven Spurengasen (Tabelle 1).

Bei den Kompostierungsanlagen entstehen die stärksten Emissionen beim eigentlichen Kompostiervorgang, während andere Prozessschritte wie die Anlieferung des Grünguts oder die Feinaufbereitung des Komposts für den Geruch weniger wichtig sind. Die

Zusammensetzung der Abluft ist ähnlich wie bei der Abwasserreinigung: Alkohole, Ketone, Ester, organische Säuren, aromatische Kohlenwasserstoffe, organische Schwefelverbindungen, Ammoniak, Amine, Schwefelwasserstoff. Die Konzentrationen liegen im Bereich von $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis mg/m^3 .

Massnahmen gegen Gerüche

Massnahmen gegen Gerüche können gemäss Abbildung 2 entweder am Ort getroffen werden, wo sie die Anwohner stören (Immissionsminderung),

oder am Ort, wo sie entstehen (Emissionsminderung). Dabei sind die Möglichkeiten der Emissionsminderung in der Regel den Massnahmen zur Immissionsminderung vorzuziehen. Eine Übersicht wird in den folgenden zwei Abschnitten gegeben.

Verminderung von Immissionen: Massnahmen zur Verminderung von Geruchsmissionen direkt am Ort der Immission (Nasenklammer) können nicht wirklich in Betracht gezogen werden (hingegen sind mehrfachverglaste Fenster zur Minderung von Fluglärm durchaus ein geeignetes Mittel). Die Ausbreitungsbedingungen können durch Bepflanzung und Ähnliches leicht verändert werden, wobei hier vor allem die subjektive Wirksamkeit eine Rolle spielt. Die Emissionsbedingungen schliesslich können mit einem Abluftkamin insofern verbessert werden, als die Geruchsstoffe bis zum Eintreffen am Immissionsort so stark verdünnt werden, dass sie nicht mehr als störend wahrgenommen werden. Diese Massnahme kommt vor allem für Industriebetriebe in Frage; bei Abwasserkanalisationen wird man in der Regel davon absehen. Insgesamt sind die aufgeführten Massnahmen zur Immissionsminderung bei störenden Gerüchen relativ unwichtig – es handelt sich denn auch nur um Symptombekämpfungsmassnahmen.

Verminderung von Emissionen: Massnahmen zur Verringerung der Geruchsemissionen in der Nähe der Geruchsquelle sind gegenüber Massnahmen auf der Immissionsseite eher zu bevorzugen. In Frage kommt zunächst einmal die Fassung der Abluft mittels Kapselung, wobei oft korrosive und/oder explosive Bedingungen entstehen können. Die Kapselung sollte deshalb aus korrosionsbeständigen Materialien gebaut, mit entsprechenden Sicherheitsvorrichtungen (Überdruckventil) versehen und mit einer Behandlung der Abluft verbunden werden. Durch eine geschickte Wahl der Absaugvorrichtung (Abbildung 3) kann die zu behandelnde Luftmenge bei einer Erhöhung der Geruchsstoffkonzentration deutlich verringert werden (Frechen 2008).

Bei älteren Deponien können auch «passive Biofilter» eingesetzt werden. Dabei wird die Abluft mittels Gasdrainageröhren gefasst und durch den Eigendruck durch eine Biofiltermaterial-Schicht von 0,5 m Höhe auf einer Fläche von mehreren 100 bis 1000 m^2 gedrückt. Als Material können wie bei einem normalen Biofilter grobe Komposte oder Holzhäckseln eingesetzt werden (Fischer 2007).

Bei der Behandlung der gefassten Abluft muss zunächst geklärt werden,

Erfassen der Belästigung durch Gerüche

Eine Besonderheit der Geruchsempfindung besteht darin, dass sie in wesentlich stärkerem Mass als etwa Sehen, Hören oder Tasten von einer emotional bewertenden Reaktion begleitet ist. Dominierend bei der Beschreibung von Gerüchen ist die Dimension angenehm – unangenehm (Hedonik). Der Mensch gestaltet also die Wahrnehmung von Gerüchen aktiv durch einen Bewertungsprozess. Wichtig für die Bewertung von Gerüchen sind nicht nur die Gerüche selber, sondern ebenso stark der Kontext, in dem der Geruch steht, und die Situation des Menschen, der den Geruch wahrnimmt. Der Mensch tendiert dazu, aufgezwungenen Gerüchen negative Eigenschaften anzulasten: «Dieser Geruch macht mich krank» usw. Umgekehrt kann es vorkommen, dass eine schöne, intakte Umwelt eine Geruchsbelästigung als weniger gravierend erscheinen lässt. Dieses Verhalten bestimmt entscheidend den Grad der Belästigung durch Umweltgerüche einer einzelnen Person. Daraus ergibt sich, dass die Belästigung durch Gerüche nicht mit Messgeräten erfasst werden kann. Es braucht dazu sozialwissenschaftliche Methoden, bei denen der exponierte Mensch mit seinem unmittelbaren Kontext erfasst wird.

Neben dem beschriebenen Aspekt der Hedonik (angenehm – unangenehm) wird ein Geruch noch durch zwei weitere Aspekte charakterisiert: Die Art sowie die Stärke des Geruchs. Die Stärke des Geruchs kann mit olfaktometrischen Messungen quantifiziert werden. Die zu untersuchende Abluft wird dazu vor Ort (z.B. Kamin) in geruchsneutrale Kunststoffbeutel gesogen. Im Labor werden die Luftproben mit Neutralluft bis zur Geruchsschwelle (diejenige Konzentration, an der 50% der Probanden einen Geruch wahrnehmen) verdünnt. Die dazu nötige Verdünnungszahl ist ein Mass für die Geruchsstoffkonzentration der untersuchten Probe. Um zu repräsentativen und genauen Resultaten zu kommen, ist es nötig, die Messungen mit mehreren Probanden (z.B. acht) und mehreren Wiederholungen (z.B. drei) durchzuführen. Die Probanden müssen aufgrund ihrer Riechfähigkeit ausgewählt (keine zu empfindliche oder zu unempfindliche Riecher) und für das Riechen trainiert werden. Das genaue Vorgehen dazu ist in der Norm DIN EN 13725 beschrieben.

ob ein zentrales oder mehrere dezentrale Verfahren zum Einsatz kommen sollen. Insbesondere bei verschiedenen stark belasteten Abluftströmen kann es sinnvoll sein, eine kleine Menge hoch belasteter Luft getrennt von einer grossen Menge schwach belasteter Luft zu behandeln. Ausserdem ist es unter Umständen sinnvoll, mehrstufige Verfahren einzusetzen. Dabei können die folgenden Prinzipien zum Einsatz kommen: biologisch, chemisch oder physikalisch (Tabelle 2):

- ☞ Biologisch: Einblasen in das Belebungsbecken einer ARA, Biowäscher, Biofilter
- ☞ Chemisch: chemischer Wäscher (sauer, basisch), Verbrennung (thermisch oder katalytisch), Ozonierung (Ionisation)
- ☞ Physikalisch (Aktivkohlefilter)

Neben den erwähnten Massnahmen gibt es eine ganze Reihe einfacher Massnahmen zur Verminderung von Geruchsstoffemissionen. Darunter fallen beispielsweise die Verminderung von Turbulenzen bei Abwasserkanälen, die Verringerung emittierender Oberflächen (Sauberkeit) oder Verfahrensänderungen (kritische Betriebsabläufe nur bei bestimmten Windverhältnissen durchführen, kritische Stoffe direkt abführen). Ebenfalls in die Kategorie von einfachen Massnahmen fällt das Versprühen oder Zugeben von geruchskorrigierenden Mitteln, mit denen unangenehme Gerüche gebunden oder übertönt werden sollen. Allerdings ist die Wirksamkeit dieser Mittel umstritten und die Kosten sind oft relativ hoch. Alle bisher erwähnten Massnahmen

zielen darauf ab, die Ausbreitung bereits vorhandener Geruchsstoffe zu verhindern, das heisst, die Symptome zu bekämpfen. Im Gegensatz dazu kann durch die Verhinderung der Bildung von Geruchsstoffen die Ursache des Problems bekämpft werden. Dazu müssen die Prozesse, die zu den Gerüchen führen, hinterfragt und optimiert werden. Im Bereich Abwasserwirtschaft kann die Bildung von Geruchsstoffen beispielsweise schon durch einfache Massnahmen wie das Frischhalten des Abwassers (Verhindern von Ablagerungen im Kanalnetz, ausreichende Fließgeschwindigkeit, Sauerstoffgehalt stützen), die Zugabe von oxidierenden Substanzen oder einfach durch das beschleunigte Behandeln aller kritischen Stoffströme (schnelle Abfuhr von Rechengut, Sandfanggut, Fettfanggut) deutlich verringert werden.

Das Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (Umtec) betreibt eine Fachstelle für Geruch und Geruchsmessungen. Neben Geruchsmessungen und Beratungen in solchen Fragen führt die Fachstelle seit 2005 die jährliche Geruchstagung «OdorVision» in Rapperswil durch. Bei dem Beitrag handelt es sich um eine Zusammenfassung der «OdorVision 08» und «OdorVision 09». ●

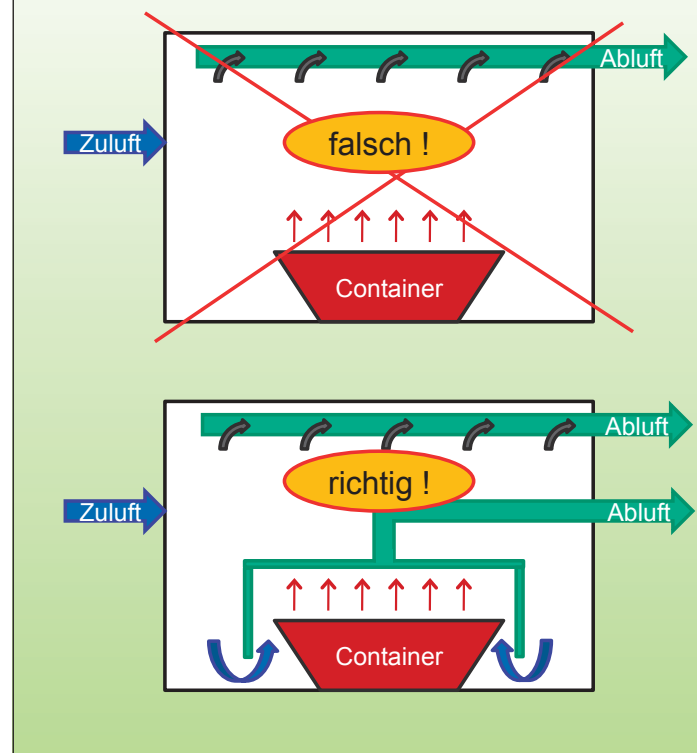


Abbildung 3: Falsche und richtige Kapselung in einem Arbeitsbereich.

Literatur

- ▶ Fischer K., Entstehung von Gerüchen, OdorVision 2007, Rapperswil
- ▶ Fischer K., Geruchsemissionen aus dem Bereich der Abfallwirtschaft, OdorVision 2007, Rapperswil
- ▶ Frechen F.-B., Entstehung von Gerüchen in Kanalisation und ARA, OdorVision 2008, Rapperswil
- ▶ Luftreinhalte-Verordnung der Schweiz vom 16. Dez. 1985, Art. 2, Abs. 5b
- ▶ Sabo F., Technische Verfahren zur Minderung von Geruchsemissionen, OdorVision 2007, Rapperswil

| Technik | Vorteile | Nachteile | Bemerkungen |
|----------------------------------|--------------------------------------|---|---|
| Biofilter | bewährte Technik, kostengünstig | Vorabscheidung von H ₂ S bei Konz. > 10 mg/m ³ notwendig, Platzbedarf | am häufigsten eingesetzte Technik im Kläranlagenbereich |
| Biowäscher | pH-Regulierung, geringer Platzbedarf | niedriger Wirkungsgrad bei schlecht wasserlöslichen Geruchskomponenten | Verfahrenskombination mit Biofilter sinnvoll |
| Rieselbett | pH-Regulierung, geringer Platzbedarf | höhere Investitionskosten als Biofilter | bisher kaum für Kläranlagen eingesetzt |
| Chemische Wäscher | geringe Investitionskosten | Geruchsminderung schlechter als Biofilter, hohe Betriebskosten | ideal als Vorreinigung und Vorkonditionierung vor Biofilter |
| Ionisation | bei Bedarf zuschaltbar | hohe Energiekosten, Wirkung bei hohem Wasserdampfanteil eingeschränkt | Wirkung bisheriger Fabrikate zweifelhaft (Energieeintrag), Nebenprodukt maskiert kurzzeitig Gerüche |
| Einblasen in Belebungsbecken | kostengünstig | Korrosionsprobleme, Auswaschraten schlecht | bisher wenig Erfahrung |
| Thermisch regenerative Verfahren | sehr guter Wirkungsgrad | hohe Energiekosten | organische C-Konzentration der Abluft aus Einlauf- und Vorklärbereich zu gering |
| Aktivkohle | einfache Technik | Reststoff Aktivkohle, schlechter Wirkungsgrad bei hohen Wasserdampfgehalten der Abluft | wenig eingesetzt; kein Indikator, wann die Aktivkohle gewechselt werden muss |

Tabelle 2: Übersicht über gängige Techniken zur Behandlung gefasster Abluft (nach F. Sabo, 2007).