
Univ.-Prof. Dr. Günther Schaubberger

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger*

Beratender Meteorologe für Umweltmeteorologie und Forensische Meteorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG)

AG Umweltgesundheit an der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Belästigung von Anrainern durch Umweltgeruch

Die Bestimmung, ob eine Geruchsexposition eine erhebliche Belästigung darstellt, kann durch meteorologische Ausbreitungsberechnungen berechnet werden. Dazu wird die Geruchsstoffemission bestimmt und die Verdünnung in der Atmosphäre berechnet. Mithilfe von moderierenden Faktoren (zB Schutzanspruch, Belästigungspotenzial) wird aus der berechnete Immissionskonzentration die wahrnehmungsrelevante Exposition bestimmt. Durch die Geruchsbewertungskriterien wird anhand der Häufigkeit der Geruchswahrnehmung festgelegt, ob eine erhebliche Belästigung an einem Ort zu erwarten ist.

1. Einleitung

Unter Umweltgeruch wird die Exposition des Menschen gegenüber einer ungewollten Geruchswahrnehmung verstanden, die durch die Freisetzung von Geruchsstoffen in der Atmosphäre entsteht. Das Auftreten von Umweltgeruch ist vorrangig ein meteorologisches Problem, da eine Geruchswahrnehmung erst dann auftritt, wenn die Windströmung die Geruchsstoffe in Richtung des Rezipienten transportiert und die Konzentration, die sich durch die Verdünnung in der Atmosphäre ergibt, über der menschlichen Wahrnehmungsschwelle liegt. Davon zu unterscheiden sind Geruchsexpositionen in Innenräumen, die durch Emissionen bedingt sind, die innerhalb von Gebäuden freigesetzt werden.¹ Die Exposition gegenüber Umweltgeruch stellt neben Lärm die häufigste Ursache für Beschwerden an Umweltbehörden dar,² wodurch die Frage der Geruchsbelästigung eine wachsende gesellschaftliche Bedeutung hat, die sich oftmals auch in Nachbarschaftskonflikten äußert. Weiters kann Geruchsbelästigung auch zu gesundheitlichen Einschränkungen führen.³

Die Frage, ob eine erhebliche Geruchsbelästigung und damit eine schädliche Umwelteinwirkungen vorliegt, ist in öffentlich-rechtlichen Genehmigungsverfahren (Gewerberecht, Baurecht) und in privatrechtlichen Verfahren im Hinblick auf Unterlassungsklagen relevant. Die dichotome Entscheidung, ob an einem Aufpunkt eine erhebliche

Geruchsbelästigung auftritt (ja oder nein), erfolgt durch Geruchsbewertungskriterien. Damit ist es mithilfe von Schwellenwerten der Überschreitungshäufigkeit möglich, Häufigkeiten der Geruchsexposition im Hinblick auf die Erheblichkeit zu bewerten. An diese umwelthygienische Beurteilung wird zumeist eine umweltmedizinische Beurteilung angeschlossen, um die gesundheitlichen Auswirkungen der Geruchsexposition zu bewerten.

Im Folgenden werden die Schritte erläutert, um für einem Aufpunkt beurteilen zu können, ob eine erhebliche Geruchsbelästigung zu erwarten ist. Diese quantitative Vorgangsweise stellt den Stand der Technik dar. Im Vergleich dazu wird eine qualitative Einschätzung diskutiert, wie sie die neue österreichische Richtlinie für die landwirtschaftliche Tierhaltung aus 2017⁴ ermöglicht.

2. Bestimmung der Geruchsbelästigung

Die Beurteilung, ob an einem Aufpunkt (Anrainer, kritische Infrastruktur wie Schulen, Spitäler etc) eine Geruchsbelästigung zu erwarten ist, wird in einem zweistufigen Verfahren bestimmt, das in Abbildung 1 dargestellt ist.

Im ersten Schritt wird aus der Emission der Geruchsstoffquelle und den meteorologischen Bedingungen (Windverhältnisse, Stabilität der Atmosphäre etc) mithilfe eines meteorologischen Ausbreitungsmodells die Immissionskonzentration der Geruchsstoffe für jede einzelnen Stunde des Jahres (8.760 Stunden) berechnet. Das erfolgt entweder für einzelne ausgewählte Aufpunkte oder für einen Raster von Aufpunkten, das den relevanten Bereich im Umfeld des Emittenten abdeckt.

In einem zweiten Schritt wird aus dieser Zeitreihe der Immissionskonzentrationen die wahrnehmungsrelevante Geruchsexposition festgelegt. Dazu werden drei moderierende Faktoren berücksichtigt (siehe Abbildung 1), die nicht nur Einfluss auf die Entstehung von Belästigungen, sondern auch auf die Entstehung geruchsassoziierter Beeinträchtigungen des Wohlbefindens und gesundheitsre-

* 18.15 Meteorologie | 6.30 Reinhaltung der Luft (nicht für Messtechnik und chemische Analyse) | 6.71 Umweltauswirkungen der Landwirtschaft (nur für luftgetragene Emissionen (Gases, Staub, Geruchsstoffe, Bioaerosole und Keime) und deren Immissionsbewertung) | 60.63 Landwirtschaftliche Maschinen, Anlagen (nur für Lüftungstechnische Anlagen und Bauphysik von Stallungen, luftgetragene Emissionen (Gases, Staub, Geruchsstoffe, Bioaerosole und Keime) und die Immissionsbewertung durch Emissionen aus Stallungen und Biogasanlagen).

relevanter Symptome haben.⁵ Folgende moderierende Faktoren werden bei Umweltgeruch berücksichtigt: 1.) das Auftreten von Konzentrationsspitzen, die über dem Stundenmittelwert liegen (diese sind durch die statistischen Schwankungen der instantanen Immissionskonzentration bedingt [*Peak-to-mean*-Faktor] und für die Geruchswahrnehmung während eines Atemzugs relevant), 2.) der unterschiedliche Schutzanspruch vor Geruchsimmissionen, der von der Widmungskategorie abhängt (zB reines Wohngebiet mit dem höchsten Schutzanspruch) und 3.) das Belästigungspotenzial des Geruchs, das durch die Hedonik (angenehm vs unangenehm) bestimmt wird.

Wenn die Häufigkeit der Geruchsexposition den Schwellenwert des Geruchsbewertungskriteriums (GBK) überschreitet, dann ist für diesen Aufpunkt eine erhebliche Geruchsbelästigung zu erwarten.

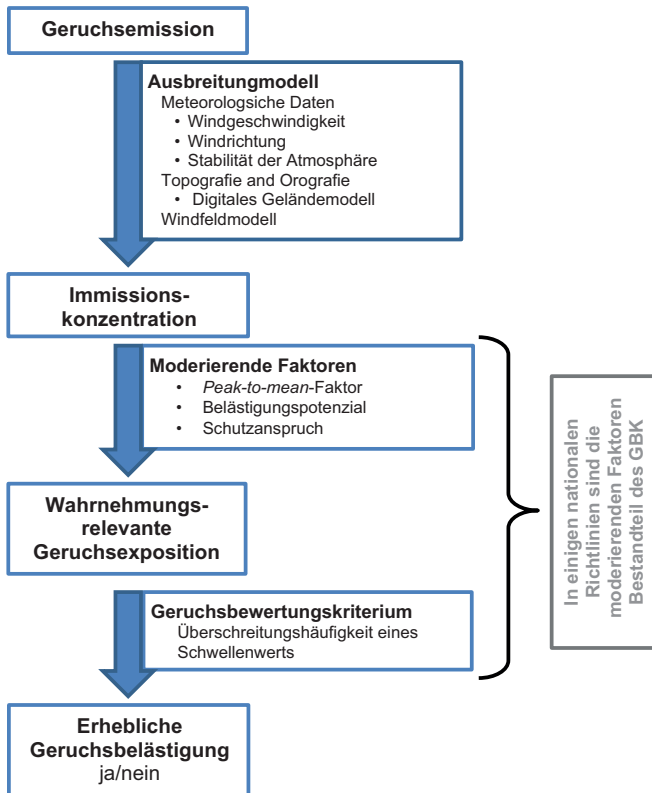


Abbildung 1: Ablaufdiagramm zur Bestimmung, ob eine Geruchsexposition über den Zeitraum eines Jahres als erhebliche Geruchsbelästigung zu beurteilen ist

3. Modellierung der Immissionskonzentration für Geruchsstoffe

3.1. Vorbemerkung

Die Bestimmung der Geruchsimmission an einem Aufpunkt basiert auf der Berechnung der Immissionskonzentration der Geruchsstoffe, die in gleicher Weise wie für andere Schadstoffe (PM₁₀, SO₂, NO_x, NH₃ etc) erfolgt. Im Folgenden werden die Bestimmung der Geruchsstoffemission und die Berechnung des Transports und der

Verdünnung der Geruchsstoffe in der Atmosphäre mithilfe von meteorologischen Ausbreitungsmodellen dargelegt.

3.2. Geruchsstoffemission

Die Geruchsstoffemission wird in GE/s angegeben und entspricht einem Massenstrom, der durch den Emittenten in die Atmosphäre freigesetzt wird. Bei Geruchsstoffen wird eine geruchsäquivalente Masse (Geruchseinheit [GE]) herangezogen, da bei einer Mischung aus mehreren Geruchsstoffen die Massen durch unterschiedliche Geruchsschwellenwerte nicht direkt aufsummiert werden können. Bei Genehmigungsverfahren und für die Planung von Projekten kann nur auf bekannte Geruchsemissionsfaktoren *EF* zurückgegriffen werden; bei bestehenden Anlagen kann auch eine Messung des Geruchsstoffstroms erfolgen. Dazu müssen Luftproben gezogen werden und die Geruchsstoffkonzentration mithilfe eines Olfaktometers⁶ gemessen werden. Das ist mit großem Aufwand und dadurch auch mit hohen Kosten verbunden, sodass zumeist die Berechnung mithilfe von Emissionsfaktoren *EF* erfolgt. Für die Tierhaltung stehen sogenannte Konventionswerte zur Verfügung.⁷ Bei kontinuierlichen Emissionen werden Jahresmittelwerte für die Berechnung herangezogen, da für zeitlich aufgelöste Emissionszeitreihen zumeist keine entsprechenden Modelle oder Messungen vorhanden sind. Die in der österreichischen Richtlinie für Tierhaltungsbetriebe angeführte Methode der Geruchszahl⁸ ist eine dimensionslose Größe. Damit ist eine Quantifizierung der Geruchsstoffemission als Eingangsparameter für Ausbreitungsmodelle jedoch nicht möglich.

3.3. Transport und Verdünnung in der Atmosphäre

Die freigesetzten Geruchsstoffe werden durch die turbulente Diffusion in der Atmosphäre in Abhängigkeit von der Transportdauer verdünnt. Die Bestimmung der Geruchsimmission ist daher vorrangig ein meteorologisches Problem. Dieser Vorgang hängt von der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit ab, die die Transportrichtung und die Transportdauer der Geruchsstoffe von der Quelle zum Aufpunkt bedingen. Die Stabilität der Atmosphäre beschreibt die turbulente Durchmischung während des Transports. Diese Vorgänge werden durch Ausbreitungsmodelle beschrieben. Die meteorologischen Daten müssen in Form von Stundenwerten für den Betrachtungsort zur Verfügung stehen. Diese Daten können durch Messung vor Ort oder durch geeignete Windfeldmodelle⁹ aus nahegelegenen meteorologischen Messstationen bestimmt werden. Damit ist es auch möglich, thermisch bedingte Windsysteme (wie Hangwinde und Berg- und Talwinde) zu berücksichtigen. Auch die Stabilität der Atmosphäre kann durch geeignete Verfahren bestimmt werden. Oftmals wird dabei auf Daten zurückgegriffen, die nicht unmittelbar vor Ort erhoben werden (wie zB die Bewölkung am nächstgelegenen Flughafen).¹⁰ Grundsätzlich ist anzustreben, dass eine meteorologische Zeitreihe vor Ort über ein Jahr erhoben wird. Durch Messung mit einem Ultraschallanemometer kann auch die atmosphärische Stabilität direkt bestimmt

werde, was die Belastbarkeit der Daten wesentlich erhöht.¹¹ Zusätzlich sind auch digitale Geländemodelle und die Oberflächenbeschaffenheit (Bewuchs, Bebauung etc) der Umgebung für die Modellierung erforderlich.

Die Ausbreitungsmodelle unterscheiden sich durch die Art, wie die Physik des Verdünnungsvorgangs beschrieben wird.¹² Die einfachsten Modelle sind *Gauß'sche* Ausbreitungsmodelle (AUSPLUME, AERMOD, ADMS, OML etc), die den Diffusionsprozess durch eine Normalverteilung beschreiben. Da diese Modelle nur für ebenes Gelände geeignet sind und die meteorologischen Bedingungen im gesamten Berechnungsgebiet als homogen angenommen werden, ist diese Modellart nur sehr eingeschränkt anwendbar. Als Stand der Technik werden *Lagrange'sche* (TAPM, AUSTAL, LAPMOD, GRAL, LASAT, SPRAY etc) und *Euler'sche* Ausbreitungsmodelle (CALGRID, CMAQ etc) angesehen, die auch in der Lage sind, die Umströmung der Gebäude, den Bewuchs und orografische gegliedertes Gelände zu berücksichtigen.¹³ Für spezielle Fragestellungen (wie zB die Geruchsbelästigung durch Tabakrauch, der über Fenster und Balkone freigesetzt wird) müssen Modelle verwendet werden, die die Umströmung von Gebäuden mit einer hohen räumlichen Auflösung erfassen können (wie zB das Modell MISKAM).¹⁴ Die Güte und die Belastbarkeit der Modellergebnisse hängen wesentlich von der Wahl eines geeigneten Modells ab. Das Ergebnis einer Ausbreitungsberechnung ist eine Zeitreihe der Immissionskonzentration für jeden relevanten Aufpunkt.

4. Bewertung der Geruchsexposition

Diese Zeitreihe der Immissionskonzentration dient der Festlegung der wahrnehmungsrelevanten Exposition mithilfe der drei moderierenden Faktoren (*Peak-to-mean*-Faktor, Schutzanspruch von Widmungskategorien und Belästigungspotenzial). Der erste Faktor berechnet aus dem Stundenmittelwert der Immissionskonzentration (= Ergebnis der Ausbreitungsmodelle) die maximal zu erwartende Geruchskonzentration für die Dauer eines Atemzugs.¹⁵ Dazu sind stark vereinfacht Verfahren mit einem konstanten Faktor in Verwendung¹⁶ oder Verfahren auf der Basis der meteorologischen Ausbreitungssituation.¹⁷

Die Berücksichtigung des Schutzanspruchs und des Belästigungspotenzials der Geruchsstoffe als die zwei weiteren moderierenden Faktoren erfolgt entweder durch Gewichtungsfaktoren bei der Bestimmung der Geruchsexposition oder durch unterschiedliche Schwellenwerte der Geruchsbewertungskriterien. Der Schutzanspruch ist für Wohngebiet höher als für Gebiete mit gemischter Nutzung. In Abbildung 2 sind die Schwellenwerte der Überschreitungshäufigkeit h_{GBK} der steiermärkischen Richtlinie¹⁸ und in Abbildung 3 die der deutschen Richtlinie TA Luft¹⁹ für unterschiedliche Schutzansprüche und Belästigungspotenziale zusammengestellt. Für industrielle und gewerbliche Gerüche, die nicht taxativ in den Abbildungen 2 und 3 angeführt sind, kann durch die Bestimmung der Hedonik mithilfe des Polaritätenprofils²⁰ ein geeigneter Schwellenwert des Geruchsbewertungskriteriums ausgewählt werden.

Geruchsbelästigungspotenzial	Schutzanspruch		
	Wohngebiete, sonstige sensible Gebiete	Wohnmischgebiete, Dorfgebiete	Sonstige, Freiland, Industrie-, Gewerbegebiete
Landwirtschaftliche Tierhaltung			
Rinder-, Pferde-, Alpaka-, Schaf- und Ziegenhaltung (Stall, Gülle, Mist), Biofilter, Silage	40	50*	50*
Schweinehaltung (Stall, Gülle, Mist)	15	20	30
Hühnerhaltung (Stall, Kotlager)	10	15	20
Sonstige Quellen			
Biofilter		40	
Hausbrand, Schokoladefabrik, Ölmühle, Brauerei		15	
Generell chemische, unnatürliche Gerüche wie Bitumen oder Lösungsmittel, Küchenabluft, Raffinerie, reine Holzstrauchschnitt Kompostieranlagen		10	
Verwesung, Verfaulen, ekelerregende Gerüche: zB Tierkörperverwertung, Darmreinigung, unbelüftete Kompostieranlagen (vor allem Klärschlamm und Bioabfall), Gerbereien, Kläranlagen (Vorrechen), Küchenabfälle/Speisereste		2	

* Bei einer Überschreitung der Geruchshäufigkeit kann eine Einzelfallprüfung vorgenommen werden.

Abbildung 2: Schwellenwerte der Überschreitungshäufigkeit h_{GBK} (in Prozent) der Geruchsbewertungskriterien der steiermärkischen Richtlinie für unterschiedliche Geruchsbelästigungspotenziale (Geruchsarten) und Schutzansprüche

Geruchsbelästigungspotenzial	Schutzanspruch	
	Wohn- und Mischgebiete	Dorfgebiete, Gewerbe- und Industriegebiete
Landwirtschaftliche Tierhaltung		
Milchkühe, Mastrinder, Pferde, Milch- und Mutterschafe, Milchziegen	20	30
Mastschweine, Sauen	13.3	20
Sonstige Tiere	10	15
Mastgeflügel	6.7	10

Abbildung 3: Schwellenwerte der Überschreitungshäufigkeit h_G (in Prozent) der Geruchsbewertungskriterien der deutschen TA Luft (vereinfacht) für unterschiedliche Geruchsbelästigungspotenziale für landwirtschaftliche Nutztiere (Geruchsarten) und Schutzansprüche (Widmung)

Aus Beschwerdestatistiken der Anrainer ist bekannt, dass eine deutliche Häufung in den warmen Jahreszeiten und in den Tagesrandzeiten (Frühstunden sowie Nachmittags- und Abendstunden)²¹ zu beobachten ist. Eine Geruchswahrnehmung während einer kalten Winternacht führt in der Regel zu einer geringeren Belästigung als an einem warmen Sommerabend. Dies lässt sich durch eine tages- und jahreszeitliche Gewichtung erreichen, die die Wahrscheinlichkeit des Aufenthalts im Freien (Jahreszeit) und der Expositionswahrscheinlichkeit durch den Tag-Nacht-Zyklus berücksichtigt. In Einzelfällen können tageszeitliche und/oder jahreszeitliche Gewichtungen durch den

Sachverständigen berücksichtigt werden, wobei anhand der Lufttemperatur und der Tageslänge die Aufenthaltswahrscheinlichkeit im Freien einbezogen werden kann.²² Die zeitliche Dimension (Tageszeit und Tag des Jahres) wird jedoch weder als moderierende Faktor bei der Berechnung der Geruchsexposition noch bei den Geruchsbewertungskriterien berücksichtigt.

Bei der Festlegung, ob eine erhebliche Geruchsbelästigung auftritt, werden neben den Geruchsbewertungskriterien oftmals auch lokale Gegebenheiten (Ortsüblichkeit) berücksichtigt. Dabei können in Genehmigungsverfahren die Schwellenwerte des Geruchsbewertungskriteriums auch deutlich überschritten werden. Für Deutschland sind solche Entscheidungen der Verwaltungsgerichtshöfe der Länder²³ in einem Handbuch des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) zusammengestellt.²⁴

In Abbildung 4 sind in der schematischen Darstellung die Zusammenführung der berechneten Geruchsexposition auf der Basis der Zeitreihen der Immissionskonzentration und die daran anschließende Beurteilung durch das Geruchsbewertungskriterium für zwei Aufpunkte A und B ersichtlich. Die beiden Aufpunkte unterscheiden sich durch die Windhäufigkeit der Emittent (B: Der Emittent liegt in der Hauptwindrichtung; A: geringere Windhäufigkeit). Nur wenn die Geruchsexposition E über der Wahrnehmungsschwelle von 1 GE/m^3 liegt, kann der Geruch wahrgenommen werden (siehe blauer Pfeil in Abbildung 4; der Einfluss der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen zeigt sich im Anteil von Nullwerten der Geruchsexposition

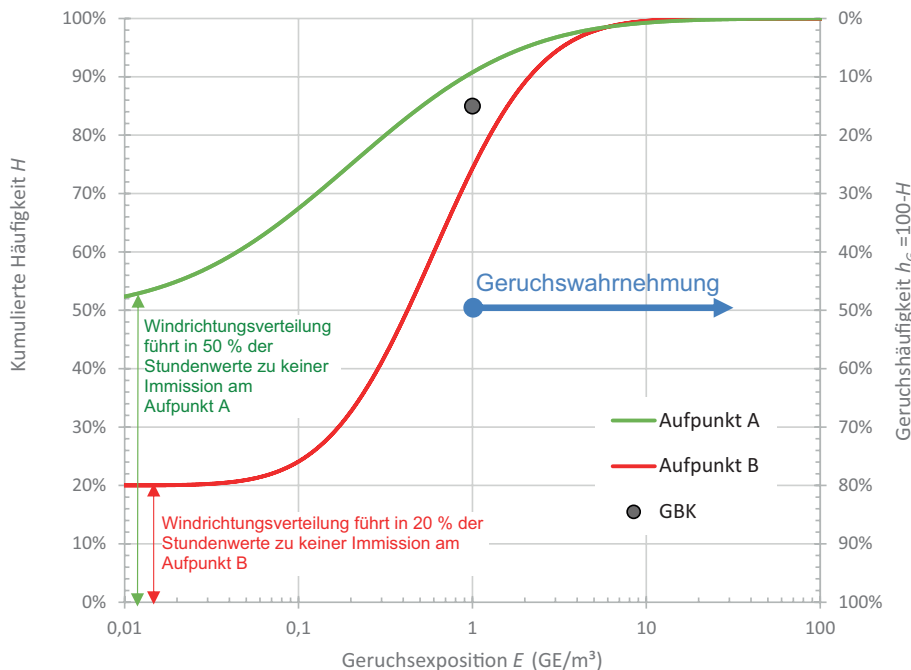


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Beurteilung, ob eine erhebliche Geruchsbelästigung an einem Aufpunkt auftritt; kumulierte Häufigkeit der Geruchsexposition an zwei Aufpunkten A und B, berechnet mit einem meteorologischen Ausbreitungsmodell, sowie das Geruchsbewertungskriterium mit einer Geruchskonzentration von $E_{GBK} = 1 \text{ GE/m}^3$ und einer Schwelle der Überschreitungshäufigkeit von $h_{GBK} = 15 \%$

[20 % für Aufpunkt A und 50 % für Aufpunkt B]) für jene Stunden des Jahres, in denen keine Geruchsstoffe vom Emittenten zum Aufpunkt des Rezipienten transportiert werden. Der Schwellenwert des Geruchsbewertungskriteriums h_{GBK} dient der Beurteilung, ob am Aufpunkt durch die Überschreitung der Geruchshäufigkeit h_G eine erhebliche Geruchsbelästigung zu erwarten ist. Für den Aufpunkt A (grün in Abbildung 4) liegt die Geruchshäufigkeit mit $h_G = 9$ % unter dem Schwellenwert des Geruchsbewertungskriteriums mit $h_{GBK} = 15$ %, während für den Aufpunkt B (rot in Abbildung 4) der Schwellenwert durch die Geruchshäufigkeit mit $h_G = 26$ % überschritten wird und damit eine erhebliche Geruchsbelästigung an dem Aufpunkt B für einen Rezipienten zu erwarten ist.

5. Diskussion

Die hier beschriebene Vorgangsweise mit der Bestimmung der Geruchsemission und dem Transport und die Verdünnung in der Atmosphäre mithilfe von meteorologischen Ausbreitungsberechnungen sowie die danach durchgeführte Beurteilung anhand von Geruchsbewertungskriterien stellt den Stand der Technik dar.

Bei der Bewertung von Umweltgeruch nimmt die Tierhaltung eine Sonderstellung ein. Die meisten nationale Regelungen²⁵ wurden für die landwirtschaftliche Tierhaltung entwickelt und in weiterer Folge auch auf gewerbliche und industrielle Geruchsstoffemissionen angewendet.

In Österreich löste eine neue Richtlinie aus 2017 die vorläufige Richtlinie aus dem Jahr 1995²⁶ ab. Diese aktuelle Richtlinie lässt nur eine qualitative Beurteilung zu. Es werden keine bindenden Grenz- oder Richtwerte für die Geruchsbewertungskriterien angeführt. Ein Relikt, das aus der Zeit der ersten Richtlinie für die Tierhaltung aus 1995 stammt, ist die sogenannte vergleichende Standortbewertung. Diese Vorgangsweise einer qualitativen Beurteilung geht vor allem von der Festlegung der Geruchsstoffemission aus. Die meteorologischen Ausbreitungsbedingungen (Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie die Stabilität der Atmosphäre) werden nicht berücksichtigt. Dem Gutachter²⁷ steht es gemäß der Richtlinie frei, den Transport und die dadurch bedingte Verdünnung in der Atmosphäre auf der Basis der Windhäufigkeit „*beschreibend zu bewerten*“. Ähnlich vage wird die Einbeziehung der Geländeklimatologie (thermische Windsysteme) gehandhabt. Weiters erfolgt die Beurteilung durch den Sachverständigen, indem ähnliche landwirtschaftliche Betriebe (Tierart, Art der Haltung, Bestandsgröße etc) verglichen werden. Dieser subjektive Maßstab lässt eine Nachvollziehbarkeit der Gutachten vermissen. Trotz allem wird diese Form der Beurteilung von einigen Sachverständigen in öffentlich-rechtlichen Genehmigungsverfahren nach dem Baurecht immer noch angewendet.²⁸ Trotz fachlicher Einwände wurde diese Form der Beurteilung auch in die derzeit gültige Richtlinie aus 2017 übernommen, obwohl diese methodische Vorgangsweise weder den Regeln der Technik noch dem Stand der Wissenschaft entspricht.²⁹

Da in Österreich keine legislativ-verbindlichen Regelungen für Geruchsbewertungskriterien vorliegen, werden als Beurteilungsmaßstab, ob eine erhebliche Geruchsbelästigung an einem Aufpunkt vorliegt, oftmals die Grenzwerte der deutschen TA Luft herangezogen (siehe Abbildung 3). In einer Zusammenarbeit einiger österreichischer Bundesländer wurde in den letzten Jahren eine Richtlinie entwickelt, die Geruchsbewertungskriterien für kontinuierliche und intermittierende Geruchsstoffemissionen vorschlägt (siehe Abbildung 2).³⁰ Der Nachteil dieser Richtlinie liegt in der mangelnden Legitimität, da sie keiner Begutachtung unterzogen wurde. Für die Rechtssicherheit ist zu hoffen, dass sich die Regelung in Zukunft bewährt und damit auch in Österreich ein Instrumentarium zur Beurteilung von Geruchsbelästigung durch Umweltgeruch zur Verfügung steht.

Anmerkungen:

- ¹ *Schauberger/Schlacher*, Gerüche in Innenräumen, in *Moshhammer/Tappler*, Gesunde Raumluft – ausgewählte Aspekte der Wohnhygiene (2018) 51.
- ² *Brancher/Piringer/Grauer/Schauberger*, Do odour impact criteria of different jurisdictions ensure analogous separation distances for an equivalent level of protection? *Journal of Environmental Management* 2019, 394; *Rüfenacht/Guiral/Abou Daher/Roniotos/Uribe/Salas Seoane/Arias*, Odour Pollution – A Growing Societal Concern (2019), online abrufbar unter https://dnoses.eu/wp-content/uploads/2019/03/Policy-Brief_-Digital-A4-Europe_EN.pdf.
- ³ *Blanes-Vidal/Cantuaria/Nadimi*, A novel approach for exposure assessment in air pollution epidemiological studies using neuro-fuzzy inference systems: Comparison of exposure estimates and exposure-health associations, *Environmental Research* 2017, 196; *Blanes-Vidal/Bælum/Nadimi/Løfstrøm/Christensen*, Chronic exposure to odorous chemicals in residential areas and effects on human psychosocial health: Dose-response relationships, *Science of The Total Environment* 2014, 545; *Guadalupe-Fernandez/De Sario/Vecchi/Baleo/Michelozzi/Davoli/Ancona*, Industrial odour pollution and human health: a systematic review and meta-analysis, *Environmental Health* 2021, 108; *Sucker/Both/Winneke*, Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting, *Water Science & Technology* 2001, 43; *Piccardo/Geretto/Pulliero/Izzotti*, Odor emissions: A public health concern for health risk perception, *Environmental Research* 2022 Part B, 112121; *Sucker/Both/Winneke*, Review of adverse health effects of odours in field studies, *Water Science & Technology* 2009, 1281.
- ⁴ *BMLFUW*, Richtlinie zur Beurteilung von Geruchsimmissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen (2017).
- ⁵ *Hutter* ua, Leitfaden Medizinische Fakten zur Beurteilung von Geruchsimmissionen (2016) 90, online abrufbar unter https://www.umwelt.steiermark.at/cms/dokumente/11002341_33794017/747fda9c/Leitfaden_MedizinischeFakten_BeurteilungGeruchsimmissionen_Aktualisiert_AGU_%C3%9CberarbeiteteFassung_160317.pdf.
- ⁶ ÖNORM EN 13725: Luftbeschaffenheit – Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie (Ausgabe: 1. 8. 2003).
- ⁷ VDI 3894 Blatt 1: Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Haltungsverfahren und Emissionen – Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde (Ausgabe: September 2011).
- ⁸ *W. Huber*, Richtlinie zur Beurteilung von Geruchsimmissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen 2017 (GeruchsRL 2017), SV 2018, 158.
- ⁹ *Oettl*, Development of the Mesoscale Model GRAMM-SCI: Evaluation of Simulated Highly-Resolved Flow Fields in an Alpine and Pre-Alpine Region, *Atmosphere* 2021, 298; VDI 3783 Blatt 7: Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmo-

- delle – Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder (Ausgabe: Mai 2017).
- ¹⁰ Bailey, Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modelling Applications (2000).
- ¹¹ Piringer/Knauder/Petz/Schauberger, Use of Ultrasonic Anemometer Data to Derive Local Odour-related Peak-to-mean Concentration Ratios, Chemical Engineering Transactions 2014, 103; Hrad/Vesenmaier/Flandorfer/Piringer/Stenzel/Huber-Humer, Comparison of forward and backward Lagrangian transport modelling to determine methane emissions from anaerobic digestion facilities, Atmospheric Environment: X 2001, 100131.
- ¹² Leelőssy/Molnár/Izsák/Havasi/Lagzi/Mészáros, Dispersion modeling of air pollutants in the atmosphere: a review, Open Geosciences 2014, 257; Olesen/Lofström/Berkowicz/Ketzel, Regulatory odour model development: Survey of modelling tools and datasets with focus on building effects (2005), online abrufbar unter https://www2.dmu.dk/1_viden/2_Publikationer/3_fagrappporter/rapporter/FR541.PDF; Barclay/Diaz/Galvin/Bellasio/Tinarelli/Díaz-Robles/Schauberger/Capelli, New International Handbook on the Assessment of Odour Exposure Using Dispersion Modelling, Chemical Engineering Transactions 2021, 175.
- ¹³ Janicke, LASAT 3.4 – Ein Programmsystem zur Berechnung von Schadstoffausbreitung in der Atmosphäre (2019); Öttl, Documentation of the Lagrangian Particle Model GRAL (Graz Lagrangian Model) Vs. 18.1. (2018).
- ¹⁴ Eichhorn, MISKAM. Handbuch zu Version 6 (2013).
- ¹⁵ Schauburger/Piringer/Schmitzer/Kamp/Sowa/Koch/Eckhof/Grimm/Kypke/Hartung, Concept to assess the human perception of odour by estimating short-time peak concentrations from one-hour mean values, Atmospheric Environment 2012, 624.
- ¹⁶ (Deutsches) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, TA Luft (2021).
- ¹⁷ Invernizzi/Brancher/Sironi/Capelli/Piringer/Schauberger, Odour impact assessment by considering short-term ambient concentrations: A multi-model and two-site comparison, Environment International 2020, 105990; Piringer/Petz/Groehn/Schauberger, A sensitivity study of separation distances calculated with the Austrian Odour Dispersion Model (AODM), Atmospheric Environment 2007, 1725; Oettl/Ferrero, A simple model to assess odour hours for regulatory purposes, Atmospheric Environment 2017, 162.
- ¹⁸ Öttl/Moshammer/Mandl/Weitensfelder, Richtlinie zur Beurteilung von Geruchsimmissionen (2021), online abrufbar unter https://app.luis.steiermark.at/berichte/Download/Fachberichte/ABT15_Lu_02_2021_Geruchsrichtlinie.pdf.
- ¹⁹ (Deutsches) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, TA Luft.
- ²⁰ VDI 3940 Blatt 4: Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung – Polaritätenprofile (Ausgabe: Oktober 2010).
- ²¹ Schauburger/Piringer/Petz, Weighting of odour sensation by the time of the day and the time of the year to improve the reliability of the calculated separation distances, in Frechen, Odour and VOCs: Measurement, Regulation and Control (2009) 160; dieselben, Odour episodes in the vicinity of livestock buildings: A qualitative comparison of odour complaint statistics with model calculations, Agriculture, Ecosystems & Environment 2006, 185; Blumberg/Sasson, Municipal hotlines and automated weather stations as a tool for monitoring bad odour dispersion: The northern Negev case, Journal of Environmental Management 2001, 103; Prudenza/Bax/Capelli, Implementation of an electronic nose for real-time identification of odour emission peaks at a wastewater treatment plant, Heliyon 10/2023, e20437.
- ²² Schauburger/Piringer/Petz, Weighting of odour sensation, 160 ff.
- ²³ (Deutsches) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, TA Luft; GIRL – Geruchsimmissions-Richtlinie: Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (2008), online abrufbar unter https://www.umwelt-online.de/regelwerk/cgi-bin/suchausgabe.cgi?pfad=/luft/laender/girl_08.htm&such=Richtlinie.
- ²⁴ Eckhof/Gallmann/Grimm/Hartung/Kamp/Koch/Lang/Schauberger/Schmitzer/Sowa, Emissionen und Immissionen von Tierhaltungsanlagen – Handhabung der Richtlinie VDI 3894 (2012).
- ²⁵ Sommer-Quabach/Piringer/Petz/Schauberger, Comparability of separation distances between odour sources and residential areas determined by various national odour impact criteria, Atmospheric Environment 2014, 20; Brancher/Griffiths/Franco/de Melo Lisboa, A review of odour impact criteria in selected countries around the world, Chemosphere 2017, 1531; Bokowa ua, Summary and Overview of the Odour Regulations Worldwide, Atmosphere 2021, 206.
- ²⁶ BMUJF, Vorläufigen Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen (1995).
- ²⁷ Die in diesem Text verwendeten personenbezogenen Ausdrücke umfassen Frauen und Männer (vgl Art IV Abs 1 RStDG), wobei das generische Maskulinum gewählt wurde.
- ²⁸ W. Huber, SV 2018, 158 ff.
- ²⁹ Eilenberger-Haid, Techniklauseln im Zivilprozess – der Versuch einer Annäherung, SV 2022, 181.
- ³⁰ Öttl/Moshammer/Mandl/Weitensfelder, Richtlinie.

Korrespondenz:
 Univ.-Prof. Dr. Günther Schauburger
 Veterinärmedizinische Universität Wien
 AG Umweltgesundheit
 Veterinärplatz 1, 1210 Wien
 Tel.: 0699 / 8119 9157
 E-Mail: gunther.schauberger@gerichts-sv.at