

Beurteilung von Gerüchen

G. Schauberger

Veterinärmedizinische Universität Wien
Department für Biomedizinische Wissenschaften
1210 Wien, Veterinärplatz 1
gunther.schauberger@vetmeduni.ac.at

Zusammenfassung

Die Beurteilung von Geruchsimmissionen erfolgt in analoger Weise wie bei vielen anderen Umweltnoxen. Ausgehend von der Quantifizierung der Geruchsstoffemission wird der Transport in der Atmosphäre und die dadurch bedingte Verdünnung behandelt. Daraus ergibt sich die Immissionskonzentration in Umfeld des Emittenten. Der wesentlichen Unterschiede zu anderen Noxen liegt in der Wahrnehmungsphysiologie des Geruchs und der dadurch bedingten nicht-linearen Bewertung der Geruchsimmission. Die Bewertung der Geruchsimmission erfolgt anhand der Geruchsbewertungskriterien. Diese ermöglichen den medizinischen Gutachter zu entscheiden, ob das ortsübliche Maß überschritten wird und dadurch übermäßige Geruchsbelästigungen zu erwarten sind. Für ein schlüssig erstelltes medizinisches Gutachten ist es notwendig, daß einige Kriterien der vorgelagerten Gutachten (Emissionstechnik und Umweltmeteorologie) erfüllt werden. Diese werden neben den Geruchsbewertungskriterien in dem Beitrag diskutiert.

Einleitung

Geruchsstoffe werden per se in gleicher Weise behandelt wie andere Umweltnoxen. Die Ausbreitung in der Atmosphäre wird durch herkömmliche Ausbreitungsmodelle behandelt. Während andere Luftschadstoffe aufgrund von Grenzwerten über unterschiedliche Zeiträume (MW3, MW8, TMW, JMW) beurteilt werden, muß für Geruchsstoffe beurteilt werden, ob Geruchswahrnehmungen zu erwarten sind. Weiters ist beim Geruch die kausale Kette von der Wahrnehmung über die Belästigung bis zur Beschwerde zu beurteilen. Im Verwaltungsverfahren ist dabei das ortsübliche Ausmaß von Immissionen als Maßstab festzulegen, um damit übermäßige Belästigungen vermeiden zu können.

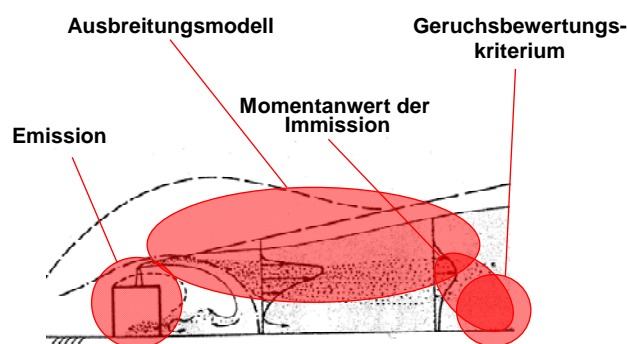


Abb. 1 : Schematische Darstellung der Kausalkette zur Beurteilung von Gerüchen. Ausgehend von der Emission (Quantifizierung des Geruchsemittenten), über die Ausbreitungsberechnung in der Atmosphäre, der Nachbildung der Geruchswahrnehmung des Menschen bis zur Bewertung der Geruchsimmission anhand der Geruchsbewertungskriterien.

In Abb. 1 sind die einzelnen Schritte für die Beurteilung von Gerüchen dargestellt. Als erster Schritt erfolgt die Quantifizierung der Geruchsstoffemission. Mit Hilfe eines Ausbreitungsmodells wird die Verdünnung in der Atmosphäre berechnet. Danach erfolgt die Berechnung der Momentanwerte der Immissionskonzentration für den Zeitraum eines Atemzuges (etwa 5 s) um dadurch die Geruchswahrnehmung nachbilden zu können. Diese umweltmeteorologischen Berechnungen sind die Grundlage für die medizinische Beurteilung der Geruchsimmissionen und die daran anschließende Entscheidung ob erhebliche Belästigung durch den Geruchsemittenten zu erwarten sind.

Geruchstoffemission

Unter der Emission wird die Freisetzung der Geruchstoffe in die Atmosphäre verstanden. Die Quantifizierung kann entweder durch die in der Literatur bekannten Emissionsfaktoren erfolgen oder durch Messungen am Emittenten. Die Angabe erfolgt dabei als Massenstrom des Geruchstoffes (GE/s). Unter der Geruchseinheit GE wird ein Massenäquivalent verstanden, das bei einer Verteilung in einem Kubikmeter (Konzentration von 1 GE/m³) bei 50% von normal wahrnehmenden Personen eine Geruchsempfindung auslöst. Für manche Stoffe sind diese Relation bekannt (zB für n-Butanol 1 GE = 123 µg) andernfalls können die Geruchstoffkonzentrationen mit Hilfe der Olfaktometrie bestimmt werden. Insbesondere bei Emissionen, die aus einer Vielzahl von Geruchstoffen bestehen, wird vorrangig durch eine olfaktometrische Messung die Konzentration bestimmt. Neben der Quantifizierung des Emittenten ist auch die zeitliche Freisetzung ein wichtiger Beurteilungspunkt. Einige Geruchstoffemittenten weisen eine zeitlich konstante Emission auf (z.B. Tierstallungen), andere emittieren aufgrund des Produktionsprozesses nur einige Stunden pro Tag (z.B. 8 Stunden pro Tag). Aufgrund der nicht-linearen Beurteilungskriterien wäre es nicht zulässig die 8-stündige Emission durch einen 33-prozentigen Tagesmittelwert (8h/24h) zu ersetzen. Dies führt zu einer Unterschätzung der Geruchsimmission.

Die Festlegung der Geruchstoffemission sollte so realitätsnahe wie möglich erfolgen. Bei intermittierenden Emittenten müssen Zeitreihen der Emission mit einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde erstellt werden. Mittelwerte über längere Zeiträume sind nicht geeignet, um die Emission als Grundlage für die Ausbreitungsberechnung zu beschreiben.

Ausbreitungsberechnung

Die Anwendung von Ausbreitungsmodellen ermöglicht die Verdünnung der Emission in der Atmosphäre zu beschreiben. Für Geruchstoffe kommen die selben Modelle zum Einsatz wie für andere Luftschadstoffe. Die Verdünnung der Geruchstoffe erfolgt vor allem durch die Turbulenz in der Atmosphäre. Daher sind die Ausbreitungsbedingungen vor allem von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie von der Stabilität der Atmosphäre abhängig. Das bedingt, daß die Berechnung für Zeiträume von einer Halbstunde (z.B. ÖNorm M 9440, 1996) oder einer Stunde (z.B. TA Luft, 2002) durchgeführt werden müssen. Als Ergebnis liegt für jeden Aufpunkt im Umfeld des Emittenten eine mittlere Konzentration (Halbstunden- bzw. Stundenmittelwert) der Geruchstoffimmission vor.

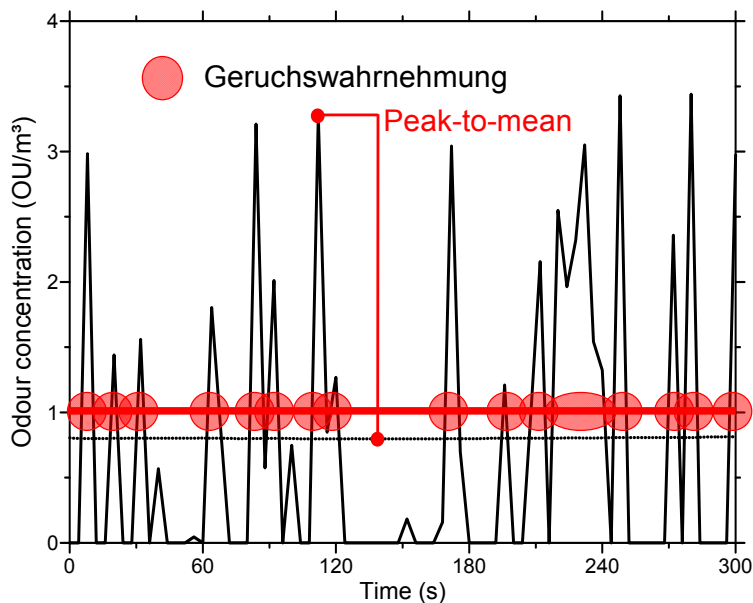


Abb. 2: Schematische Darstellung der Immissionskonzentration von Geruchstoffen mit einem Mittelwert von 0.8 GE/m³. Die Kreise markieren jene Zeiträume, in denen trotz des Unterschreitens der Geruchsschwelle von 1 GE/m³ Geruchswahrnehmungen durch die Konzentrationsfluktuation auftreten.

Diese Immissionsmittelwerte sind jedoch nicht für eine Beurteilung von Gerüchen geeignet. Für den jeweiligen Berechnungszeitraum (Halbstunde bzw. Stunde) gilt es zu beurteilen, ob während dieser Stunde eine Geruchswahrnehmung erwartet werden kann. Dazu darf nicht nur der durch die Ausbreitungsberechnung berechnete Mittelwert herangezogen werden sondern auch die zu erwartende Streuung. Aus Abb. 2 ist zu erkennen, daß trotz des Unterschreitens der Geruchsschwelle von 1 GE/m³ durch den Mittelwert von 0.8 GE/m³ Geruchswahrnehmungen durch die Konzentrationsfluktuationen zu erwarten sind. Das zeigt, daß der Mittelwert alleine ungeeignet ist zu entscheiden, ob der betrachtete Zeitraum von einer Stunde bzw. einer Halbstunde als geruchsbelastet anzusehen ist.

Die Berücksichtigung der Fluktuationen durch einen sogenannten peak-to-mean-Ansatz kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. In Deutschland erfolgt mit dem AUSTAL2000G eine einfache Abschätzung des zu erwartenden Maximalwertes der Immissionskonzentration mit Hilfe eines konstanten Faktors von 4. Das bedeutet, daß angenommen wird daß für alle atmosphärischen Bedingungen und für alle Abstände von der Quelle der erwartete Maximalwert um den Faktor 4 über dem Mittelwert liegt. Dies führt im Nahbereich zu einer Unterschätzung, während für große Abstände die Geruchsimmission unterschätzt wird. In Österreich ist auf der Grundlage der ÖNorm M 9440 (1996) das Austrian Odour Dispersion Model (AODM) in Verwendung (Schauberger and Piringer, 2001). In diesem Modell wird ein stabilitätsabhängiger und entfernungsabhängiger Faktor zur Bestimmung des Maximalwertes herangezogen (Schauberger *et al.*, 2000).

Für die Beurteilung von Gerüchen ist zu überprüfen, ob das verwendete Ausbreitungsmodell die Immissionskonzentration mit einer ausreichenden zeitlichen Auflösung berechnet und ein Modell (peak-to-mean-Ansatz) angewendet wird, das die Maximalkonzentration für den Berechnungszeitraum (z.B. Halbstunde) bestimmt. Weiters müssen die meteorologischen Daten zumindest über ein ganzes Jahr in Form einer Zeitreihe vorliegen um diese Berechnungen durchführen zu können.

Geruchsbewertungskriterien

Im Gegensatz zu anderen Umwelttoxinen können beim Geruch keine Mittelwerte der Immissionskonzentration zur Beurteilung herangezogen werden. Eine Immissionskonzentration ist nur dann von Bedeutung, wenn die durch den peak-to-mean-Ansatz berechnete Maximalkonzentration zumindest über der Geruchsschwelle von 1 GE/m³ liegt. Erst dann kann angenommen werden, daß eine Geruchswahrnehmung ausgelöst wird. Dann wird jener Zeitanteil bestimmt, für den die

Immissionskonzentration diesen vorgegeben Schwellenwert überschreitet. Dieser Zeitanteil wird als Überschreitungshäufigkeit bezeichnet.

Die üblicherweise verwendeten Geruchsbewertungskriterien bestehen daher aus einem Schwellenwert und einer Überschreitungshäufigkeit. In Österreich und Deutschland wird als Geruchsschwellenkonzentration ein Wert von 1 GE/m³ verwendet. Der Schutzanspruch der Anrainer wird durch unterschiedliche Grenzwerte für die Überschreitungshäufigkeit festgelegt. In anderen Staaten (z.B. Irland, Australien) werden für eine Überschreitungshäufigkeit von 2% die Schwellenwerte der Geruchstoffkonzentration variiert, um unterschiedliche Schutzansprüche gewährleisten zu können.

Von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW, 1994) werden gemäß des Nationalen Umweltplans für die Bereiche Klima, Luft, Lärm und Geruch (Kapitel 5 Geruch; 5.5.1) für Österreich folgende Bewertungskriterien für zumutbare Geruchsbelastungen empfohlen: für stark wahrnehmbare Gerüche ≤ 3 % der Jahresstunden und für die Gesamtgeruchsbelastung (wahrnehmbar und stark wahrnehmbar) ≤ 8 % der Jahresstunden (Geruchsstunden). Die Schwellenwerte für die Wahrnehmbarkeit bzw. für starke Wahrnehmbarkeit werden jedoch nicht durch die ÖAW festgelegt. Üblicherweise wird analog zur deutschen Vorgangsweise der Schwellenwert für die Wahrnehmbarkeit mit 1 GE/m³ festgelegt. Für die starke Wahrnehmbarkeit wird der Schwellenwert zwischen 3 und 8 GE/m³ angenommen.

Die Grenzwerte der ÖAW basieren auf den Vorarbeiten von Stangl et al. (1993). Daraus läßt sich ableiten, daß die Überschreitungshäufigkeiten gegenüber Wohngebieten festgelegt wurden. Für Widmungskategorien, für die explizit die Wohnnutzung ausgeschlossen ist, sind diese Überschreitungswahrscheinlichkeiten zu modifizieren. Das ergibt sich einerseits aus dem geringeren Schutzanspruch für diese Widmungskategorien and andererseits aus der Tatsache, daß sich dort niemand über den gesamten Tag auf dem Gelände aufhält. Für die Widmungskategorie Industriegebiet können daher deutlich höhere Überschreitungshäufigkeiten angenommen werden.

Die deutschen Geruchsbewertungskriterien mit Überschreitungswahrscheinlichkeiten von 10 und 15% für Wohngebiete und Dorfgebiete wurden aufgrund eines empirischen Verfahrens (GIRL, 2004) festgelegt, bei dem durch Feldbegehungen Überschreitungshäufigkeiten bestimmt werden. Gemäß der TA Luft (2002) ist eine Geruchsimmission (Gesamtbelastung) als erhebliche Belästigung zu werten, wenn sie in mehr als 10% (Wohn-/Mischgebiete) bzw. 15% (Gewerbe-/Industriegebiete) der Jahresstunden wahrgenommen wird. Weiters ist eine Zusatzbelastung von weniger als 2% zulässig. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, daß die geplante Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung).

Bei den Geruchsbewertungskriterien gegenüber Wohngebieten besteht zwischen der ÖAW und der TA Luft eine enge Übereinstimmung. Daraus kann der Schluß gezogen werden, daß gegenüber Gewerbe- bzw. Industriegebieten der für Deutschland gültige Wert sinnvoller Weise auch für Österreich herangezogen werden kann. Daher kann die Überschreitungshäufigkeit der Zumutbarkeitsgrenze gegenüber Gewerbe- bzw. Industriegebieten in analoger Weise mit 15% festgelegt werden.

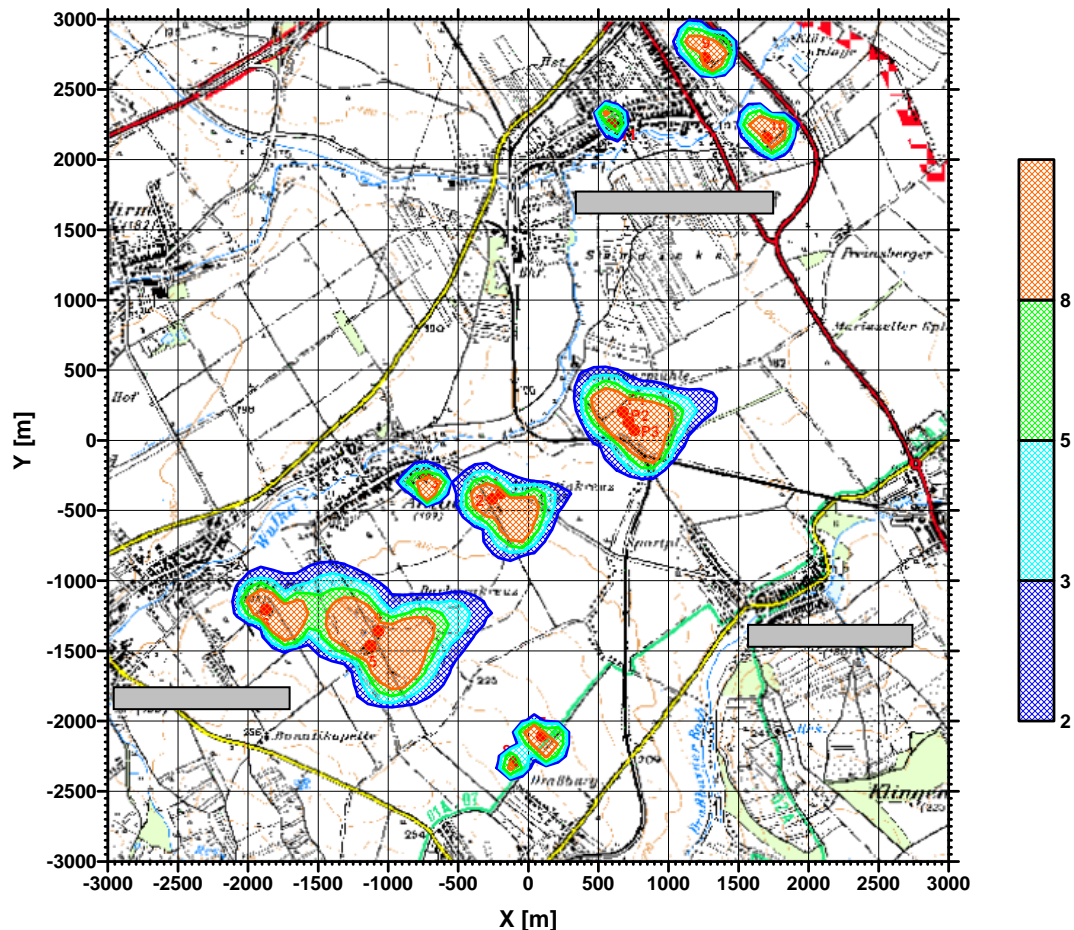


Abb. 3: Beispielhafte Darstellung von Geruchsüberschreitungshäufigkeiten (2, 3, 5 und 8%) von Ställen für einen Schwellenwert von $1 \text{ GE}/\text{m}^3$. Die Punkte markieren die Geruchsemittenten.

In Abb. 3 sind die umweltmeteorologischen Berechnungen für mehrere Stallanlagen dargestellt. Für eine Schwellenkonzentration von $1 \text{ GE}/\text{m}^3$ werden einige ausgewählte Überschreitungshäufigkeiten (2, 3, 5 und 8%) dargestellt. Deutlich ist für die drei westlichsten Emittenten die Überlagerung der Bereiche zu erkennen, die durch die kumulierende Auswirkung mehrere Quellen bedingt ist.

Die Beurteilung von Gerüchen in Bauverfahren in der landwirtschaftlichen Tierhaltung erfolgt zumeist durch die *Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Ställen* (Schauberger et al., 1995; Schauberger et al., 1997). Diese Richtlinie basiert auf der Berechnung von Schutzabständen, die einen weitgehenden Schutz vor Geruchsbelästigungen gewährleisten. Diese Richtlinie sowie auch die deutschen Richtlinien (z.B. VDI 3471 (1986)), werden derzeit überarbeitet. In Zukunft werden die berechneten Abstände der Richtlinien in gleicher Weise auf Überschreitungshäufigkeiten basieren. Dadurch können diese Richtlinien in gleicher Weise als Grundlage für medizinische Gutachten dienen. Ein gravierender Nachteil aller dieser Richtlinien ist die Beschränkung auf Einzelquellen. Die kumulierende Betrachtung mehrerer Quellen ist dadurch nicht möglich. Dies verhindert jedoch die Beurteilung der Vorbelastung durch umliegende Ställe.

Die Bewertung von Gerüchen im Hinblick auf das Auftreten von übermäßigen Belästigungen kann ausschließlich auf der Basis von Geruchsschwellenwerten und den sich daraus ergebenden Überschreitungshäufigkeiten erfolgen. Das bedeutet, daß die vorgelagerte emissionstechnische Quantifizierung des Geruchsemittenten und die daran anschließenden umweltmeteorologischen Berechnungen mit einer zeitlichen Auflösung von einer Stunde bzw. Halbstunde die Immissionskonzentration berechnen müssen. Abschätzungen, die nicht auf Ausbreitungsberechnung basieren, sind daher für eine Beurteilung von Gerüchen ungeeignet.

Literatur

- GIRL, 2004. Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissionrichtlinie GIRL). Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI).
- ÖAW, 1994. Umweltwissenschaftlichen Grundlagen und Zielsetzungen im Rahmen des Nationalen Umweltplans für die Bereiche Klima, Luft, Lärm und Geruch. In: Kommission für Reinhaltung der Luft der Österreichische Akademie der Wissenschaften (Ed.), Schriftenreihe der Sektion I des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. Band 17, Wien.
- ÖNorm M 9440, 1996. Ausbreitung von luftverunreinigenden Stoffen in der Atmosphäre; Berechnung von Immissionskonzentrationen und Ermittlung von Schornsteinhöhen. Österreichisches Normungsinstitut.
- Schauberger, G., Eder, J., Fiebiger, H., Köck, M., Lazar, R., Pichler-Semmelrock, F., Piringer, M., Quendler, T., Swoboda, M., Thiemann, G., Teufelhart, J., 1995. Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- Schauberger, G., Piringer, M., 2001. Predicting odour impact using the Austrian odour dispersion model (AODM). *Water Science and Technology* 44, 197-204.
- Schauberger, G., Piringer, M., Eder, J., Fiebiger, H., Kock, M., Lazar, R., Pichler-Semmelrock, F., Quendler, T., Swoboda, M., Thiemann, G., Teufelhart, J., 1997. Austrian guideline to assess ambient air pollution from livestock buildings. *Gefahrstoffe. Reinhaltung der Luft* 57, 399-408.
- Schauberger, G., Piringer, M., Petz, E., 2000. Diurnal and annual variation of the sensation distance of odour emitted by livestock buildings calculated by the Austrian odour dispersion model (AODM). *Atmospheric Environment* 34, 4839-4851.
- Stangl, N., Köck, M., Pichler-Semmelrock, F., 1993. Geruchsbelästigung bei Anlagen. *Ecolex*, 277-282.
- TA Luft, 2002. Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft). Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- VDI 3471, 1986. Emissionsminderung; Tierhaltung; Schweine. Verein Deutscher Ingenieure, Beuth, Düsseldorf.