

Ermittlung und Bewertung von ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Gerüchen – die neue VDI-Richtlinie 3940 Blatt 6

TEXT: K. Sucker, M. Bischoff, I. Franzen-Reuter, H-J. Görfß, J. Hellhammer, K. Kwiatkowski, F. Müller, A. Niebaum, H. Riesewick, U. Strotkötter

ZUSAMMENFASSUNG Ekelerregende oder Übelkeit auslösende Gerüche gelten – unabhängig von der Frage einer erheblichen Geruchsbelästigung – als schädliche Umwelteinwirkung im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). In diesem Fall ist ein erhöhter Prüfaufwand durch die zuständige Behörde erforderlich. Die neue Richtlinie VDI 3940 Blatt 6 beschreibt eine standardisierte Vorgehensweise, um zu prüfen, ob ekelerregende und Übelkeit auslösende Geruchsimmissionen vorliegen. Mindestens zwölf unterschiedliche Prüferinnen und Prüfer beurteilen die aktuell wahrnehmbare Geruchsqualität einer Anlage. Die Beschreibung der Geruchsqualität erfolgt mithilfe eines kurzen Fragebogens anhand von Intensität, Hedonik, Geruchsbelästigung, typischen Symptomen wie Übelkeit oder Brechreiz (ja/nein) und Ekelgefühl (ja/nein). Dabei wird von der Situation einer durchschnittlich empfindlichen Person ausgegangen, nicht von den individuellen subjektiven Empfindungen einzelner Personen. Die Antworten werden mithilfe einer Formel zusammengefasst, um das Ekelpotenzial in einem Zahlenwert auszudrücken. Dabei werden die fünf Zahlenwerte nicht einfach addiert, sondern mit Gewichtungsfaktoren versehen. Der Fragebogen wurde an verschiedenen Geruchsqualitäten getestet, zum Beispiel Schweinestall, Klärschlamm-trocknung und Tierkörperverwertungsanlage. Das kritische Ekelpotenzial wird erreicht beziehungsweise überschritten, wenn die Geruchsqualität sehr intensiv, sehr unangenehm und deutlich belästigend ist und bei einem Teil des Prüferkollektivs typische Symptome und Ekel empfinden auftreten. Um einen Anfangsverdacht zu erhärten, kann das Ermittlungsverfahren zunächst in vereinfachter Form vor Ort angewendet werden. Bei Bedarf können sich daran aufwendigere gutachterliche Untersuchungen anschließen. Die Richtlinie stellt einen objektiven Maßstab zur Verfügung, um zu beurteilen, ob durch ekelerregende und Übelkeit auslösende Geruchsimmissionen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG hervorgerufen werden.

Evaluation and assessment of disgusting and nauseating odours

ABSTRACT Odours in ambient air that cause a feeling of disgust and nausea are considered harmful effects on the environment according to the Federal Immission Control Act (BImSchG) - regardless of whether they cause significant odour annoyance. In this case, the competent authority is required to carry out more tests. The new guideline VDI 3940 Part 6 describes a standardised procedure to check whether odours are present that cause disgust and nausea. At least 12 different panel members evaluate the currently perceptible odour quality from a plant. The odour quality is described with the help of a short questionnaire based on intensity, hedonic tone, odour nuisance, typical symptoms such as nausea or vomiting (yes/no) and feelings of disgust (yes/no). The description is based on the situation of a person with average sensitivity, not on the individual subjective perceptions of single persons. The answers are summarised using a formula to express the disgust potential in a numerical value. The five numerical values are weighted, not simply added together. The questionnaire was tested on different odours, e. g. pigsty, sludge drying and rendering plants. The critical level of disgust is reached or exceeded when the odour is very intense, very unpleasant and clearly annoying and typical symptoms and feelings of disgust occur in part of the panel. In order to confirm an initial suspicion, the investigation procedure can initially be carried out on site in a simplified form. If necessary, this can be followed by more extensive expert investigations. The guideline provides an objective standard for assessing whether disgusting and nauseating ambient odours cause harmful effects on the environment within the meaning of the BImSchG.

1 Hintergrund

Luftverunreinigungen durch Geruchsstoffe können gemäß § 3 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [1] unter bestimmten Voraussetzungen als sogenannte „schädliche Umwelteinwirkungen“ eingestuft werden. Die Frage, ob eine „erhebliche Geruchsbelästigung“ vorliegt, kann auf Basis der im Anhang 7 der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) [2] festgelegten Maßstäbe beantwortet werden. Die Frage, ob gemäß

Nr. 5 Absatz 1 Buchstabe c Anhang 7 TA Luft bei ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Gerüchen Gesundheitsgefahren nicht ausgeschlossen werden können und unabhängig von der Frage der Geruchsbelästigung eine schädliche Umwelteinwirkung vorliegt, wurde im Rahmen eines Präzedenzfalls umweltmedizinisch untersucht [3].

Die Anwohnerinnen und Anwohner im Umfeld einer immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Champignon-zuchtanlage beschwerten sich über äußerst unangenehme und in-

tensive Gerüche. Die Ursache für die Gerüche war die Substratherstellung. Dabei wurden Hühnerkot, Pferdemist, Stroh und Naturgips unter Zugabe von Wasser vermischt und vergoren. Die Geruchsbelästigung im Nahbereich der Anlage war ungewöhnlich hoch und lag im Durchschnitt bei neun von zehn möglichen Stufen auf der sogenannten Thermometerskala (siehe VDI-Richtlinie 3883 Blatt 1 [4]). Die Ergebnisse der Fragebogenauswertung zeigten, dass sowohl geruchsspezifische Symptome (Übelkeit, Brechreiz, Appetitverlust) als auch unspezifische Allgemeinsymptome (Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, Magenbeschwerden) deutlich mit dem Abstand zur Anlage als Maß für die Geruchsbelastung zusammenhingen. Dem umweltmedizinischen Gutachten zufolge stellten die einheitlichen und stark ausgeprägten Symptome in Verbindung mit den im Urin gemessenen erhöhten Cortisolspiegeln (Stresshormon) eine über die erhebliche Belästigung hinausgehende Gesundheitsgefahr dar. Da durch die unmittelbare Einwirkung der ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Geruchsimmissionen funktionelle oder morphologische Veränderungen des menschlichen Organismus auftraten, die die natürliche Variationsbreite signifikant überschritten, wurde eine Gesundheitsgefahr als gegeben angesehen. Der Betrieb der Anlage wurde per Ordnungsverfügung vom Gewerbeaufsichtsamt untersagt. Diese Entscheidung wurde vom Verwaltungsgericht Düsseldorf und vom Obergerverwaltungsgericht Münster bestätigt (VG Düsseldorf 3 L 2755/92; OVG Münster 21 B 3141/92).

2 Theoretische Grundlagen zum Ekel-Begriff

Die Emotionen Angst und Ekel sind eng miteinander verbunden und dienen beide dazu, Gefahren abzuwenden. Charles Darwin [5] zufolge, der die ersten wissenschaftlichen Aussagen zum Ekel machte, hat sich die Fähigkeit, Ekel zu empfinden, evolutionsbiologisch als Schutzmechanismus entwickelt, um beispielsweise das Eindringen schädlicher Substanzen in den Körper zu verhindern. Ekel führt zu einer spezifischen Abwehrreaktion, die dafür sorgt, dass wir verdorbene Milch ausspucken, uns die Hände waschen und anderen mit einem bestimmten Gesichtsausdruck signalisieren: „Nicht anfassen!“ [6]. Rozin und Fallon sprechen in diesem Zusammenhang vom sogenannten Kernekel (engl. core disgust) [7].

Ekel kann auf verschiedenen Sinneswegen ausgelöst werden, beispielsweise durch Gerüche, Geschmäcker, Berührungen, Geräusche oder Bilder. Ekel geht mit Reaktionen des autonomen Nervensystems einher, die jedoch nicht stereotyp sind, sondern je nach Sinnesweg variieren. So kann ein ekelerregender Geruch zu einem Abfall des systolischen Blutdrucks führen, wohingegen Geräusche oder Berührungen eher einen Anstieg bewirken [8, 9]. Der Geruchssinn ist besonders eng mit dem Ekelempfinden verbunden.

Bestimmte Geruchsstoffe, wie schwefelhaltige Thiole, stickstoffhaltige Indole und kurzkettige Fettsäuren gelten als ekelerregend [10], da sie Fäulnis, das heißt den mikrobiellen Abbau von Proteinen, und die Produktion von Giftstoffen, anzeigen [9]. Im Gegensatz zu Bildern oder Tönen tritt bei ekelerregenden Gerüchen keine Gewöhnung ein [11]. Ekelerregende Bilder verbessern das Riechvermögen, das heißt sie bewirken eine Herabsetzung der Geruchsschwelle sowohl für angenehme als auch für unangenehme Gerüche [12]. Auf diese Weise können auch sehr schwache Geruchssignale äußerst schnell erkannt werden und das erforderliche Vermeidungsverhalten kann unmittelbar eingeleitet werden.

In mehreren Studien wurde ein Zusammenhang zwischen dem sogenannten Verhaltensimmunsystem (behavioral immune system) [13] – beispielsweise ein durch ekelerregende Gerüche oder Bilder induziertes Vermeidungsverhalten – und dem physiologischen Immunsystem – beispielsweise ein Anstieg des Stresshormons Cortisol oder des Immunglobulins A festgestellt [14, 15]. In einer Studie mit Personen, die häufig an Lippenherpes erkranken, führte der wiederholte Anblick potenziell ekelerregender Objekte (schmutziges Geschirr) bei vier von zehn Teilnehmenden zum Ausbruch von Herpes Simplex [16]. Menschen sind in der Lage, „Kranke“ von „Gesunden“ anhand ihres Geruchs zu unterscheiden. Der Achselschweißgeruch von Personen, bei denen das Immunsystem durch eine Endotoxin-Injektion aktiviert und so eine Infektion vorgetäuscht wurde, wurde als intensiver, unangenehmer und leicht ekelerregend empfunden, verglichen mit dem Geruch von Personen, die eine Placeboinjektion erhalten hatten [17].

Das Ekelgefühl verstärkt sich während der Schwangerschaft, vor allem in den ersten drei Monaten. Während der Schwangerschaft sinkt die Immunabwehr, damit der Embryo, der zur Hälfte fremde väterliche Merkmale aufweist, nicht abgestoßen wird. Die „Compensatory Prophylaxis“-Hypothese besagt, dass eine erhöhte Ekelempfindlichkeit das Infektionsrisiko senken soll, um die geschwächte Immunabwehr zu kompensieren. Es wird diskutiert, ob ein Zusammenhang zwischen der erhöhten Ekelempfindlichkeit und der Veränderung von Hormonen wie Progesteron besteht [18, 19].

Nach Laqua [20] ist Ekel das Empfinden einer starken Abneigung in Verbindung mit Widerwillen, was sich mitunter durch starke körperliche Reaktionen wie Übelkeit und Brechreiz äußern kann. Übelkeit oder Brechreiz sind jedoch weder eine notwendige noch eine hinreichende Bedingung für Ekel [21]. Übelkeit oder Brechreiz kann auch im Zusammenhang mit Krankheiten wie einer Magen-Darm-Grippe oder im Zusammenhang mit einer erlernten Aversion gegen bestimmte Nahrungsmittel (s. u.) auftreten, ohne dass gleichzeitig Ekel empfunden wird. Leichte Ekelreaktionen treten häufig ohne wahrnehmbare Übelkeit auf.

Die Fähigkeit, Ekel zu empfinden, ist angeboren und eng mit dem Würge- und Brechreflex verknüpft. Der typische Gesichtsausdruck bei Ekel ist universell: Nase rümpfen, Oberlippe hochziehen, Augenbrauen senken, Mundwinkel nach unten [21]. Nach Darwin ist der Gesichtsausdruck ein Überbleibsel des Brechreizes und dient als kommunikative Geste, um andere vor möglichen Gefahren zu warnen [5]. Das Ekelgefühl oder die Ekelreaktion ist dagegen nicht angeboren, sondern entwickelt sich erst in den ersten Lebensjahren durch Erziehung und Sozialisation. Babys und Kleinkinder kennen noch keinen Ekel. Bis zum Alter von etwa zwei Jahren halten sie generell alles für essbar und ekeln sich vor nichts [22]. Neugeborene reagieren zwar mit dem Verziehen des Gesichtes auf den bitteren Geschmack einer Flüssigkeit, aber das wird nicht als angeborene Ekelreaktion, sondern als angeborene Geschmacksaversion interpretiert, ebenso wie die Präferenz für süß angeboren ist [23]. Ekelreaktionen treten erst im Alter von fünf bis acht Jahren auf [7]. Vorher bevorzugen Kinder Lebensmittel, die sie bereits kennen oder bekannten Lebensmitteln ähnlich sind. Im Erziehungsprozess lernen Kinder, was essbar und was nicht essbar ist, und auch die frühkindliche Sauberkeitserziehung („Toilettentraining“) trägt zur Ausbildung von Ekel bei [24]. Bei diesen Lernprozessen

spielen Vorbilder eine wichtige Rolle. Allein durch das Beobachten der Eltern oder relevanter Bezugspersonen, die auf bestimmte Dinge mit dem typischen Gesichtsausdruck für Ekel reagieren, lernen Kinder stellvertretend auf diese Dinge ebenfalls mit Ekel zu reagieren. Eine eigene konkrete Erfahrung ist nicht notwendig, um eine Ekelreaktion auf zuvor neutrale Dinge zu entwickeln [24].

Das Prinzip lautet „Ekele dich vor dem, was in der Gesellschaft, in der du lebst, als ekelierend gilt!“ [25, 26, 27]. Ein Vergleich von fünf Ländern (Deutschland, England, Spanien, Palästina, China) hat gezeigt, dass vor allem ausgewählte Insekten und Spinnen als ekelierend empfunden werden. Körperausscheidungen wie Fäkalien, Erbrochenes oder Spucke lösten dagegen nur in den westlichen Ländern Ekel aus [28]. Bis zur Entdeckung der Mikroorganismen (Louis Pasteur, 1880), des Choleraerregers (Robert Koch, 1883) und des Typhusbazillus (Georg Gaffky, 1884) galt seit der Antike die Miasmenlehre (Hippokrates von Kos, um 460-375 v. Chr.), das heißt die Vorstellung, dass Gerüche selbst die Träger von Krankheitserregern sind und Krankheiten verursachen können [29, 30].

Die Objekte des Ekels werden kulturspezifisch geprägt und sind dementsprechend variabel. Im Laufe der Zeit haben sich die Grenzen des Ekels verschoben. Im Vergleich zum Mittelalter gibt es heutzutage viel mehr Ekelauslöser. Früher galt zum Beispiel das regelmäßige Ausspucken von Speichel als notwendig und das Unterdrücken von Blähungen als unangemessen und ungesund. Heutzutage werden Körpergerüche zunehmend als abstoßend empfunden, insbesondere Schweißgeruch oder Mundgeruch. Körpergerüche und die Metaphorik des Ekels wurden und werden zur Begründung sozialer und politischer Ausgrenzungsstrategien herangezogen [31]. Im Deutsch-Französischen Krieg war die Behauptung, die Deutschen würden stinken, Teil der Propaganda. Um dies zu untermauern, wurde in einer wissenschaftlichen Abhandlung die Osmidrose der deutschen Bevölkerung beschrieben, eine Krankheit, die mit starkem Körpergeruch einhergeht. Der „urotoxische Koeffizient“ des Urins sei bei den Deutschen deutlich erhöht, und da die Nieren überlastet seien, komme es zur Ausscheidung auch über andere Körperteile. „Der Deutsche uriniert auch durch die Füße.“ [32].

Assoziationen spielen eine wichtige Rolle beim Empfinden von Ekel. Menschen weigern sich beispielsweise eine Suppe zu essen, die zuvor mit einer neuen, unbenutzten Fliegenklatsche umgerührt wurde; einen Saft zu trinken, der in einer neuen, sterilen Urinflasche angeboten wird; einen Schokoladenpudding zu essen, der die Form von Hundekot hat [7, 33]. Ekelgefühle können unterdrückt oder überwunden werden, was beispielsweise bei medizinischen und pflegerischen Aufgaben [34] eine wichtige Rolle spielt.

Die Ekelempfindlichkeit ist individuell unterschiedlich stark ausgeprägt, variabel und abhängig von der Situation. Es gibt verschiedene Tests und Fragebögen, um herauszufinden, wie sensibel eine Person für Ekel ist. Dazu werden unterschiedliche Situationen beschrieben, die potenziell ekelierend sind. Die Bewertung der Ekelempfindlichkeit (Neigung, mit Ekel zu reagieren) erfolgt anhand von 37 Situationen und einer Skala mit Werten von „nicht ekelig (1)“ bis „sehr ekelig (5)“ [35]. Die Bewertung der Ekelsensitivität (Neigung, Ekelempfindungen negativ zu bewerten) erfolgt anhand von sieben Beispielen und einer Skala mit Werten von „trifft nie zu (1)“ bis „trifft immer zu (5)“ [36].

3 Methoden

3.1 Fragebogen

Die Erfassung von ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Geruchsqualitäten einer Anlage erfolgt mithilfe eines Fragebogens [37]. Er enthält die aus anderen VDI-Richtlinien bekannten Skalen zur Erfassung der Geruchsintensität (VDI 3882 Blatt 1 [38] und VDI 3940 Blatt 3 [39]), der hedonischen Geruchswirkung (VDI 3882 Blatt 2 [40]) und der Geruchsbelästigung mit der sogenannten Thermometerskala (VDI 3883 Blatt 1) [4]. Zusätzlich wird die potenzielle Ekelwirkung durch zwei Ja/Nein-Fragen ermittelt, nämlich ob körperliche Symptome (Würgereiz, vermehrter Speichelfluss, Übelkeit und Erbrechen) auftreten oder spürbar sind und ob der Geruch als „ekelerregend“ empfunden wird.

Der Fragebogen dient zur Beurteilung aktuell wahrnehmbarer Geruchsqualitäten einer Anlage. Die Beurteilung eines Geruchs aus der Erinnerung oder aufgrund des Wissens um die Herkunft des Geruchs ist nicht zulässig. Ein ekelerregender Geruch muss unabhängig von seiner Herkunft, also auch ohne Kontext, ekelierend sein. Treten unterschiedliche potenziell ekelerregende Geruchsqualitäten auf, so ist jede dieser Geruchsqualitäten zu bewerten. Im Einzelfall kann der ekelerregende Geruch nur aus bestimmten Quellen stammen oder bei der Herstellung eines spezifischen Produktes auftreten.

3.2 Prüfer und Prüferinnen

Um eine Geruchsqualität als ekelierend und Übelkeit auslösend bewerten zu können, müssen Fragebögen von mindestens zwölf unterschiedlichen Prüfern und Prüferinnen vorliegen. Diese sollten bereits praktische Erfahrungen mit der Ermittlung von Geruchsstoffimmissionen und der Beurteilung von Intensität und Hedonik gesammelt haben. Vor allem aber sollten sie über eine durchschnittliche Ekelempfindlichkeit verfügen, das heißt im Vergleich zu anderen Prüfern und Prüferinnen nicht übermäßig schwach, übermäßig stark oder übermäßig häufig auf die Geruchsqualitäten einer Anlage mit Ekel reagieren. Die Methode der Polaritätenprofile kann verwendet werden, um die generelle Eignung eines Prüfers oder einer Prüferin bei der Beurteilung von Geruchsqualitäten festzustellen [41]. Es ist wahrscheinlich sehr selten, aber es kann dennoch vorkommen, dass die Bewertung eines Prüfers oder einer Prüferin, trotz erfolgreicher Eignung, signifikant von den Bewertungen der anderen Prüfer und Prüferinnen abweicht. Dies kann zum Beispiel durch negativ geprägte persönliche Erfahrungen mit einer bestimmten Geruchsqualität hervorgerufen werden. Wenn deutlich wird, dass der Prüfer oder die Prüferin stark vom durchschnittlichen Geruchsempfinden der Allgemeinheit abweicht, sollte er oder sie von der Beurteilung dieser Geruchsqualität der Anlage ausgeschlossen werden.

3.3 Praktische Durchführung

Die Untersuchung potenziell ekelerregender Geruchsqualitäten erfolgt in zwei Schritten:

1. Zunächst wird nach den Vorgaben der DIN EN 13725 [42] und VDI-Richtlinie 3884 Blatt 1 [43] direkt an der Emissionsquelle auf dem Anlagengelände geprüft, ob ekelerregende und Übelkeit auslösende Gerüche feststellbar sind. Werden an der Emissionsquelle keine ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Gerüche festgestellt, so kann davon ausgegangen werden,

dass auch am Immissionsort keine ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Gerüche vorliegen. In der Regel findet mit zunehmendem Abstand von der Emissionsquelle eine erhebliche Verdünnung der Geruchsfahne statt.

2. Werden jedoch ekelerregende und Übelkeit auslösende Gerüche festgestellt, sind immissionsseitige Untersuchungen nach DIN EN 16841-2 [44] notwendig. Gegebenenfalls sind Untersuchungen an relevanten Immissionsorten notwendig, um eine sachgerechte Beurteilung vornehmen zu können. Ein relevanter Immissionsort kann der Wohnsitz einer Beschwerde führenden Person sein.

Eine Probenahme beziehungsweise eine Messung stellt immer nur eine Momentaufnahme dar. Der ekelerregende Geruchseindruck kann sich in Abhängigkeit von der Geruchsstoffkonzentration verändern. Um die Repräsentativität der Probenahme beziehungsweise der Messung sicherzustellen, ist ein erhöhter Aufwand bei der Planung und Durchführung erforderlich.

Während der Messung ist zusätzlich zu den üblichen Randbedingungen darauf zu achten, dass die Prüfer und Prüferinnen nicht nur nicht miteinander sprechen, sondern sich auch nicht gegenseitig beobachten, damit sie sich nicht durch Mimik und Gestik über ihre Ekelempfindung austauschen können.

3.4 Berechnung und Bewertung des Ekelpotenzials

Die Antworten im Fragebogen werden mithilfe der unten genannten Formel zusammengefasst, um das Ekelpotenzial in einem Zahlenwert auszudrücken. Da die verwendeten Skalen unterschiedliche Ausprägungen haben (Intensität 0 bis 6, Hedonik -4 bis +4, Belästigung 0 bis 10; Symptome/Ekel 0 oder 1), wird keine einfache Addition der fünf Zahlenwerte vorgenommen, sondern es werden Gewichtungsfaktoren verwendet. Außerdem wird das Ergebnis der Hedonikbewertung mit „-1“ multipliziert, da eine unangenehme Hedonik das Ekelpotenzial erhöht und nicht absenkt.

Die Gewichtungsfaktoren wurden im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Fachhochschule Münster [37] entwickelt und von den Mitgliedern der VDI-Arbeitsgruppe an verschiedenen Geruchsqualitäten getestet und weiterentwickelt.

Das Ekelpotenzial wird über die folgende Formel berechnet:

$$EP_i = \bar{x}_{\text{Intensität } i} + 2 \times (-1) \times \bar{x}_{\text{Hedonik } i} + 0,5 \times \bar{x}_{\text{Beläst } i} + 5 \times S_i + 7,5 \times E_i$$

EP_i	Ekelpotenzial der Geruchsqualität der Anlage i
$\bar{x}_{\text{Intensität } i}$	Arithmetischer Mittelwert aller Intensitätsangaben zur Geruchsqualität der Anlage i
$\bar{x}_{\text{Hedonik } i}$	Arithmetischer Mittelwert aller Angaben zur Hedonik zur Geruchsqualität der Anlage i
$\bar{x}_{\text{Beläst } i}$	Arithmetischer Mittelwert aller Angaben zur Geruchsbelästigung zur Geruchsqualität der Anlage i
S_i	Anteil Personen mit Symptomen bei der Geruchsqualität der Anlage i
E_i	Anteil Personen mit Ekelempfindung bei der Geruchsqualität der Anlage i

Das kritische Ekelpotenzial liegt bei $EP_{\text{krit}} = 22,125$.

Der maximal zu erreichende Zahlenwert beträgt $EP_{\text{max}} = 31,5$.

Schritt 1: Emissionsseitige Bewertung des Ekelpotenzials

$EP_{\text{krit}} < 22,125$: Ist das Ekelpotenzial unkritisch, werden von der Anlage keine ekelerregenden oder Übelkeit auslösenden Geruchsimmissionen im Sinne des Anhangs 7 TA Luft hervorgerufen.

$EP_{\text{krit}} \geq 22,125$: Bei Erreichen oder Überschreiten des kritischen Ekelpotenzials, ist eine immissionsseitige Untersuchung des Ekelpotenzials erforderlich.

Schritt 2: Immissionsseitige Bewertung des Ekelpotenzials

$EP_{\text{krit}} < 22,125$: Ist das Ekelpotenzial unkritisch, werden von der Anlage keine ekelerregenden oder Übelkeit auslösenden Geruchsimmissionen im Sinne des Anhangs 7 TA Luft hervorgerufen.

$EP_{\text{krit}} \geq 22,125$: Bei Erreichen oder Überschreiten des kritischen Ekelpotenzials werden von der Anlage ekelerregende und Übelkeit auslösende Geruchsimmissionen hervorgerufen.

4 Ergebnisse

Der Fragebogen wurde von den Mitgliedern der VDI-Arbeitsgruppe an verschiedenen Geruchsqualitäten getestet. Die **Tabellen 1 bis 3** zeigen die Ergebnisse für Geruchsimmissionen aus einem Schweinestall, einer Anlage zur Klärschlamm-trocknung und einer Tierkörperverwertungsanlage. Die Daten zeigen, dass das kritische Ekelpotenzial erst erreicht beziehungsweise überschritten wird, wenn die Geruchsqualität sehr intensiv, sehr unangenehm und deutlich belästigend ist, als ekelerregend empfunden wird und zumindest bei einem Teil des Prüferkollektivs typische Symptome auftreten. Bei diesen drei Geruchsqualitäten wurde das kritische Ekelpotenzial von $EP_{\text{krit}} = 22,125$ nur bei den Gerüchen aus einer Tierkörperverwertungsanlage überschritten.

5 Schlussfolgerung

Wenn der Verdacht besteht, dass eine Gesundheitsgefahr durch ekelerregende und Übelkeit auslösende Geruchsimmissionen vorliegt, ist ein erhöhter Prüfaufwand der zuständigen Behörde erforderlich. Das dargestellte Verfahren kann im Rahmen von Überwachungsmaßnahmen bei bestehenden Anlagen eingesetzt werden. Zur Prüfung von Genehmigungsvoraussetzungen ist es eher nicht geeignet.

Geht es zunächst darum, einen Anfangsverdacht auf ekelerregende Geruchsimmissionen zu untermauern, kann das Verfahren am Immissionsort in vereinfachter Form, zum Beispiel auch von Behördenmitarbeitern und -mitarbeiterinnen, angewandt werden. Daran können sich dann die beschriebenen gutachterlichen Untersuchungen anschließen.

Die emissionsseitige Prüfung mit Emissionsproben ist eine konservative Methode, um festzustellen, ob eine Gesundheitsgefahr durch ekelerregende oder Übelkeit auslösende Gerüche vorliegen kann. Wird auf der Basis des ermittelten Ekelpotenzials ei-

ne Bewertung der Geruchsqualität der Anlage als ekelierend verneint, so kann aufgrund der in der Regel erheblichen Verdünnung zwischen Emissionsquelle und Immissionsort eine Bewertung der Gerüche als ekelierend ausgeschlossen werden. Die Feststellung eines unkritischen Ekelpotenzials ($EP_{krit} < 22,125$) an der Emissionsquelle stellt somit eine hinreichende Beurteilungsgrundlage für die Frage dar, ob am Immissionsort Gesundheitsgefahren durch ekelerregende Gerüche hervorgerufen werden können.

Umgekehrt kann bei Erreichen des kritischen Ekelpotentials ($EP_{krit} \geq 22,125$) an der Emissionsquelle nicht auf eine als ekelierend bewertete Geruchsqualität der Anlage am Immissionsort geschlossen werden. Grund hierfür ist die Verdünnung der Abgasfahne auf dem Transmissionsweg, die zu einer geringeren Intensität und damit zu einer möglichen Veränderung der Hedonik am Immissionsort und einer abweichenden Bewertung gegenüber der emissionsseitigen Prüfung führen kann. Ein kritisches Ekelpotenzial an der Emissionsquelle kann als Begründung für immis-

Tabelle 1 Bewertung des Ekelpotenzials von Geruchsemissionen eines Schweinestalls.

Anlagengeruch	VP-Nr.	Intensität (1-6)	Hedonik (-4 bis +4)	Belästigung (0 bis 10)	Symptome (0-Nein, 1-Ja)	Ekel (0-Nein, 1-Ja)	Ekelpotenzial (berechnet ¹)
Schweinestall	1	2	-1	4	0	0	
Schweinestall	2	2	-1	5	0	0	
Schweinestall	3	2	-2	6	0	0	
Schweinestall	4	2	-2	7	0	0	
Schweinestall	5	3	-2	7	0	0	
Schweinestall	6	3	-2	4	0	0	
Schweinestall	7	3	-2	5	0	0	
Schweinestall	8	3	-2	5	0	0	
Schweinestall	9	3	-1	6	0	0	
Schweinestall	10	4	-1	7	0	0	
Schweinestall	11	4	-1	4	0	0	
Schweinestall	12	4	-1	6	0	0	
	Berechnung:	2,9	-1,5	5,5	0,0	0,0	8,67

¹Mittelwert Intensität + 2 * (-1) * Mittelwert Hedonik + 0,5 * Mittelwert Belästigung + 5 * Häufigkeit d. Symptome + 7,5 * Häufigkeit d. Ekelempfindung

Tabelle 2 Bewertung des Ekelpotenzials von Geruchsemissionen einer Anlage zur Klärschlamm-trocknung.

Anlagengeruch	VP-Nr.	Intensität (1-6)	Hedonik (-4 bis +4)	Belästigung (0 bis 10)	Symptome (0-Nein, 1-Ja)	Ekel (0-Nein, 1-Ja)	Ekelpotenzial (berechnet ¹)
Klärschlamm-trocknung	1	5	1	6	0	0	
Klärschlamm-trocknung	2	4	-2	8	0	0	
Klärschlamm-trocknung	3	5	-2	8	0	0	
Klärschlamm-trocknung	4	5	-2	9	0	0	
Klärschlamm-trocknung	5	5	-2	7	0	1	
Klärschlamm-trocknung	6	5	-2	7	0	1	
Klärschlamm-trocknung	7	4	-3	8	0	1	
Klärschlamm-trocknung	8	4	-3	10	0	1	
Klärschlamm-trocknung	9	5	-4	10	0	1	
Klärschlamm-trocknung	10	6	-4	10	1	1	
Klärschlamm-trocknung	11	5	-4	10	1	1	
Klärschlamm-trocknung	12	5	-4	10	1	1	
	Berechnung:	4,8	-2,6	8,6	0,3	0,7	20,54

¹Mittelwert Intensität + 2 * (-1) * Mittelwert Hedonik + 0,5 * Mittelwert Belästigung + 5 * Häufigkeit d. Symptome + 7,5 * Häufigkeit d. Ekelempfindung

Tabelle 3 Bewertung des Ekelpotenzials von Geruchsemissionen einer Tierkörperverwertungsanlage.

Anlagengeruch	VP-Nr.	Intensität (1-6)	Hedonik (-4 bis +4)	Belästigung (0 bis 10)	Symptome (0-Nein, 1-Ja)	Ekel (0-Nein, 1-Ja)	Ekelpotenzial (berechnet ¹)
Tierkörperverwertung	1	5	-3	8	0	0	
Tierkörperverwertung	2	5	-3	9	1	0	
Tierkörperverwertung	3	5	-3	10	0	1	
Tierkörperverwertung	4	6	-4	9	0	1	
Tierkörperverwertung	5	6	-4	9	0	1	
Tierkörperverwertung	6	6	-3	8	0	1	
Tierkörperverwertung	7	6	-3	8	0	1	
Tierkörperverwertung	8	6	-3	10	0	1	
Tierkörperverwertung	9	6	-4	10	1	1	
Tierkörperverwertung	10	6	-4	9	1	1	
Tierkörperverwertung	11	4	-3	8	1	1	
Tierkörperverwertung	12	5	-3	9	1	1	
Berechnung:		5,5	-3,3	8,9	0,4	0,8	24,96

¹Mittelwert Intensität + 2 * (-1) * Mittelwert Hedonik + 0,5 * Mittelwert Belästigung + 5 * Häufigkeit d. Symptome + 7,5 * Häufigkeit d. Ekelempfindung

sionsseitige Prüfungen herangezogen werden. Dies gilt auch für die Begründung einer Messanordnung nach § 26 BImSchG.

Durch die Ermittlung des kritischen Ekelpotenzials am zu prüfenden Immissionsort kann eine Bewertung der Geruchsqualität der Anlage als ekelierend begründet werden. In diesem Fall ist von einer Gesundheitsgefahr und nicht mehr von einer erheblichen Belästigung auszugehen und es besteht unmittelbarer Handlungsbedarf.

Der Entwurf der Richtlinie kann seit dem 1. Juli 2025 über den Verlag DIN Media bezogen werden. Die Einspruchsfrist zum Entwurf endet am 28. Februar 2026. Die Richtlinie wird auf der 11. VDI-Fachtagung „Gerüche in der Umwelt“ vom 18.–19. November 2025 in Salzburg vorgestellt: VDI 3940 Blatt 6:2025-07 Entwurf Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen – Ermittlung von ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Gerüchen. Berlin: Beuth-Verlag.

www.dinmedia.de/de/technische-regel-entwurf/vdi-3940-blatt-6/390066549

LITERATUR

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 17. Mai 2013 (BGBl. S. 1274; 2021, S. 123); zul. geänd. durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. Februar 2025 (BGBl. 2025, Nr. 58).
- [2] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (GMBI, 2021, Nr. 48-54, S. 1050-1192) mit Kommentar zu Anhang 7 TA Luft 2021 Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (ehemals Geruchsimmissions-Richtlinie, GIRL) vom 08.02.2022.
- [3] Steinheider, B.; Winneke, G.; Schlipköter, H.-W.: Somatische und psychische Wirkungen intensiver Geruchsimmissionen – Eine Fallstudie aus der Substratherstellung für die Champignonzucht. Staub – Reinhalt. Luft (1993) Nr. 53, S. 435-431.
- [4] VDI-Richtlinie 3883 Blatt 1: 2015-09 Wirkung und Bewertung von Gerüchen – Erfassung der Geruchsbelästigung – Fragebogentechnik. Berlin: Beuth-Verlag.
- [5] Darwin, C.: The expression of the emotions in man and animals. New York: D. Appleton and Company, 1897.
- [6] Croy, I.; Bierling, A.: Gerüche als Kommunikationspfade – warum Emotionen durch die Nase gehen. Laryngo-Rhino-Otol. (2023) Nr. 102 (S 01), S. 93-100. <https://doi.org/10.1055/a-1935-3214>
- [7] Rozin, P.; Fallon, A. E.: A perspective on disgust. Psychol Rev. (1987) Nr. 94(1), S. 23-41. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.94.1.23>
- [8] Kreibitz, S. D.: Autonomic nervous system activity in emotion: a review. Biol. Psychol. (2010) Nr. 84(3), S. 394-421. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.010>
- [9] Croy, I.; Laqua, K.; Süß, F.; Joraschky, P.; Ziemssen, T.; Hummel, T.: The sensory channel of presentation alters subjective ratings and autonomic responses toward disgusting stimuli – Blood pressure, heart rate and skin conductance in response to visual, auditory, haptic and olfactory presented disgusting stimuli. Front Hum Neurosci. (2013) Nr. 7, S. 510. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00510>
- [10] Stevenson, R., Hodgson, D., Oaten, M. J., Sominsky, L., Mahmut, M., Case, T. I.: Oral immune activation by disgust and disease-related pictures. J Psychophysiol. (2015) Nr. 29(3), S. 119-129. <https://doi.org/10.1027/0269-8803/a000143>
- [11] Laska, M., Bautista, R. M., Höfelmann, D., Sterlemann, V., Salazar, L. T.: Olfactory sensitivity for putrefaction-associated thiols and indols in three species of non-human primate. J Exp Biol. (2007) Nr. 210(Pt 23), S. 4169-4178. <https://doi.org/10.1242/jeb.012237>
- [12] Chan, K. Q., van Doore, R., Holland, R. W., van Knippenberg, A.: Disgust lowers olfactory threshold: a test of the underlying mechanism. Cognition and Emotion (2020) Nr. 34(3), S. 621-627. <https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1660145>
- [13] Schaller, M., Park, J. H.: The behavioral immune system (and why it matters). Curr Dir Psychol Sci. (2011) Nr. 20(2), S. 99-103. <https://doi.org/10.1177/0963721411402596>
- [14] Juran S. A.; Tognetti, A.; Lundström, J. N.; Kumar, L.; Stevenson, R. J.; Lekander, M.; Olsson, M. J.: Disgusting odors trigger the oral immune system. Evol Med Public Health (2022) Nr. 11(1), S. 8-17. <https://doi.org/10.1093/emph/eoac042>
- [15] Keller, J. K.; Wülfing, C.; Wahl, J.; Diekhof, E. K.: Disease-related disgust promotes antibody release in human saliva. Brain Behav Immun Health (2022) Nr. 24, S. 100489. <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2022.100489>

- [16] Buske-Kirschbaum A.; Geiben A.; Wermke C.; Pirke KM.; Hellhammer D.: Preliminary evidence for Herpes labialis recurrence following experimentally induced disgust. *Psychother Psychosom.* (2001) Nr. 70(2), S. 86-91. <https://doi.org/10.1159/000056231>
- [17] Gordon, A. R.; Lundström, J. N.; Kimball, B. A.; Karshikoff, B.; Sorjonen, K.; Axelsson, J.; Lekander, M.; Olsson, M. J.: Human scent as a first-line defense against disease. *Sci Rep.* (2023), 13(1), S. 16709. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43145-3>
- [18] Bressan, P.; Kramer, P.: Progesterone does raise disgust. *Horm Behav.* (2022) Nr. 137, S. 104937. <https://doi.org/10.1016/j.yhbeh.2021.104937>
- [19] Keller, J. K.; Diekhof, E. K.: Influence of female sex hormones on proactive behavioral and physiological immune parameters. *Reprod Biol.* (2024) Nr. 24(2), S. 100880. <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2024.100880>
- [20] Laqua, K.: Wahrnehmung und Bewertung Ekel auslösender Sinnesreize. Dissertation, Technische Universität Dresden, 2013.
- [21] Ekman, P.; Friesen, W. V.: *Unmasking the face*. Englewood Cliffs New Jersey: Prentice Hall Inc., 1975.
- [22] Rozin, P.; Hammer, L.; Oster, H.; Horowitz, T.; Marmora, V.: The child's conception of food: differentiation of categories of rejected substances in the 16 months to 5 year age range. *Appetite* (1986) Nr. 7(2), S. 141-151. [https://doi.org/10.1016/s0195-6663\(86\)80014-9](https://doi.org/10.1016/s0195-6663(86)80014-9)
- [23] Mennella, J. A.; Bobowski, N. K.: The sweetness and bitterness of childhood: Insights from basic research on taste preferences. *Physiol Behav.* (2015) Nr. 152(Pt B), S. 502-507. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.05.015>
- [24] Rottman, J.: Evolution, development, and the emergence of disgust. *Evol Psychol.* (2014) Nr. 12(2), S. 417-433. <https://doi.org/10.1177/147470491401200209>
- [25] Haidt, J.; Rozin, P.; McCauley, C.; Imada, S.: Body, psyche, and culture: The relationship between disgust and morality. *Psychol Dev Soc J.* (1997) Nr. 9(1), S. 107-131. <https://doi.org/10.1177/09713336970090010>
- [26] Rozin, P.; Haidt, J.; McCauley, C. R.: Disgust. In M. Lewis, J. M. Haviland-Jones, and L. F. Barrett (Eds.), *Handbook of Emotions* (3rd ed.) (pp. 757-776). New York: Guilford, 2008.
- [27] Herz, R. S.: *That's disgusting. Unraveling the Mysteries of Repulsion*. New York, London: W. W. Norton & Company, 2012.
- [28] Schweiger Gallo, I.; El-Astal, S.; Yik, M.; Pablo-Lerchundi, P.; Herrero López, R.; Terrazo-Felipe, M.; Gollwitzer, P. M.; Fernández-Dols, J. M.: Mapping the everyday concept of disgust in five cultures. *Curr Psychol.* (2024) Nr. 43, S. 18003-18024. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-05528-7>
- [29] Raab, J.: *Soziologie des Geruchs. Über die soziale Konstruktion olfaktorischer Wahrnehmung*. Konstanz: UVK Verlag, 2001.
- [30] Corbin, A.: *Pesthauch und Blütenduft. Eine Geschichte des Geruchs*. Berlin: Wagenbach Verlag, 2005.
- [31] Tingler, P.: Ekel vor anderen und Verrohung der Sitten werden pandemisch. Ein Plädoyer für die Kultur der Umgangsformen. *Feuilleton, Züricher Zeitung*, 2020. <https://www.nzz.ch/feuilleton/ein-plaedoyer-gegen-die-verrohung-der-gesellschaftlichen-sitten-ld.1577307>
- [32] LeGuérér, A.: *Die Macht der Gerüche. Eine Philosophie der Nase*. Stuttgart: Klett-Cotta Verlag, 1992.
- [33] Oaten, M.; Stevenson, R. J.; Case, T. I.: Disgust as a disease-avoidance mechanism. *Psychol Bull.* (2009) Nr. 135(2), S. 303-321. <https://doi.org/10.1037/a0014823>
- [34] Edgar, C.; Chan, F.; Armstrong, T.; Dalmaijer, E. S.: Long-term disgust habituation with limited generalisation in care home workers. *PLoS One.* (2024) Nr. 19(4), S. e0299429. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0299429>
- [35] Schienle, A.; Walter, B.; Stark, R.; Vaitl, D.: Ein Fragebogen zur Erfassung der Ekelempfindlichkeit (FEE). *Zeitschr Klin Psych Psychother.* (2002) Nr. 31(3), S. 110-120. <https://doi.org/10.1026/0084-5345.31.2.110>
- [36] Schienle, A.; Dietmaier, G.; Ille, R.; Leutgeb, V.: Eine Skala zur Erfassung der Ekelsensitivität (SEE). *Zeitschr Klin Psych Psychother.* (2010) Nr. 39(2), S. 80-86. <https://doi.org/10.1026/1616-3443/a000016>
- [37] Struck, A.: *Beschreibung und Ermittlung von Ekel erregenden und Übelkeit auslösenden Gerüchen*. Bachelorarbeit der FH Münster, FB Energie, Gebäude, Umwelt, 2019.
- [38] VDI-Richtlinie 3882 Blatt 1: 1992-10 Olfaktometrie; Bestimmung der Geruchsintensität (Olfactometry; determination of odour intensity). Berlin: Beuth-Verlag.
- [39] VDI-Richtlinie 3940 Blatt 3: 2010-01 Bestimmung von Geruchsstoffmissionen durch Begehungen – Ermittlung von Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld (Measurement of odour impact by field inspection - Determination of odour intensity and hedonic odour tone). Berlin: Beuth-Verlag.
- [40] VDI-Richtlinie 3882 Blatt 2: 2021-11 Olfaktometrie; Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung (Olfactometry - Determination of hedonic odour tone). Berlin: Beuth-Verlag.
- [41] Sucker, K.; Both, R.; Bischoff, M.; Broer, L.; Franzen-Reuter, I.; Kwiatkowski, K.; Mannebeck, B.; Müller, F.; Niebaum, A.: Polaritätenprofile und Geruchsscore – eine neue Methode zur Klassifikation von hedonisch eindeutig angenehmen Anlagengerüchen. *Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft* 83 (2023) Nr. 9-10, S. 187-192; <https://doi.org/10.37544/0949-8036-2023-09-10>
- [42] DIN EN 13725:2022 Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration durch dynamische Olfaktometrie und die Geruchsstoffemissionsrate (Stationary source emissions - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate). Berlin: Beuth-Verlag.
- [43] VDI-Richtlinie 3884 Blatt 1: 2015-02 Olfaktometrie - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie - Ausführungshinweise zur Norm DIN EN 13725 (Olfactometry - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry - Supplementary instructions for application of DIN EN 13725). Berlin: Beuth-Verlag.
- [44] DIN EN 16841-2: 2016 Außenluft - Bestimmung von Geruchsstoffmissionen durch Begehungen - Teil 2: Fahnenmessung (Ambient air - Determination of odour in ambient air by using field inspection - Part 2: Plume method). Berlin: Beuth-Verlag.

Dr. rer. nat. Kirsten Sucker

Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA), St. Augustin.

Michael Bischoff

ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co., Solingen.

Prof. Dr. rer. nat. Isabelle Franzen-Reuter

Fachhochschule Münster, Steinfurt.

Hans-Jürgen Görß

Kreisverwaltung Recklinghausen, Recklinghausen.

Dr. Jörg Hellhammer

Haltern am See.

Kathrin Kwiatkowski

Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW, Recklinghausen.

Frank Müller

Müller-BBM Industry Solutions GmbH, Gelsenkirchen.

Dr. Anke Niebaum

VDI/DIN Kommission Reinhaltung der Luft – Normenausschuss, Düsseldorf.

Hendrik Riesewick

Normec uppenkamp GmbH, Ahaus.

Uwe Strotkötter

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, Hildesheim.