

DEZERNAT LUFTREINHALTUNG: EMISSIONEN

# Geruch – eine schwer zu messende Luftverunreinigung

Jens Cordes, Dominik Wildanger



■ Von allen Verunreinigungen der Luft ist Geruch die am schwersten zu quantifizierende. Die Emission von Gerüchen aus gewerblichen Anlagen ist gesetzlich reglementiert und wird mit Hilfe eines standardisierten Messverfahrens überwacht. Das HLNUG führt seit mittlerweile mehr als acht Jahren Ringversuche zur Qualitätssicherung dieser Geruchsmessungen durch. Die dabei gesammelten Erkenntnisse zeigen, dass Geruchsmessungen eine deutlich höhere Unsicherheit haben als bislang angenommen.

## Hintergrund

Geruchsstoffe unterscheiden sich von den vielen anderen Stoffen, die wir als „Luftverunreinigung“ bezeichnen [1] dadurch, dass sie meist nicht unmittelbar schädlich für die Umwelt oder die menschliche Gesundheit sind, sondern primär über ihre Wirkung als Geruch Unbehagen auslösen. Gerüche werden bei vielen verschiedenen Tätigkeiten und Prozessen freigesetzt, und ihre Wirkung auf Menschen kann sich von Person zu Person stark unterscheiden. Je nach Art und Stärke des Geruchs kann die Wirkung von „angenehm“ oder einfach nur „wahrnehmbar“ über „störend“ bis hin zu einer massiven Einschränkung der Lebensqualität („unerträglicher Gestank“) reichen. Deshalb wird die Freisetzung von Gerüchen gesetzlich geregelt [2], und an besonders geruchsintensiven Anlagen werden regelmäßig Messungen durchgeführt, um die dort freigesetzten Gerüche zu quantifizieren [3]. Dabei gibt es das Problem, dass Gerüche nicht aus einer oder auch nur wenigen chemischen Verbindungen bestehen, sondern oft tausende Stoffe gleichzeitig freigesetzt werden und zum Geruchseindruck beitragen. Hinzu kommt, dass verschiedene Stoffe extrem unterschiedlich stark riechen. Die Bandbreite reicht hier von vollkommen geruchlosen Stoffen bis zu solchen, die schon in winzigen Mengen von Menschen sehr stark wahrgenommen werden. Es ist daher bis heute nicht möglich, aus der Zusammensetzung einer Luftprobe auf die zu erwartende Geruchswahrnehmung von Menschen zu schließen. Das macht die Quantifizierung von Geruchsemissionen zu einer Herausforderung, die mit den üblicherweise im Umweltmonitoring verwendeten Messgeräten nicht gelöst werden kann.

## Wie misst man Geruch?

Weil sich Geruch (zumindest bislang) nicht mit technischen Mitteln quantifizieren lässt, können Geruchsmessungen nur mit echten menschlichen Nasen als Detektoren durchgeführt werden. An der Emissionsquelle (z. B. einem Schornstein oder Abluftkanal) wird dazu ein geruchsneutraler



Menschen können  
ungefähr **10 000**  
verschiedene Gerüche  
unterscheiden.

Beutel mit ca. 20 Liter Abgas gefüllt. Dieser Beutel wird dann in einen geruchsfreien Raum gebracht und dort an ein sogenanntes Olfaktometer angeschlossen. Das Olfaktometer verdünnt Teilmengen der Abgasprobe nacheinander mit verschiedenen, genau bekannten Anteilen geruchsfreier Luft und bietet diese Mischungen den menschlichen Prüfern zur sensorischen Beurteilung an. In der Regel wird die Abgasprobe zunächst extrem stark verdünnt, z.B. um den Faktor 16 000. Schrittweise wird dann die Verdünnung immer weiter gesenkt, die Prüfer am Olfaktometer riechen also an immer weniger stark verdünnten Abgasproben (z.B. 8 000-fache Verdünnung, 4 000-fache Verdünnung, 2 000-fache Verdünnung, u.s.w.). Die Prüfer geben zu jeder Verdünnungsstufe jeweils unabhängig voneinander eine Rückmeldung, ob sie einen Geruch wahrnehmen oder nicht. In mehreren Versuchen wird so die Verdünnung ermittelt, bei der der Übergang von „kein Geruch erkennbar“ zu „Geruch wird wahrgenommen“ erfolgt. Der so erhaltene Verdünnungsfaktor entspricht der Geruchskonzentration, die in Geruchseinheiten pro Kubikmeter (GEE/m<sup>3</sup>) angegeben wird. Die Anzahl der Geruchseinheiten gibt also an, in welchem Verhältnis das Abgas verdünnt werden muss, damit der darin enthaltene Geruch nicht mehr wahrnehmbar ist. Stößt eine Anlage z.B. 400 Geruchseinheiten pro Kubikmeter aus, müsste jeder Kubikmeter Abgas aus dieser Anlage mit mehr als 400 Kubikmetern Umgebungsluft vermischt werden, damit der Geruch der Anlage „verfliegt“.

Die Geruchswahrnehmung ist aber nicht bei allen Menschen gleich, sondern variiert teilweise stark von Person zu Person. Dies ist eine der



Anders als z. B. für das Sehen (rot, grün, eckig, ...) oder Fühlen (rau, glatt, weich, ...) gibt es in unserer Sprache für das Riechen keine eigenen Begriffe. Um Geruchserlebnisse zu beschreiben, werden meist einfach Begriffe aus anderen Sinneswahrnehmungen verwendet, z.B. süßlich, säuerlich, stechend, beißend, scharf... Es ist aber fast unmöglich, damit jemandem einen Geruch zu beschreiben, den diese Person selbst noch nie gerochen hat. Hundekot riecht einfach nach Hundekot, und Blumen riechen ganz anders.



© stock.adobe.com/suliti/photos

i

Erdgas besteht fast vollständig aus dem geruchlosen Gas Methan ( $\text{CH}_4$ ) und hat deshalb auch keinen Eigengeruch. Nach vielen verheerenden Explosionsunfällen wurden die Gasversorger verpflichtet, dem Erdgas stark riechende Geruchsstoffe zuzumischen. Seitdem kann ein Gasleck schnell am „Gasgeruch“ erkannt werden.

Hauptfehlerquellen der Olfaktometrie, bei der versucht wird, mit den teils sehr unterschiedlichen Nasen verschiedener Menschen vergleichbare und reproduzierbare Geruchsmessergebnisse zu erzielen. Um überhaupt ansatzweise einheitliche Ergebnisse zu bekommen, gibt das Normverfahren für Geruchsmessungen (DIN EN 13725 [4]) vor, dass die Prüfer am Olfaktometer zunächst mit dem Referenzgeruchstoff *n*-Butanol getestet werden. Nur wenn das Geruchsempfinden einer Person für diesen Stoff in einem bestimmten Bereich liegt, ist sie als Prüfer für die Olfaktometrie geeignet. Weil trotz dieser Vorauswahl die Empfindlichkeit der eingesetzten Nasen für andere Geruchsstoffe noch immer über einen weiten Bereich streuen kann, müssen bei jeder Geruchsmessung mindestens vier Prüfer am Olfaktometer eingesetzt werden. Die unterschiedlichen Geruchsempfindlichkeiten der Prüfpersonen sollen sich so möglichst ausgleichen. Diese Strategie wird allerdings immer wieder hinterfragt, denn wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass selbst Menschen mit gleicher Sensitivität für *n*-Butanol drastisch unterschiedliche Empfindlichkeiten für andere Geruchsstoffe besitzen können.

## Geruchsmessungen im gesetzlich geregelten Bereich

Verschiedene gewerbliche Anlagen, die Geruchsbelästigungen verursachen können (wie z.B. Kläranlagen, Kompostieranlagen, Anlagen zur Müllsortierung oder große Tierställe) bekommen mit der Betriebsgenehmigung die Auflage, bestimmte Abgasgrenzwerte (meist 500 GEE/ $\text{m}^3$ ) einzuhalten. Ob die freigesetzten Gerüche auch tatsächlich unterhalb der genehmigten Grenze bleiben, wird regelmäßig durch olfaktometrische Messungen überprüft. Diese Emissionsmessungen werden von unabhängigen Messinstituten durchgeführt, die dafür eine Bekanntgabe nach der „Bekanntgabeverordnung“ (41. BImSchV, [5]) von der zuständigen Landesbehörde benötigen. Um eine solche Bekanntgabe zu erlangen und damit die Einhaltung von Grenzwerten im gesetzlich geregelten Bereich des Immissionsschutzes überprüfen zu dürfen, muss



© stock.adobe.com/alho007



© stock.adobe.com/magnificat



© stock.adobe.com/GerdonGranc



ein Messinstitut die dafür erforderliche Fachkunde, Zuverlässigkeit und Unabhängigkeit nachweisen.

Zu den Pflichten eines bekanntgegebenen Messinstituts gehört, die Fachkunde und die Zuverlässigkeit regelmäßig durch die erfolgreiche Teilnahme an Ringversuchen nachzuweisen. Im Rahmen eines Ringversuches analysieren unterschiedliche Messinstitute dieselbe Probe. Die Zusammensetzung der Probe und damit das richtige Ergebnis sind dabei (zum Zeitpunkt der Messung) nur dem Veranstalter des Ringversuches bekannt. Die Auswertung der Teilnehmerergebnisse erlaubt sowohl Rückschlüsse auf die Richtigkeit der Ergebnisse der einzelnen Teilnehmer, als auch auf die Kenngrößen des Verfahrens. Das HLNUG ist seit vielen Jahren Anbieter für Emissionsringversuche [6] und bietet seit 2016 auch Ringversuche für Geruchsemissionen an seinem Schornsteinsimulator (ESA) an [7].

## Der Geruchsringversuch des HLNUG

Im Geruchsringversuch des HLNUG werden Messungen mit dem Referenzgeruchsstoff *n*-Butanol und drei weiteren Gerüchen durchgeführt, wobei versucht wird, möglichst realistische Gerüche zu verwenden. Zuletzt wurden neben *n*-Butanol noch Tetrahydrothiophen (wird als Geruchszusatz für Erdgas verwendet), eine Mischung von Organischen Lösungsmitteln (wie z. B. von Lackierbetrieben verwendet) und ein künstlicher Schweinestallgeruch verwendet. Es gibt zwar keine realen Anlagen, die reines *n*-Butanol emittieren, anhand der Messergebnisse zu diesem Stoff lassen sich aber grundsätzliche Probleme bei der Durchführung der Olfaktometrie sehr gut feststellen. Die Prüfer am Olfaktometer werden ausgewählt anhand ihrer persönlichen Geruchsschwelle für den Referenzgeruchsstoff *n*-Butanol. Die Messergebnisse für eine Abgasprobe, die nur *n*-Butanol in Luft enthält, sollten deshalb bei korrekter Durchführung der Probenahme und Olfaktometrie zuverlässig nahe an dem jeweils richtigen Wert liegen.

Seit 2016 haben an den Ringversuchen des HLNUG bisher 37 verschiedene Messinstitute teilgenommen, diese haben in 162 Teilnahmen insgesamt 1944 Geruchsproben untersucht. Damit verfügt das HLNUG über einen weltweit einmaligen Datenschatz in Bezug auf Geruchsmessungen nach dem Normverfahren. Diese Daten wurden in den letzten Jahren intensiv ausgewertet. Dabei konnten wir zahlreiche Ansatzpunkte für mögliche Verbesserungen der Geruchsmessungen identifizieren und in Fachartikeln veröffentlichen [8, 9]. Dabei trat auch zu Tage, dass das Verfahren der Geruchsmessungen eine deutlich schlechtere Performanz aufweist als bisher von Messinstituten und Behörden angenommen.



Manche Stoffe haben extrem niedrige Geruchsschwellen: Beim z. B. in Knoblauch enthaltenen Gas Methanthiol können Menschen schon bei 0,002 ppm einen Geruch wahrnehmen. Das ist ein Milliliter Methanthiol-Gas (ungefähr 0,0017 Gramm) gleichmäßig verteilt auf 500 Kubikmeter Luft, was in etwa einem kompletten Einfamilienhaus entspricht (10 m x 10 m x 5 m).



Gerüche werden von uns, genau wie Geräusche, nicht linear, sondern auf einer logarithmischen Skala wahrgenommen. Beide Größen werden deshalb oft in Dezibel angegeben. Für Geräusche führt eine Steigerung um 10 Dezibel (also 10-facher Schalldruck) zu einem „doppelt so laut“ wahrgenommenen Geräusch. Gerüche müssen bei einer Zunahme der Konzentration um 10 Dezibel 10-mal so stark verdünnt werden, um die Wahrnehmungsschwelle zu erreichen. Der Intensitätseindruck lässt sich für Gerüche aber nicht so leicht beschreiben wie bei Geräuschen.

## Die im Ringversuch beobachtete Streuung der Messwerte ist größer als erwartet

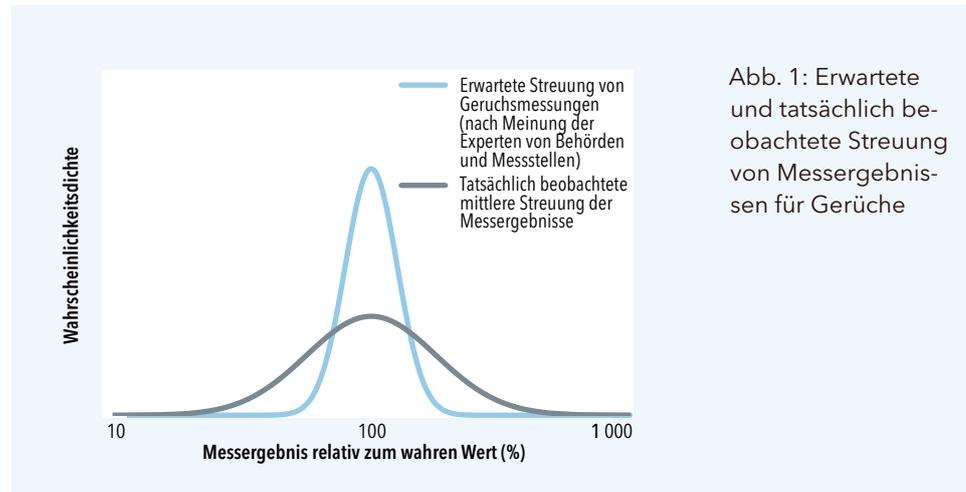


Abb. 1: Erwartete und tatsächlich beobachtete Streuung von Messergebnissen für Gerüche

Bei der Konzipierung des Geruchsringversuchs des HLNUG wurden verschiedene Olfaktometrie-Experten von Behörden und Messinstituten einbezogen. Die einhellige Meinung dieser Fachleute war, dass gemessene Geruchskonzentrationen grundsätzlich nicht mehr als um den Faktor zwei vom wahren Wert abweichen. Das heißt, wenn eine Reihe von Messinstituten an einer Anlage mit einer tatsächlichen Geruchsemission von 100 GEE/m<sup>3</sup> messen, müssten mindestens 95 Prozent der Messergebnisse unabhängig vom durchführenden Institut im Bereich zwischen 50 GEE/m<sup>3</sup> und 200 GEE/m<sup>3</sup> liegen (siehe Abbildung). Dementsprechend wurde das Kriterium für eine erfolgreiche Teilnahme am Ringversuch so gewählt, dass Abweichungen bis zu einem Faktor zwei akzeptabel sind und nur Teilnehmer, deren Ergebnisse um einen noch größeren Faktor abweichen, beim Ringversuch durchfallen. Diese Festlegung ist auch in guter Übereinstimmung mit den Angaben der Messinstitute, die in ihren Messberichten zur Überprüfung von gewerblichen Anlagen üblicherweise erweiterte Messunsicherheiten von 2 Dezibel angaben, was einem Faktor von nur ca. 1,6 entspricht.

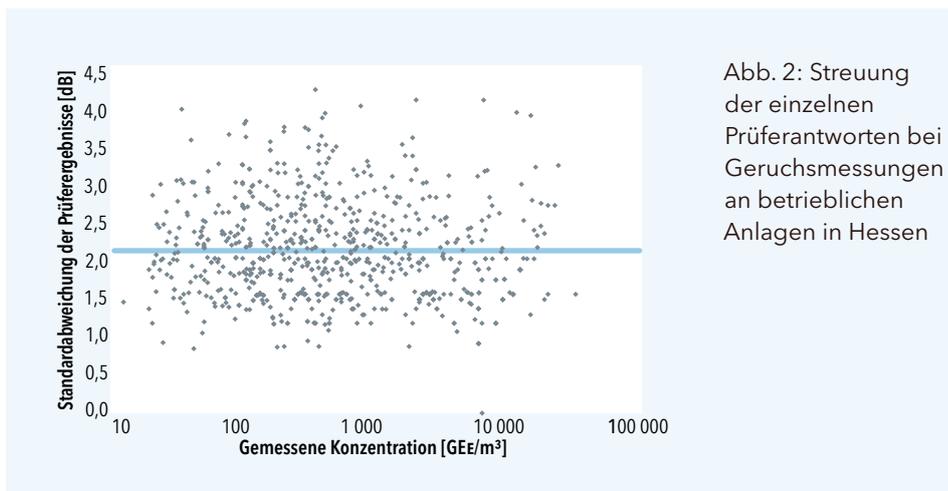
Wenn die von den Messinstituten angegebene Messunsicherheit von Faktor 1,6 realistisch geschätzt ist (bei einem Messergebnis von z.B. 100 GEE/m<sup>3</sup> würde die tatsächliche Geruchsemission mit 95 Prozent Wahrscheinlichkeit irgendwo zwischen 63 GEE/m<sup>3</sup> und 160 GEE/m<sup>3</sup> liegen) und die Ringversuche an der ESA repräsentativ für olfaktometrische Messungen sind (Messungen an echten Anlagen also adäquat nachbildet), dann sollten bei den Ringversuchen des HLNUG deutlich weniger als 5 Prozent der Teilnehmer Probleme mit den Anforderungen an die Messergebnisse haben. Tatsächlich mussten wir aber feststellen, dass im Schnitt 30 Prozent der Teilnahmen nicht erfolgreich war.



Für diese überraschend große Abweichung gibt es zwei mögliche Erklärungen. Entweder die Messungen an unserem Schornsteinsimulator sind nicht repräsentativ, also nicht auf die Messung an echten betrieblichen Anlagen übertragbar. Oder aber die Unsicherheit der Messergebnisse der Messinstitute ist deutlich größer als von diesen angegeben.

Falls sich die Messungen im Ringversuch von den Messungen an realen Anlagen unterscheiden, müsste sich dies in unterschiedlichen Streuungen der einzelnen Prüferantworten zeigen. Wäre es z. B. deutlich schwerer, die Geruchsemissionen am Schornsteinsimulator ESA zu quantifizieren, müssten die Einzelergebnisse der Prüfer im Ringversuch deutlich stärker streuen als bei Messungen an echten Anlagen.

Um diese Frage zu klären, haben wir mehr als 700 Emissionsmessberichte zu Geruchsmessungen an Anlagen in Hessen aus den Jahren 2016 bis 2022 ausgewertet. Die Standardabweichung der Prüferergebnisse lag hier im Mittel bei 2,1 Dezibel. Damit liegen durchschnittlich 95 Prozent aller Prüfer-Einzelergebnisse in einem Bereich von 38–264 Prozent um das zugehörige Messergebnis.



In der menschlichen Nase befinden sich etwa 20–30 Millionen Riechzellen, die etwa 400 verschiedene Rezeptoren tragen, die alle unterschiedliche Arten von Geruchsstoffen „erkennen“ können. Gerüche bestehen oft aus sehr vielen verschiedenen Geruchsstoffen, und viele Geruchsstoffe aktivieren gleich mehrere verschiedene Rezeptoren.

In 125 der ausgewerteten Messberichte waren auch detaillierte Ergebnisse zu Messungen an *n*-Butanol-Prüfgas aufgeführt. Dabei handelt es sich um Gasflaschen, die den Referenzgeruchsstoff *n* Butanol in einer genau bekannten Konzentration enthalten. Solche Prüfgase werden zur Überprüfung des Geruchsmessverfahrens eingesetzt. Bei diesen Messungen lag die Standardabweichung der Prüferergebnisse im Mittel bei 2,2 Dezibel. Damit liegen durchschnittlich 95 Prozent aller Probanden-Einzelergebnisse in einem Bereich von 36–275 Prozent um das zugehörige Messergebnis.

Mit diesen Ergebnissen aus Messungen an echten Anlagen und an Prüfgasen konnten wir nun die Messungen im Ringversuch vergleichen.



Für Wohngebiete regelt die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, dass Geruchsemissionen von betrieblichen Anlagen zumutbar sind, wenn sie höchstens 10 % der Zeit auftreten. Das entspricht im Schnitt ca. 2-3 mal pro Tag (wenn der Geruch jeweils für weniger als eine Stunde auftritt), ca. 17 Stunden pro Woche oder 36 Tage pro Jahr (wenn der Geruch immer mal wieder für einen ganzen Tag auftritt). Für Gerüche von landwirtschaftlichen Betrieben in ländlichen Gegenden gelten 15 % der Zeit als zumutbare Obergrenze. (TA Luft Anhang 7, Abschnitt 3.1)

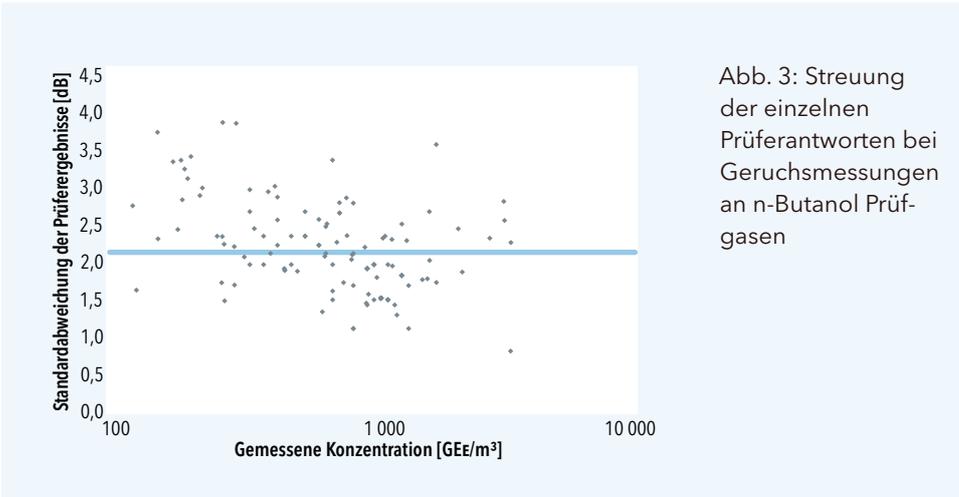


Abb. 3: Streuung der einzelnen Prüferantworten bei Geruchsmessungen an n-Butanol Prüfgasen

Bei 193 n-Butanol-Messungen in HLNUG-Ringversuchen (zwischen 2016 und 2022) lag die Standardabweichung der Prüferergebnisse im Mittel bei 2,1 Dezibel. Die Streuung der Prüferergebnisse im Ringversuch ist damit identisch mit der Streuung bei Messungen an Prüfgasen oder bei Routinemessungen an Anlagen.

Für die Messungen anderer Gerüche im Ringversuch (hier wurden 555 Messungen aus den Jahren 2016 bis 2022 ausgewertet) lag die Standardabweichung der Prüferergebnisse im Mittel ebenfalls bei 2,1 Dezibel. Die Streuung der Prüferergebnisse im Ringversuch ist damit auch für andere Gerüche als n Butanol identisch mit der Streuung bei Messungen an Prüfgasen oder bei Routinemessungen an Anlagen.

Es zeigt sich also, dass die Streuung der einzelnen Prüferantworten bei Messungen vor Ort, an Prüfgasen und im Ringversuch gleich ist. Ein Unterschied zwischen Einzelstoffen, Geruchsmischungen und Umweltgerüchen in Bezug auf das Prüferverhalten ist nicht erkennbar. Daraus ergibt sich, dass die Kenngrößen aus den Ringversuchen repräsentativ

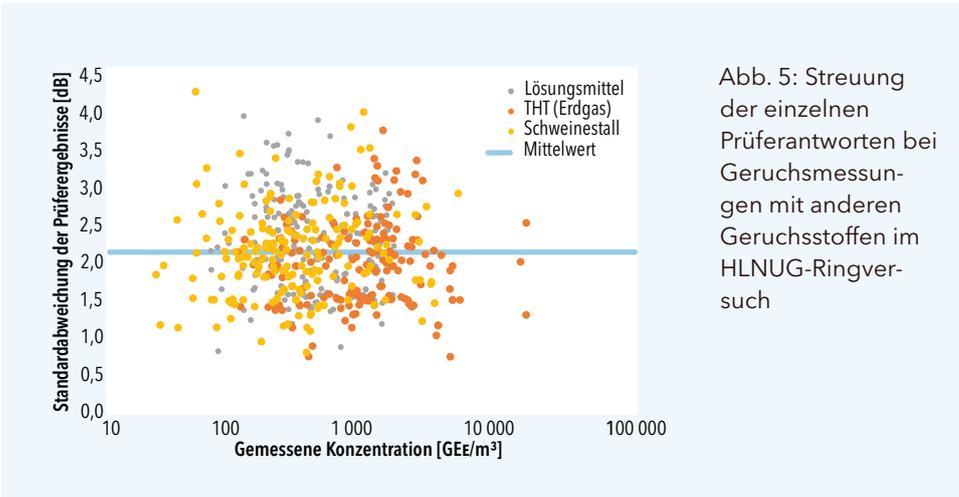


Abb. 5: Streuung der einzelnen Prüferantworten bei Geruchsmessungen mit anderen Geruchsstoffen im HLNUG-Ringversuch



sind für alle Geruchsmessungen. Die Leistungsfähigkeit der Olfaktometrie ist demnach deutlich geringer als angenommen.

Durch die nachgewiesene Übertragbarkeit der Ergebnisse aus dem Ringversuch auf die Messungen an Industrieanlagen ergibt sich die Möglichkeit, aus den umfangreichen Ringversuchsdaten die Leistungskenngrößen der Olfaktometrie belastbar abzuleiten.

## Kenngößen der Olfaktometrie

Um die Leistungsfähigkeit eines Messverfahrens wie der Olfaktometrie zu beschreiben, können eine Reihe von Kenngrößen berechnet werden, wie zum Beispiel die Richtigkeit, Präzision und Vergleichbarkeit. Die Richtigkeit gibt an, wie groß die mittlere Abweichung vom wahren Wert der Messgröße ist. Die Präzision gibt an, wie sehr die Messergebnisse bei Wiederholung der Messung unter identischen Bedingungen (gleiche Probe, gleiches Labor) schwanken. Die Vergleichbarkeit gibt an, wie sehr sich die Messwerte unterscheiden, wenn unterschiedliche Laboratorien die gleiche Probe untersuchen (gleiche Probe, verschiedene Labore). Zu all diesen Kenngrößen können wir Angaben aus den Messergebnissen in unserem Ringversuch berechnen.

Bei Wiederholung der Messung unter identischen Bedingungen (gleiche Probe, gleiches Labor, gleiche Probanden) beträgt die Standardabweichung 0,53 Dezibel, unabhängig vom Geruch. Unter Wiederholbedingungen schwankten die Messwerte eines Labors demnach im Mittel um ca.  $\pm 1,1$  Dezibel, also zwischen 78 Prozent und 128 Prozent des mittleren Ergebnisses für dieses Labor. Für verschiedene Gerüche wurden Schwankungen von  $\pm 0,9$  Dezibel (80–125 Prozent) bis  $\pm 1,3$  Dezibel (75–135 Prozent) beobachtet.

Wenn unterschiedliche Laboratorien die gleiche Probe untersuchen, beträgt die mittlere Standardabweichung für den Referenzgeruchsstoff *n*-Butanol 1,9 Dezibel, für andere Gerüche ca. 2,6 Dezibel. Dass die Abweichung für *n* Butanol deutlich geringer ist, überrascht nicht. Immerhin werden die Prüfer von allen Messinstituten anhand ihres Riechvermögens für *n* Butanol ausgewählt. 95 Prozent der Messergebnisse von zwei verschiedenen Messstellen an der gleichen Anlage sollten damit im Bereich von 30 Prozent bis 330 Prozent um den gemeinsamen Mittelwert liegen. Dieser Faktor 3,3 entspricht einer erweiterten Messunsicherheit von ca. 5,2 Dezibel. Unterschiede um den Faktor 10 sind dadurch unwahrscheinlich, aber nicht unplausibel.

Bei einem durch den VDI (Verein Deutscher Ingenieure e.V) organisierten Ringversuch an einer echten Anlage (in diesem Fall eine Anlage zur



Bei Beschwerden, die Emissionen von betrieblichen Anlagen betreffen, können Sie sich in Hessen an Ihr zuständiges Regierungspräsidium wenden. Die zuständige Stelle prüft vor Ort, ob Lärm, Luftverunreinigungen oder Gerüche die Nachbarschaft erheblich belästigen und veranlasst die erforderlichen Maßnahmen.  
[https://portal-civ-hel.ekom21.de/civ-hel.public/start.html?oe=00.00.HE.RP&mode=cc&cc\\_key=lmNbb1](https://portal-civ-hel.ekom21.de/civ-hel.public/start.html?oe=00.00.HE.RP&mode=cc&cc_key=lmNbb1)



Bei rund 30 % der Nachbarschaftsbeschwerden gegenüber betrieblichen Anlagen geht es um schlechte Gerüche. Damit ist Geruch nach Lärm der zweithäufigste Beschwerdegrund.  
<https://cordis.europa.eu/article/id/429868-a-citizen-driven-approach-to-tackle-odour-pollution/de>

Trocknung von Klärschlamm) wurde eine Streuung der Messergebnisse beobachtet, die mit den Ergebnissen an der ESA vergleichbar ist [10]. Wie schon aus unserer Auswertung von Messberichten zu echten Anlagen zu vermuten war, hat also auch hier die Beprobung einer echten Geruchsemissionsquelle keine anderen Ergebnisse ergeben als die Messung von simulierten Geruchsemissionen an unserem Schornstein-Simulator.



## Fazit

Die Verfahrenskenngrößen der Olfaktometrie nach dem Normverfahren DIN EN 13725 sind unabhängig davon, ob die Geruchsmessungen an Umweltproben oder künstlich hergestellten Proben durchgeführt werden. Die im Ringversuch gemessenen Verfahrenskenngrößen entsprechen weder den Erwartungen der Experten, noch den eigenen Angaben der Messstellen.

Statt der bislang angenommenen erweiterten Messunsicherheit von 2 Dezibel liegt die erweiterte Messunsicherheit tatsächlich eher bei 4 Dezibel. Für ein Messergebnis von z. B. 300 Geruchseinheiten könnte man folglich, anders als zuvor angenommen, nicht mit Sicherheit davon ausgehen, dass ein Grenzwert von 500 Geruchseinheiten eingehalten wird. Diese enorme Schwankungsbreite wirft die Frage auf, inwieweit Olfaktometrie-Messergebnisse für Entscheidungen der Genehmigungsbehörden überhaupt sinnvoll verwendbar sind.

In dieser Situation ergeben sich nun zwei mögliche Optionen: Entweder die Durchführung der Olfaktometrie wird verbessert, z. B. durch den Einsatz von mehr als 4 Prüfern. Dadurch würde sich die Qualität und die Treffsicherheit der Messergebnisse deutlich verbessern, allerdings würden sich die Messungen dadurch wahrscheinlich verteuern. Die Alternative dazu ist, die enormen Unsicherheiten bei Messergebnissen von Geruchsemissionen hinzunehmen. In diesem Fall müssen die Unsicherheiten aber zumindest in den Messberichten korrekt beziffert werden. Die Frage nach der Verwendbarkeit solcher Messergebnisse bleibt in diesem Fall natürlich bestehen.



## Literatur

- 1 GÖRNER, K. & HÜBNER, K. (2002): Gasreinigung und Luftreinhaltung; Heidelberg (Springer Berlin).
- 2 Brancher, M., Griffiths, K.D., Franco, D. & De Melo Lisboa, H. (2017): A review of odour impact criteria in selected countries around the world. - Chemosphere, 168: 1531-1570. ([doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.160](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.160))
- 3 Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 18. August 2021 (GMBI. Nr. 48-54 vom 14.09.2021 S. 1050) ([www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund\\_18082021\\_IGI25025005.htm](http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_18082021_IGI25025005.htm))
- 4 DIN EN 13725:2022 - Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration durch dynamische Olfaktometrie und die Geruchsstoffemissionsrate; Deutsche Fassung EN 13725:2022. (Stationary source emissions - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry and odour emission rate; German version EN 13725:2022). Berlin : Beuth-Verlag.
- 5 41. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Bekanntgabeverordnung - 41. BlmSchV) vom 2. Mai 2013 (BGBl I, 2013, Nr. 21, S. 1001-1010) ([www.gesetze-im-internet.de/bimschv\\_41/](http://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_41/))
- 6 CORDES, J., STOFFELS, B. & WILDANGER, D. (2015): Die neuen Emissionsringversuche des HLUG - größer, schneller, besser. - Jahresbericht 2014 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie: 99-104, Wiesbaden. ([www.hlnug.de/?id=13369](http://www.hlnug.de/?id=13369))
- 7 CORDES, J., STOFFELS, B. & WILDANGER, D. (2016): Geruchsringversuche an der Emissionssimulationsanlage - Jahresbericht 2015 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie: 77-82, Wiesbaden. ([www.hlnug.de/?id=13369](http://www.hlnug.de/?id=13369))
- 8 STÖCKEL, S., CORDES, J., STOFFELS, B. & WILDANGER, D. (2018): Scents in the stack: olfactometric proficiency testing with an emission simulation apparatus. - Environ Sci Pollut Res, 25: 24787-24797. ([doi.org/10.1007/s11356-018-2515-z](https://doi.org/10.1007/s11356-018-2515-z))
- 9 ANTONSSON, E., CORDES, J., STOFFELS, B. & WILDANGER, D. (2024): Odor emission measurements: The role of *n*-butanol as a reference material and origins of large inter-laboratory variability. - Atmospheric Environment, 327: 120509. ([doi.org/10.1016/j.atmosenv.2024.120509](https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2024.120509))
- 10 BRUYN, G. & ZIMMERMANN, B. (2023): Validierung der methodischen Vorgaben zur Bestimmung der Messunsicherheit der Olfaktometrie entsprechend der neuen DIN EN 13725:2022. In: VDI-Berichte Nr. 2430, 2023, S. 161-174. Düsseldorf : VDI-Verlag GmbH.