



Leitfaden für die systematische Erfassung von Geruchseinwirkungen

Version 1.1 vom 29. Juni 2026

www.emwelt.lu



Administration
de l'environnement
Grand-Duché de Luxembourg

Revisionen

Version	Kurzbeschreibung	Bearbeiter	Publikationsstatus
1.0	Version vom 15.06.2026	TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH	Nicht veröffentlicht
1.1	Version vom 29.06.2026	Administration de l'environnement	Veröffentlicht

Version:

1.1

Der vorliegende Leitfaden wird bei Bedarf aktualisiert.

Die deutsche Fassung ist verbindlich.

Kontakt:

Administration de l'environnement

Service Qualité et Gestion de Projets

Dr Isabelle Naegelen (agreements@aev.etat.lu)

1, avenue du Rock'n'Roll

L - 4361 Esch-sur-Alzette

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	5
1.1 Zielsetzung.....	5
1.2 Gesetzliche Grundlagen.....	5
1.3 Untersuchungskonzept	7
2 Anforderungen an Geruchsstudien	8
3 Bewertung von Gerüchen	11
3.1 Einleitung.....	11
3.2 Immissionswerte für gesundes Wohnen / Arbeiten.....	11
3.3 Geruchsbelästigungen von begrenzter Dauer	12
3.4 Beurteilung von Geruchsimmissionen.....	13
3.5 Bewertung in Einzelfällen	14
3.5.1 Hedonische Bewertung im Fall tierartspezifischer Gerüche	14
3.5.2 Hedonische Bewertung im Fall besonders angenehmer / unangenehmer Gerüche	14
3.5.3 Verbesserungsregel.....	15
3.6 Vorgehensweise bei Beschwerdelagen.....	15
4 Ermittlung von Geruchsbelastungen in Genehmigungsverfahren und Überwachung	17
4.1 Allgemeine Vorgehensweise	17
5 Erfassung von Geruchsemissionen (Olfaktometrie)	20
5.1 Normen und Richtlinien	20
5.2 Messungen.....	20
5.3 Anforderungen an Berichte.....	21
5.4 Apparative Messmethoden: Gasanalytik	22
6 Erfassung von Geruchsimmissionen	23
6.1 Befragungen	23
6.1.1 Normen und Richtlinien.....	23
6.1.2 Durchführung der Befragungen	23
6.1.3 Orientierende Begehung.....	23
6.1.4 Anforderungen an Berichte	24
6.2 Fahnenmessungen	24
6.2.1 Normen und Richtlinien.....	24
6.2.2 Durchführung von Fahnenmessungen	25
6.2.3 Anforderungen an Berichte	25
6.3 Rastermessung	26
6.3.1 Normen und Richtlinien.....	26

6.3.2 Durchführung der Begehungen	26
6.3.3 Anforderungen an Berichte	27
6.4 Prognose von Geruchsimmissionen (Ausbreitungsrechnungen)	28
6.4.1 Normen und Richtlinien	28
6.4.2 Screening – Geruchsermittlung für Quellen im Nahbereich.....	28
6.4.3 Geruchsimmissionsprognosen	29
6.4.4 Anforderungen an Eingangsdaten.....	29
6.4.5 Methoden: Durchführung der Geruchsausbreitungsrechnung.....	32
7 Anforderungen an Datenlieferungen zur AEV	36
8 Literatur	37
9 Anhänge	41
A1 Tabellenverzeichnis	41
A2 Abbildungsverzeichnis	41
A3 Begriffsbestimmungen.....	42
A3.1 Glossar	42
A3.2 Abkürzungen	48

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung

In Luxemburg gibt es aktuell keine eigenen gesetzlichen Vorschriften oder Verordnungen, welche die Anforderungen an die Erfassung und Prognose von Gerüchen regeln. Das Ziel dieses Leitfadens ist, eine Vereinheitlichung der Vorgehensweisen zu ermöglichen. Damit soll die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Geruchsmessungen in Überwachungsverfahren und von Geruchsimpaktstudien gewährleistet werden. Dafür werden aktuell in der Anwendung befindliche Methoden zusammengestellt und erläutert. In der Praxis wurden die hier vorgestellten Methoden bei der Erstellung von Impaktstudien oder Messberichten von der Umweltverwaltung (*Administration de l'environnement*, AEV) bereits gefordert.

Dieser Leitfaden beschreibt folgende Punkte, die relevant für die Beurteilung von Gerüchen sind:

1. Bewertung von Einwirkungen durch Gerüche,
2. Erfassung von *Geruchsemissionen* (*Olfaktometrie*),
3. Erfassung von Geruchsbelastungen (*Immissionen*),
4. Prognose von Geruchsbelastungen, z. B. in Genehmigungsverfahren.

Die minimalen Anforderungen an Berichte zu Messungen und zu Prognoserechnungen werden definiert. Da immer häufiger Ergebnisse von Berechnungen oder Umweltbelastungen kartographisch dargestellt werden, werden Formatanforderungen für die Übergabe von Daten beschrieben.

1.2 Gesetzliche Grundlagen

Loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés [1]

In diesem Gesetz wird die Vorgehensweise bei Verfahren zur Genehmigung / Änderung von klassifizierten Einrichtungen und Baustellen geregelt. Es sieht die Abwägung der Vorteile und der Nachteile dieser Einrichtungen und Baustellen vor („*commodo et incommodo*“). Zu diesem Zweck sind unterschiedliche Klassifikationen von Anlagen (1, 1A, 1B, 2, 3, 3A, 3B) definiert, die in der Verordnung *règlement grand-ducal modifié du 10 mai 2012* [2] den Anlagen zugeordnet werden. Geruchsbelastung wird in diesem Gesetz zwar nicht explizit genannt, gilt jedoch als nachteilige Einwirkung (*incommodation*). Sie ist auch als Verschmutzung (*pollution*) nach Art. 2.3 (direkte oder indirekte Einleitung von Substanzen durch menschliche Aktivitäten in die Luft) zu verstehen, die nach Art. 1 desselben Gesetzes zu reduzieren ist.

Loi modifiée du 9 mai 2014 relative aux émissions industrielles [3]

Im Gesetz zur Umsetzung der Industrieemissionsrichtlinie (*industrial emissions directive*, IED EU 2010/75/EU) vom 9. Mai 2014 werden Geruchseinwirkungen lediglich im Zusammenhang mit industriellen Abfall-Verwertungs- und Verbrennungsanlagen im Artikel 45 direkt angesprochen.

„L’exploitant de l’installation d’incinération des déchets ou de l’installation de co-incinération des déchets prend toutes les précautions nécessaires en ce qui concerne la livraison et la réception des déchets dans le but de prévenir ou de limiter dans toute la mesure du possible la pollution de l’air, du sol, des eaux de surface et des eaux souterraines, ainsi que d’autres effets négatifs sur l’environnement, les odeurs et le bruit et les risques directs pour la santé humaine.”

Im Artikel 66 wird die Möglichkeit gesetzlicher Maßnahmen im Falle von Ordnungswidrigkeiten und Zuwiderhandlungen geregelt.

Loi modifiée du 21 mars 2012 relative à la gestion des déchets [4]

Das Gesetz zur Abfallbehandlung spricht im Artikel 10 b) die Vermeidung von Geruchsbelästigungen direkt an:

„La gestion des déchets doit se faire sans mettre en danger la santé humaine et sans nuire à l’environnement, et notamment :

b) sans provoquer de nuisances sonores ou olfactives ;”

Loi modifiée du 15 mai 2018 relative à l’évaluation des incidences sur l’environnement [5]

Bei Anlagen, die Einwirkungen auf Natur und Umwelt haben, ist das Gesetz vom 15. Mai 2018 [5] anzuwenden, auf dessen Basis Umweltprozeduren (*évaluation des incidences sur l’environnement*, EIE) durchgeführt werden. Im Rahmen der Umweltprozeduren finden gegebenenfalls auch Bewertungen von *Geruchsimmissionen* statt, welche als Einwirkung auf die menschliche Gesundheit (*incidence sur la santé humaine*) einzuordnen sind.

Loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre la pollution de l’atmosphère [6]

Das Gesetz zur Reinhaltung der Luft vom 1976 stellt im Artikel 1 fest, dass jede Emission von gasförmigen, flüssigen oder festen Stoffen in die Luft, unabhängig von ihrer Quelle, in Mengen und Konzentrationen, die geeignet sind, den Menschen ungewöhnlich zu belästigen oder seine Gesundheit zu schädigen, Tiere oder Pflanzen zu schädigen oder Schäden an Eigentum und Standorten zu verursachen, als Luftverunreinigung zu verstehen ist. Im Artikel 2 wird festgelegt, dass vom Staat Luxemburg Verordnungen erlassen werden, durch welche die *Emissionen* von Luftschadstoffen reglementiert und wonach Verursacher von Luftverunreinigungen durch staatliche Organe kontrolliert und überwacht werden können.

Geruchsbelastungen sind Folgen der Verunreinigung durch *Emissionen*, die beim Menschen Belästigungen bis hin zu Erkrankungen verursachen können. Als solche sind sie Gegenstand des Gesetzes von 1976.

In Folge dieses Gesetzes sind eine Reihe von Verordnungen und ministerieller Erlasse ergangen, die Details der Luftreinhaltung zu unterschiedlichen Anlagen und Luftverunreinigungen regeln. Umwelteinwirkungen durch Geruch sind nicht gesondert betrachtet worden.

Das Gesetz wurde in einer Veröffentlichung „*Qualité de l'air*“ vom 10. Mai 2011 angepasst. Das Paket besteht aus dem Gesetz vom 29. April 2011 [7] zur Aktualisierung des Gesetzes von 1976 (*texte coordonné*), sowie einer Verordnung (*règlement*) [8] zur Festlegung von *Immissionsgrenzwerten* und deren Überwachung. Auch hier finden Geruchsbelastungen keine explizite Erwähnung. Allerdings blieb der Artikel 1 des Gesetzes von 1976 erhalten, so dass Maßnahmen zur Bekämpfung von Geruchseinwirkungen ihre gesetzliche Grundlage behalten.

Unter anderem im Rahmen des im Art. 1 des Commodo-Gesetzes [1] genannten Reduzierungsgebots für Verschmutzungen der Luft sind *Geruchsemissionen* auch im gesetzlichen Rahmen zu kontrollieren. Bis zur Einführung dieses Leitfadens wurden Richtlinien der Nachbarländer, vor allem die deutsche Geruchsimmissionsrichtlinie GIRL [9] und seit 2021 der Anhang 7 der TA-Luft 2021 [10], zur Bewertung von Gerüchen herangezogen. Aufgrund unterschiedlicher Auslegung der Anforderungen an Messungen war die Grundlage der behördlichen Bewertungen nicht zwingendermaßen einheitlich.

Der vorliegende Leitfaden soll einen Schritt hin zur Vereinheitlichung der Methoden darstellen.

1.3 Untersuchungskonzept

Für Geruchsstudien, die von anerkannten Stellen (*personnes agréées*) nach dem Gesetz vom 21. April 1993 [11] durchgeführt werden, sind die Methoden von Befragungen oder Erhebungen, von Messungen, Probenahmen, der Berücksichtigung von Vor- und *Hintergrundbelastung*, der Eingangsdaten in Ausbreitungsrechnungen, die verwendeten Rechenmodelle sowie die Bewertungsansätze vorab in Form eines Untersuchungskonzepts (*plan d'intervention*) in Abhängigkeit von der Fragestellung und den örtlichen Gegebenheiten darzustellen und abzustimmen. Die Vorschläge für Bewertung der Geruchsbelastung, die Gebietseinstufungen und die betrachteten Immissionsorte sind darin ebenfalls zu nennen. Das Untersuchungskonzept ist spätestens 30 Tage vor Beginn einer Überwachung oder eine Geruchsimpaktstudie bei der Umweltverwaltung unter der E-Mail-Adresse diversOA@aev.etat.lu einzureichen.

2 Anforderungen an Geruchsstudien

Geruchsstudien können Messungen zur Bestimmung von Geruchsstoffströmen aus *Emissionsquellen*, Messungen zur Erfassung von *Geruchsimmissionen* oder Geruchsimpaktstudien in Genehmigungs- oder Überwachungsverfahren darstellen. Eine komplette Geruchsstudie kann aus mehreren unabhängigen Gutachten bestehen, beispielsweise

- aus einer olfaktometrischen Erfassung von Geruchsstoffströmen,
- aus einer Rastermessung zur Erfassung der vorhandenen Belastung, und
- aus einer Ermittlung der notwendigen Freisetzungshöhe einer oder mehrerer gefassten Quellen in Bezug auf Geruch, falls sie nicht bereits in einem vorangegangenen Gutachten bestimmt und in die bestehende Genehmigung aufgenommen wurde,
- aus einem Bericht über eine Ausbreitungsrechnung, welche die oben ermittelten Daten als Eingangsdaten nutzt.

Berichte zu einer Geruchsstudie sollen folgende Punkte beinhalten:

Zusammenfassung der Ergebnisse der Studie

Der Umfang des Inhalts ist der jeweiligen Aufgabenstellung anzupassen. So ist beispielsweise im Fall einer Unterschreitung der Bagatellgeruchstoffströme keine weitere Bearbeitung nach Punkt (4) erforderlich.

(1) Aufgabenstellung

- Nennung der beteiligten Parteien (Antragsteller, Betreiber, Planungsbüro, Gutachter)
- Grund und gesetzlicher Rahmen der Studie (Vorhabensbeschreibung oder Anlass der Studie)

(2) Beschreibung der Örtlichkeiten

- Naturräumliche Lage (Tallagen, Exposition)
- Größe des *Untersuchungs-* und *Beurteilungsgebiets*
- Nutzungsstruktur der Umgebung
- Besonders schutzbedürftige Nutzungen (Krankenhäuser, Seniorenheime, Pflegeheime u. ä.)¹
- PAG Ausweisungen
- Existierende PAP

(3) Beschreibung der Anlage

- Technische Kurzbeschreibung, in Ergänzung zu ausführlicheren Antragsunterlagen
- Rechtliche Einordnung

¹ Die Einstufung hat keine Auswirkungen auf Grenzwerte, allerdings ist in der Nähe besonders schutzwürdiger Einrichtungen eine zu gestattende Überschreitung besonders kritisch abzuwägen.

- Gegebenenfalls Baustufen und Planung für den Endausbau
- Einstufung im Hinblick auf den Stand der Technik, insbesondere zu Abgasreinigungsanlagen

(4) Beschreibung der Emissionsquellen

- Lagepläne, Koordinaten (in LUREF), Quellen- und Abgasparameter, Kurzbeschreibungen
- Grundlagen für die Festsetzung der *Quellstärken* (Messungen, Literatur, Vergleichsanlagen)
- *Quellstärken*
- Gegebenenfalls Bewertung hinsichtlich des *Bagatellgeruchsstoffstroms*

(5) Immissionsprognose

- Modellgebiet und *Untersuchungsgebiet*
- Digitales Geländemodell
- Landoberflächencharakteristik
- Darstellung relevanter Gebäude, soweit diese die Strömung im Umfeld der *Emissionsquellen* oder der Immissionsorte beeinflussen²
- Meteorologische Daten
- *Immissionswerte* oder *Beurteilungswerte*
- Geruchsvorbelastungen

(6) Ergebnisse der Prognose

- Allgemeine Darstellung Immissionskennzahlen (*Geruchsstundenhäufigkeiten*) in Bezug auf *Beurteilungswerte*

(7) Maßnahmen

- Falls relevant, Darstellung von Maßnahmen zur Minderung der *Geruchsemissionen*
- Diskussion der Wirksamkeit und Durchführbarkeit

(8) Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse
- Bewertung der *Immissionslage*
- Eventuell Handlungsempfehlungen für den Auftraggeber oder Dritte

Anhang

- Technische Daten und detaillierte Informationen zur Methodik
- Gegebenenfalls Messprotokolle und Rohdaten
- Dokumentation der Rechenprotokolle (i.d.R. Log-Dateien der Windfeldberechnung und der Ausbreitungsrechnung)
- Eventuell Reaktion seitens der AEV zum Untersuchungskonzept

² Als Hinweis auf die Notwendigkeit der Gebäudeberücksichtigung können die Ausführungen der TA-Luft 2021 [10], Anhang 2 Nr. 11 herangezogen werden.

- Eventuell Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Literaturverzeichnis

- Quellenangaben zu verwendeter Literatur und Normen

3 Bewertung von Gerüchen

3.1 Einleitung

Gerüche selbst sind als belästigende Umwelteinwirkungen einzustufen. Im Rahmen der Belästigung haben sie zunächst keine Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Da Geruchsempfindungen im menschlichen Gehirn allerdings mit Einordnung der Wahrnehmung und daher einer Warnfunktion vor Gefahren durch giftige Gase oder ähnliches verknüpft sind, sind sie in der Lage Stresssignale auszulösen. Daher ist es sinnvoll, im Rahmen von Anlagenplanungen und -genehmigungen Belastungsgrenzen für unterschiedliche Arten der Nutzung betroffener *Rezipienten* (Immissionsorte) festzulegen. Dabei sind grundsätzlich die folgenden Fragen zu beantworten:

- Über welche Zeiträume sind Menschen den Gerüchen ausgesetzt?
- Gibt es eine Akzeptanz von Gerüchen, vorwiegend landwirtschaftlichen Ursprungs, aufgrund einer historisch gewachsenen Lage?
- Gibt es eine Akzeptanz oder besondere Inakzeptanz von Gerüchen aufgrund *hedonischer* Aspekte (angenehme Empfindung, Stärke, Ekelempfinden)?

Weil die Klärung der letzten Frage auch von subjektiven Kriterien abhängt, wird diese in der Regel bei Formulierung der gesetzlichen Anforderungen außer Acht gelassen und nur in Einzelfällen zur Bewertung herangezogen. Deshalb wird u. a. in Österreich und Deutschland die Geruchsbelastung zunächst als Geruchswahrnehmung definiert, die unabhängig von der Qualität des Geruchs erfolgt. Das Maß für die Stärke der Belastung ist dabei nicht die Qualität des Geruchs, sondern die Häufigkeit, mit der dieser wahrgenommen wird (Geruchshäufigkeit). Hierdurch entfällt der subjektive bzw. personenabhängige Teil einer Geruchsbewertung weitgehend. Unterschiede in der Bewertung beziehen sich nur noch auf die *Geruchsschwelle*, die von Person zu Person unterschiedlich ist.

3.2 Immissionswerte für gesundes Wohnen / Arbeiten

Eine Geruchsbelastung ist in der Regel als erhebliche Belästigung zu bewerten, wenn die *Geruchsstundenhäufigkeit*, bezogen auf die Jahresstunden, folgende *Immissionswerte* in Abhängigkeit von der Nutzungsart der *Rezipienten* überschreitet:

TABELLE 1: IMMISSIONSWERTE FÜR DIE GERUCHSSTUNDENHÄUFIGKEIT IM JAHR FÜR UNTERSCHIEDLICHE NUTZUNGSARTEN.

Nutzung	Immissionswert
Wohngebiete	10%
Gewerbe- und Industriegebiete	15%

Eine *Gesamtzusatzbelastung* durch Gerüche, die eine *Geruchsstundenhäufigkeit* 2% der Jahresstunden nicht überschreitet, ist als nicht erheblich zu bewerten (*Irrelevanzkriterium*). In Fällen mit erheblicher *Vorbelastung* oder kumulierender Geruchsbelastungen durch vorhandene Anlagen ist die *Gesamtbelastung* im Ist-Zustand in die Bewertung einzubeziehen. D.h. es ist zu prüfen, ob bei der *Vorbelastung* noch ein zusätzlicher Beitrag von 2% toleriert werden kann.

Der Immissionswert von 15% für die gewerbliche Nutzung bezieht sich auf Wohnnutzung in einem Gewerbe- und Industriegebiet. Die Höhe der zumutbaren *Immissionen* für beispielsweise Betriebswohnungen von Firmeninhabern ist im Einzelfall zu prüfen. Gleiches gilt für den Schutz der Menschen, die in gewerblich genutzten Gebieten ohne Wohnnutzung arbeiten. Aufgrund der geringeren Aufenthaltsdauer (in der Regel 8 Stunden pro Tag) können hier höhere *Geruchsstundenhäufigkeiten* akzeptiert werden. Ein Immissionswert von 25% sollte jedoch nicht überschritten werden.

In Wohngebieten, die sich in unmittelbarer Nachbarschaft historisch geprägter Tierhaltungen befinden, kann der zulässige Immissionswert von 10% auf 15% erhöht werden, sofern die Geruchsbelastung nachweislich von diesen Tierhaltungen stammt.

Die Wohnnutzung im Außenbereich³ ist als Einzelfall zu bewerten, da diese nicht denselben Schutzstatus wie die reine Wohnnutzung genießt. Hier können als Grenzwerte im Regelfall 20% und bei benachbarter Tierhaltung bis zu 25% *Geruchsstundenhäufigkeit* im Jahr festgesetzt werden.

Für die Bewertung gelten die Rundungskriterien der DIN 1333 [12]. Danach wird das Ergebnis einer Messung oder Berechnung mit einer Dezimalstelle mehr als der Immissionswert angegeben und auf die Genauigkeit der Angabe von *Immissionswerten* gerundet. Die gerundeten Werte werden anschließend zur weiteren Berechnung bzw. Beurteilung verwendet.

3.3 Geruchsbelästigungen von begrenzter Dauer

Für den Fall nicht permanenter *Emissionsquellen*, beispielsweise bei Baustellen oder Umbaumaßnahmen, können vorübergehend Geruchsquellen auftreten. Für solche Fälle ist es sinnvoll, die *Geruchsstundenhäufigkeit* auf kürzere Zeitintervalle, beispielsweise 1 Monat, zu beziehen. Ein Richtwert für eine erhebliche Belästigung kann in diesem Fall höher, bei 50% *Geruchsstundenhäufigkeit*, angesetzt werden. Ein Beispiel dafür bietet der Entwurf der Schweizer Geruchsempfehlung [13]. Eine Bewertung der Gerüche erfolgt hier für die einzelnen Monate und das Jahr. Die maximal zu gestattende Belastung ist in diesem Fall im Rahmen des Untersuchungskonzepts mit der Umweltverwaltung zu klären.

³ Unter „Wohnnutzung im Außenbereich“ sind Wohngebäude zu verstehen, die sich in der Flächenausweisung des PAG nicht als Wohngebiet zugeordneten Bereich befinden.

3.4 Beurteilung von Geruchsimmissionen

Die Bestimmung der Geruchsbelastung unterliegt neben der Unsicherheit durch natürliche Variabilität des Wetters, die durch Berechnung des repräsentativen Jahres umgangen wird, an verschiedenen Stellen den im Folgenden genannten Unsicherheiten:

- 1) Unsicherheit der *Emission*
 - a) Unsicherheit der *Geruchsemissionsmessung (Olfaktometrie)*, nach DIN 13725 [14]
 - b) Unsicherheit der Emissionszeiten und -mengen (Abschätzung)
- 2) Unsicherheit der *Immission*
 - a) Unsicherheit der statistischen Modellierung im Lagrange-Modell (Modellierung)
 - b) Unsicherheit der Ermittlung bei Raster- oder Fahnenmessung, nach DIN 16841-1/-2 [15] [16]

Die statistische Unsicherheit des Ausbreitungsmodells (Nr. 2a) und die Unsicherheit der Messverfahren (Nr. 2b, siehe dazu auch [10]) sind bekannt. Weitere Unsicherheiten (Meteorologie, *Emissionen*) sind im Einzelfall ermittelbar, im allgemeinen Fall ist dies allerdings zu aufwändig. Daher kann auf folgende Weise vorgegangen werden:

- 1) Ermittlung als Maximalansatz (*Rezeptorenfreundlicher Ansatz*, „I+ σ “)⁴
 - a) Gemessene Geruchsströme aus dem Mittelwert zuzüglich der Unsicherheit der Messungen darstellen
 - b) Bei diskontinuierlichen, aber regelmäßig stattfindenden *Emissionen* ganzjährige *Emissionen* annehmen
 - c) Beurteilungsgrundlage der berechneten oder im Rasterverfahren ermittelten *Geruchsstundenhäufigkeiten* ist Mittelwert plus Unsicherheit
- 2) Ermittlung als Minimalansatz (*Betreiberfreundlicher Ansatz*, „I- σ “)⁴
 - a) Gemessene Geruchsströme als Mittelwert minus Unsicherheit darstellen
 - b) Skalierung der im rechnerischen Verfahren ermittelten *Geruchsstundenhäufigkeiten* mit realen Betriebszeiten
 - c) Beurteilungsgrundlage der berechneten oder im Rasterverfahren ermittelten *Geruchsstundenhäufigkeiten* ist Mittelwert minus Unsicherheit

Eine Ampel zur Bewertung hätte folgende Form:

TABELLE 2: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER VERSCHIEDENEN SZENARIEN.

Absolute Genehmigungsfähigkeit	Ansatz „I+ σ “ überschreitet keine Immissionswerte
---------------------------------------	---

⁴ Die Unsicherheit σ bezieht sich hier jeweils auf die rechnerische Unsicherheit der Messungen, die in der Bemessung der Geruchsemissionen zu berücksichtigen sind, und des Ausbreitungsmodells bzw. der Rastermessung. Die „erweiterte“ Unsicherheit durch die klimatologische Variabilität (auf der Skala von Jahren) oder durch Auswahl bestimmter Zeitpunkte in der Rastermessung ist hier nicht zu berücksichtigen.

Genehmigungsfähigkeit gegebenenfalls mit emissionsmindernden Auflagen	Ansatz „I+σ“ überschreitet Immissionswerte, Ansatz „I-σ“ jedoch nicht
Keine Genehmigungsfähigkeit ohne weitere Minderungsmaßnahmen	Ansatz „I-σ“ überschreitet Immissionswerte

Der Bewertungsansatz kann durch die Berücksichtigung verschiedener Unsicherheiten bei der Beurteilung der *Vorbelastung* (in der Regel Rasterbegehung) und der vorhabensbezogenen *Zusatzbelastung* (in der Regel Immissionsprognose) komplex sein. Die Schätzung der addierten Unsicherheiten ist für die *Geruchsstoffkonzentrationen* nach der geometrischen Methode vorzunehmen. Für eine genauere Darstellung sei auf die internationale Norm DIN EN 13725 [14], dort Kap. 10.2, verwiesen.

Messwerte werden in der Regel im Betriebszustand maximaler *Emissionen* erhoben. Durch ihre Verwendung in der Ausbreitungsrechnung erfolgt daher meist eine Überschätzung der Immissionssituation, da ein Betriebszustand mit maximalen *Emissionen* nicht den Regelbetrieb darstellt. Diese Überschätzung ist beabsichtigt, da in der Prognose der Zustand maximaler *Emissionen* betrachtet werden soll.

3.5 Bewertung in Einzelfällen

3.5.1 Hedonische Bewertung im Fall tierartspezifischer Gerüche

Im Falle von Einwirkungen von Gerüchen aus Tierhaltungen unterschiedlicher Tierarten sind bei Kenntnis der *Geruchsstundenhäufigkeiten* für die einzelnen Tierarten empirische *Gewichtsfaktoren* für die rechnerische Ermittlung der *Gesamtbelastung* zu berücksichtigen. Im Ausbreitungsmodell AUSTAL3 sind für die Bewertung tierartspezifische Faktoren vorgesehen, mit denen die Geruchseinwirkung für unterschiedlich gewichtete *Geruchsemissionen* berechnet werden kann ([10], Anhang 7 Kap. 4.6).

3.5.2 Hedonische Bewertung im Fall besonders angenehmer / unangenehmer Gerüche

Die *hedonische* Bewertung von Gerüchen unterliegt in besonderer Weise subjektiven Wahrnehmungen und sehr großen Unsicherheiten. Selbst wenn ein geschultes und geeichtes Prüferkollektiv eine angenehme Geruchsscharakteristik feststellt, können Einzelpersonen unter der Exposition durch andauernde, unerwünschte Belastung oder durch individuelle Wahrnehmung von den Auswirkungen belastet sein. Daher ist die positive *hedonische* Bewertung von Gerüchen allgemein nur in „unkritischen“ Fällen statthaft, wenn beispielsweise trotz lange bestehender Geruchsbelastung keine Beschwerdelage vorliegt.

Eine *hedonische* Bewertung von Gerüchen kann nach Richtlinie VDI 3940 Bl. 4 [17] auf Basis des Vergleichs mit Polaritätenprofilen erfolgen. Im Fall einer eindeutigen Zuordnung zu angenehmen

Gerüchen ist die Gewichtung des Geruchsstoffes im Sinne von Kap. 3.5 mit dem stoffspezifischen Faktor 0,5 möglich.

Im Falle ekelerregender Gerüche nach dem Entwurf zur Richtlinie VDI 3940 - Blatt 6 [18] sollte eine Reduktion der *Emissionen* unter die Wahrnehmungsschwelle erfolgen, wenn sie immissionsseitig außerhalb des Betriebsgeländes oder an Aufenthaltsbereichen von Menschen noch eine Ekel und/oder Übelkeit auslösende Qualität aufweisen sollte.

3.5.3 Verbesserungsregel

Liegen an einem Standort bereits erhebliche Geruchsbelastungen vor, welche die Geruchsimmissionswerte für die *Gesamtbelastung* überschreiten, können Maßnahmen dann genehmigt werden, wenn sie zu einer Verbesserung der Geruchssituation führen.

Eine Verbesserung sollte dabei zu einer relevanten Minderung der Geruchsbelastung führen. Eine erforderliche Verbesserung muss bei hohen *Gesamtzusatzbelastungen*⁵ durch die Anlage höher ausfallen als bei geringen. Im Rahmen einer Verbesserung wird immer die *Gesamtzusatzbelastung* durch die betrachtete Anlage herangezogen, da *Vorbelastungen* durch Fremdanlagen nicht Gegenstand von Minderungsmaßnahmen im Rahmen des Verfahrens sein können.

Im Kommentar zum Anhang 7 der TA-Luft 2021 [19] werden beispielhaft Werte für die der Verbesserungen der *Gesamtzusatzbelastungen* genannt, die als Richtwerte zur Bewertung dienen können. Die Entscheidung, ob die angestrebte Verbesserung im Rahmen des betrachteten Vorhabens ausreichend ist, liegt im Ermessen der Umweltverwaltung.

3.6 Vorgehensweise bei Beschwerdelagen

Liegen durch Beschwerden Erkenntnisse über eine Beeinträchtigung durch Geruch vor, so bietet sich ein standardisiertes Vorgehen an. Ein solches Verfahren ist in der Richtlinien VDI RL 3883 Bl. 4 [20] dargestellt. Prinzipiell sind folgende Schritte erforderlich:

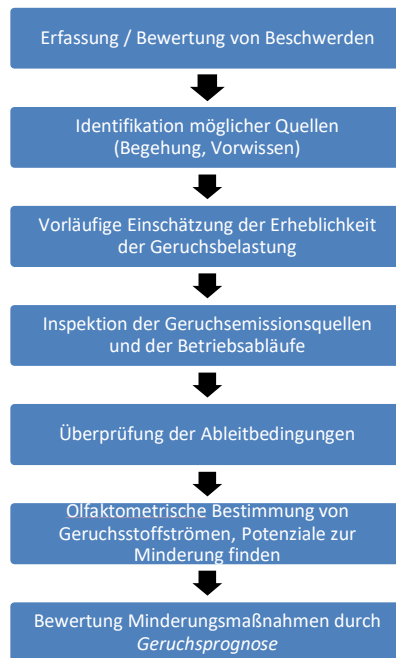


ABBILDUNG 1: BEISPIELHAFTES ABLAUSCHEMA ZUR VORGEHENSWEISE BEI BESCHWERDELAGEN.

Die Einzelschritte der Vorgehensweise können sich entsprechend der verwaltungsrechtlichen Anforderungen ändern und unterschiedlich detailliert ausgestaltet sein. Eine einfachere Darstellung einer alternativen Vorgehensweise ist in dem Entwurf zur Geruchsempfehlung [13] Kap. 4 gezeigt.

4 Ermittlung von Geruchsbelastungen in Genehmigungsverfahren und Überwachung

4.1 Allgemeine Vorgehensweise

Belastung wird durch die *Emission* von Gerüchen verursacht. Die Einwirkung (*Immission*) in Form einer Wahrnehmung erfolgt nach der Transmission von der Quelle zum *Rezeptor*. Grundsätzlich erfolgt die Ermittlung der Geruchsbelastung durch Messung, Berechnungsverfahren und durch kombinierte Verfahren. Messungen können an der Quelle (Emissionsmessung) oder am *Rezeptor* (Immissionsmessung) vorgenommen werden. Eine eindeutige Abgrenzung der Methoden für unterschiedliche Anwendungsgebiete ist nicht möglich. Vielmehr können situationsbedingt unterschiedliche Methoden herangezogen werden. Eine Übersicht zur Einordnung der Belastungstypen nach Herkunft (*Zusatzbelastung* ZB, *Vorbelastung* VB und *Hintergrundbelastung* HB) ist in folgendem Schema gezeigt:

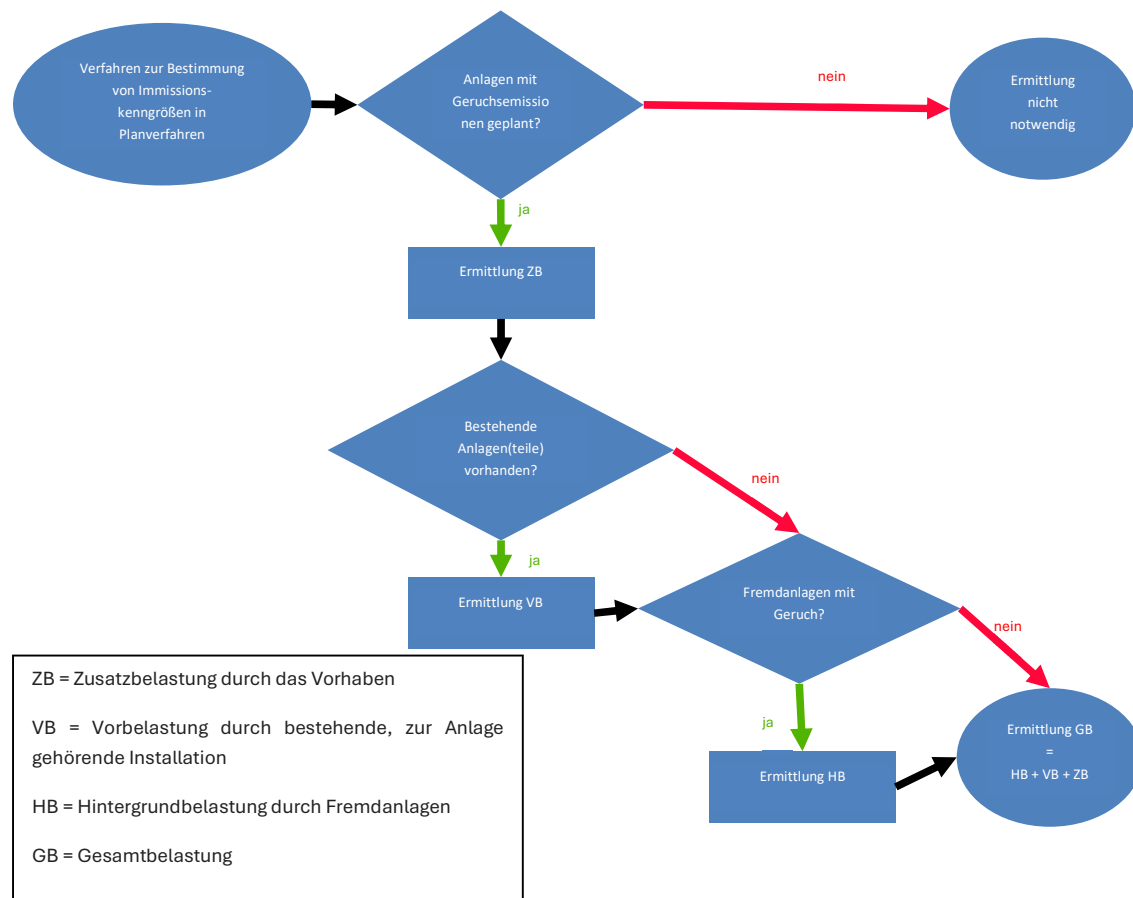


ABBILDUNG 2: FLUSSDIAGRAMM ZUR BESTIMMUNG DER GERUCHSBELASTUNGEN (IMMISSIONSKENNGRÖßEN).

Zur Bewertung geplanter Anlagen sollte immer eine Ausbreitungsrechnung erfolgen. Die Ermittlung der Geruchsstoffströme als Teil der Eingangsdaten hängt von der Art und der Anzahl der *Emissionsquellen* ab.

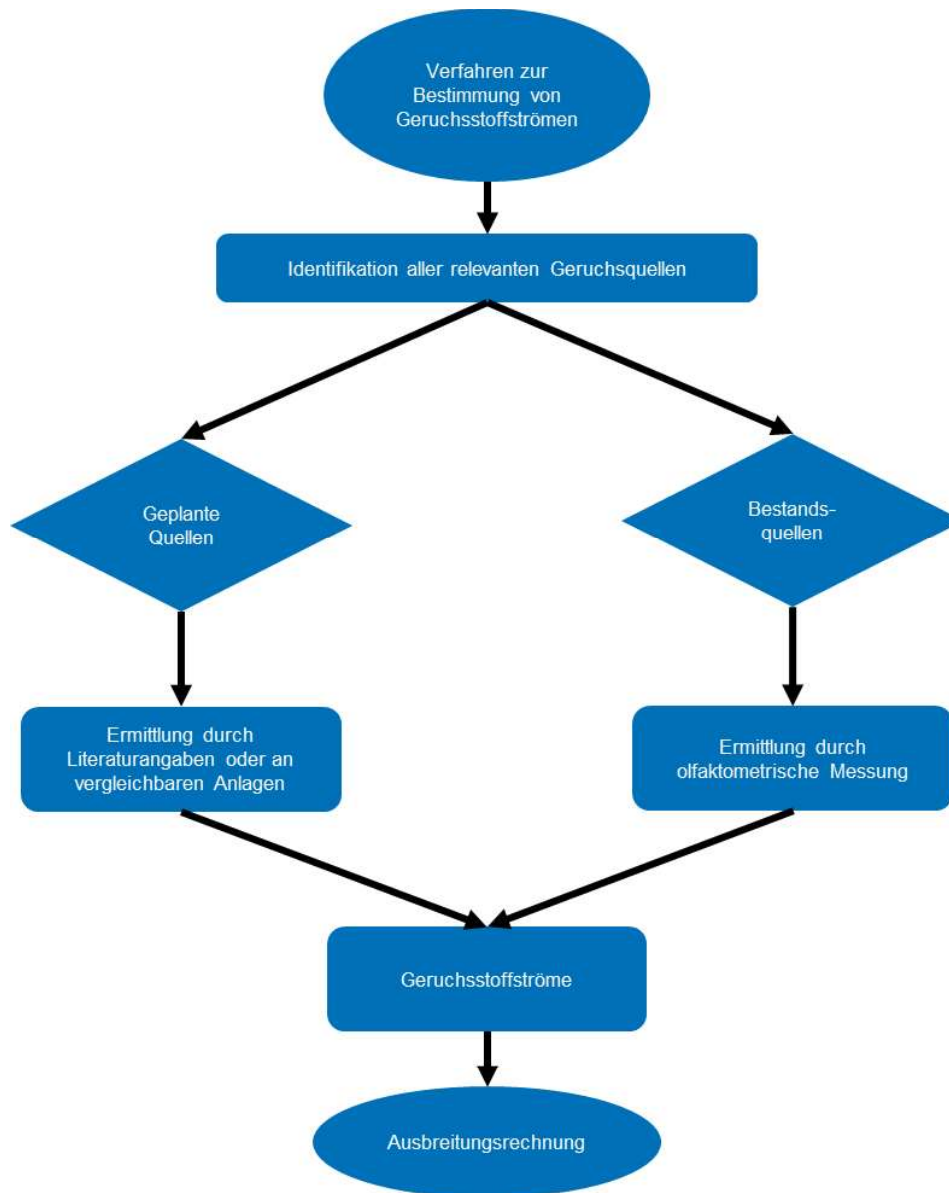


ABBILDUNG 3: FLUSSDIAGRAMM ZUR VORGEHENSWEISE BEI ERMITTLUNG VON GERUCHSSTOFFSTRÖMEN FÜR DIE AUSBREITUNGSRECHNUNG.

Sind für geplante Anlagen keine Emissionsmessungen an vergleichbaren Anlagen verfügbar, so kann im Einzelfall eine *Grenzbelastung* bestimmt werden, bei der die *Geruchsimmission* mit genügender Sicherheit die in Kap. 3 genannten *Immissionswerte* nicht überschreiten. Die *Geruchsemissionen* sind dann in der Überwachung zu kontrollieren.

Komplexe Situationen, beispielsweise mit diffusen Quellen, können eine olfaktometrische Messung erschweren oder sogar unmöglich machen. In solchen Fällen können vom Gutachter individuelle Methoden (Fahnenmessungen, „Rückrechnungen“) zur Ermittlung der *Quellstärke* herangezogen werden. Diese sind mit der Umweltverwaltung abzustimmen.

Die Bewertung der erst durch Errichtung einer Anlage zu erwartenden Geruchsbelastung ist grundsätzlich Bestandteil von Prozeduren im Rahmen des Commодо-Gesetzes [1], des IED-Gesetzes [3], des Abfall-Gesetzes [4] oder des EIE-Gesetzes [5]. Für eine Prognose ist eine Unsicherheitsbetrachtung erforderlich, um Risiken der Bewertung zu erkennen. Dazu zählt auch die Unsicherheit in der Bestimmung der *Vorbelastung* durch Rastermessung (siehe [21]). In kritischen Fällen kann die Bestimmung der *Vorbelastung* mittels Ausbreitungsrechnung weitere Erkenntnisse liefern.

Die Methoden der Messungen werden in den folgenden Kapiteln detaillierter erläutert.

5 Erfassung von Geruchsemissionen (Olfaktometrie)

Es erfolgt eine Emissionsmessung nach [14] durch Prüfung geruchsbehafteter Proben der Abluft im Labor. Die Ermittlung der *Zusatzbelastung* und der *Gesamtzusatzbelastung* durch anschließende Ausbreitungsrechnung ist möglich, vor allem auch von Planzuständen, falls beispielsweise Referenzanlagen bereits gemessen werden konnten. Die Ermittlung der *Vorbelastung* bzw. *Hintergrundbelastung* ist nur dann möglich, wenn die Vorbelastungsquellen bekannt und quantifizierbar sind.

5.1 Normen und Richtlinien

DIN EN ISO/IEC 17025 [22]: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, 2017.

DIN/EN 13725 [14]: Emissionen aus stationären Quellen – Erfassung von Gerüchen durch dynamische Olfaktometrie und die Geruchsstoffemissionsrate.

VDI 3880 [23]: Olfaktometrie – Statische Probenahme.

VDI 3884 Blatt 1 [24]: Olfaktometrie - Bestimmung der *Geruchsstoffkonzentration* mit dynamischer Olfaktometrie Ausführungshinweise zur Norm DIN EN 13725, 2015.

VDI EE3884 Blatt 1.1 [25]: Olfaktometrie - Empfehlungen und Ausführungshinweise zur Bestimmung der Messunsicherheit der Olfaktometrie nach DIN EN 13725, 2024.

5.2 Messungen

Die Geruchsmessung an der Quelle durch Bestimmung der *Geruchsstoffkonzentration* unterliegt den zwei Schritten der Probenahme und der Messung von *Geruchsstoffkonzentrationen*. Die Messungen sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 durchzuführen und zu dokumentieren. Dabei wird die Rückführbarkeit, die Validität und damit die Unsicherheitsbestimmung der Messungen gefordert.

Die Wahrnehmung der Geruchsstoffe unterliegt dem Einfluss kondensierender Feuchte. Diese bildet sich, wenn die Probenluft sich nach Probenahme abkühlt. Das Probenahmeverfahren und das Vorgehen bei einer eventuell erforderlichen Verdünnung ist in der VDI-Richtlinie 3880 [23] beschrieben.

Die Quantifikation von Gerüchen erfolgt auf Basis von Geruchseinheiten („ou“ für *odour unit* bzw. ou_E für *European odour unit*). Die Einheit ou_E bezieht sich dabei auf die europaweite Definition von $1\ ou_E/m^3$ als die Geruchsstärke von $123\ \mu g/m^3$ n-Butanol in der *Prüfluft*.

Die *Geruchsstoffkonzentrationsmessung* (Olfaktometrie) erfolgt in homogen gestalteten Umgebungen, um Gerüche vergleichbar zu messen. Dazu dient das *Olfaktometer*. Hier wird die aus den Abgasen (*Rohgasen*) entnommene Messprobe durch eine mit mehreren Prüfplätzen ausgestattete Apparatur mit *Reinluft* verdünnt und zeitgleich gemessen. *Reinluft* und verdünnte

Prüfluft werden im Wechsel angeboten. Die Verdünnung erfolgt in Stufen von starker hin zu schwacher Verdünnung. Die Prüfer geben an, ab welcher Verdünnungsstufe eine Wahrnehmung eines Geruchs im Vergleich zur *Reinluft* eindeutig möglich ist.

Dabei hat sich das Konzept der dynamischen *Olfaktometrie* durchgesetzt. Geruchsneutrale Luft wird dem Luftstrom, der den Nasen der Prüfer zugeführt wird, beigemischt.

Die Prüfer werden vor dem Einsatz bei olfaktometrischen Messungen auf ihr Riechempfinden getestet. Hierfür wird die persönliche *Geruchsschwelle* und die Schwankungen der Wahrnehmung nach DIN EN 13725 für den Referenzstoff n-Butanol an drei nicht aufeinanderfolgenden Tagen getestet. Zusätzlich können weitere Referenzstoffe herangezogen werden. In Deutschland kommt beispielsweise H_2S zum Einsatz, wobei hier nicht die *Geruchsschwelle*, sondern die Wiederholpräzision des Prüfers bewertet wird.

Die Geruchsrezeption der Prüfer wird laufend kontrolliert und ist durch Einhaltung von Wahrnehmungsgrenzen für Referenzstoffe (n-Butanol und ggf. beispielsweise H_2S) definiert. Einzelheiten zur Geruchswahrnehmung und physikalischen Beschreibung sowie die Vorgehensweise der Evaluation der Eignung von Prüfern ist in der Norm EN 13725 [14] beschrieben.

5.3 Anforderungen an Berichte

Die Berichte sollen gemäß den in DIN EN 17025 Kap. 7.8 festgelegten Regeln verfasst werden:

1. einen Titel (z. B. „Prüfbericht“ und/oder „Probenahmebericht“),
2. den Namen und die Anschrift des Laboratoriums,
3. den Ort, an dem die Messungen durchgeführt werden, einschließlich wenn sie in den Räumlichkeiten eines Kunden oder an anderen Orten als den permanenten Räumlichkeiten des Laboratoriums oder in zugehörigen zeitweiligen oder mobilen Räumlichkeiten durchgeführt werden,
4. eindeutige Kennzeichnung, so dass all seine Teile als Teil eines vollständigen Berichts erkannt werden sowie eine eindeutige Kennzeichnung des Endes,
5. den Namen und die Kontaktdaten des Kunden,
6. die Bezeichnung des angewandten Verfahrens,
7. eine Beschreibung, eindeutige Benennung und den Zustand der beprobten Quellen,
8. Betriebszustand der Anlage zum Zeitpunkt der Probenahme, Auslastung des beprobten Anlagenteils/*Emissionsquelle*,
9. Ablufttrandbedingungen der Abluft zum Zeitpunkt der Probenahme,
10. das Datum der Probenahme, Angabe der Probenahmezeit und Dauer,
11. das Datum (die Daten) der Durchführung der Geruchsmessungen,
12. das Ausstellungsdatum des Berichts,

13. Verweis auf den bzw. die vom Laboratorium oder anderen Stellen angewandten Probenahmeplan- und Probenahmeverfahren, sofern für die Validität und die Anwendung der Ergebnisse bedeutsam,
14. eine Aussage, dass sich die Ergebnisse nur auf die geprüften und beprobten Quellen beziehen,
15. die Ergebnisse und deren Unsicherheiten (s. auch [26]), mit Angabe der Einheiten,
16. Ergänzungen zu, Abweichungen von oder Ausschlüsse von dem Verfahren,
17. Benennung der für die Freigabe des Berichts verantwortlichen Person(en),
18. eine eindeutige Kennzeichnung, wenn Ergebnisse von externen Anbietern stammen.

5.4 Apparative Messmethoden: Gasanalytik

Die Immissionsmessung/Emissionsmessung durch elektronische Gassensoren und Mustererkennung in den Spektrallinien („biomimetische Riechsysteme“), werden derzeit zuverlässig im Störfallbereich zur Erkennung gefährlicher Gase eingesetzt. Die Anwendung für eindeutig einer zeitlich konstanten Stoffmischung zuzuordnenden *Geruchsemission* kann bei Ermittlung der Emissionsstärken, vor allem auch in Überwachungsverfahren, sinnvoll sein. Allerdings sind diese Systeme bei variablen Stoffzusammensetzungen zum aktuellen Zeitpunkt (2025) noch nicht hinreichend genau [27], um als ausschließliche Informationsquelle eingesetzt zu werden. In diesem Feld ist durch die aktuelle Weiterentwicklung der Anwendungen künstlicher Intelligenz (s. beispielsweise [28]) zeitnah ein Entwicklungsfortschritt zu erwarten.

Da die Methode operativ derzeit noch nicht einsetzbar ist, ist sie im Rahmen dieses Leitfadens auch noch kein anerkanntes Verfahren zur Bewertung oder Ermittlung von *Geruchsemissionen* oder -*immissionen*. Eine Zeitschiene für den operativen Einsatz ist noch nicht absehbar. Bei zukünftiger Entwicklung dieser Verfahren ist die Vergleichbarkeit mit etablierten olfaktorischen Verfahren nachzuweisen.

6 Erfassung von Geruchsimmissionen

6.1 Befragungen

6.1.1 Normen und Richtlinien

VDI 3883 Bl. 1 [29]: Wirkung und Bewertung von Gerüchen, Erfassung der Geruchsbelästigung, Fragebogentechnik.

VDI 3883 Bl. 4 [20]: Wirkung und Bewertung von Gerüchen, Bearbeitung von Nachbarschaftsbeschwerden wegen Geruch.

Bundesamt für Umwelt (BAFU), Schweiz [13]: Empfehlung zur Beurteilung von Gerüchen, Entwurf 2015.

6.1.2 Durchführung der Befragungen

Zur Feststellung der Erheblichkeit einer Geruchslage eignen sich in erster Linie schriftliche Befragungen, wie in VDI 3883 Bl. 1 dargestellt, die üblicherweise durch geschulte Interviewer erfolgen sollte. Ersatzweise kann eine behördliche orientierende Begehung (VDI 3883 Bl. 4) stattfinden. An den Ergebnissen kann die Festlegung weiterer Erfassungs- oder Minderungsmaßnahmen orientiert werden.

Eine Vorgehensweise bei Befragungen inklusive eines Musterfragebogens ist beispielsweise in der VDI 3883 Bl. 1 [29] dargestellt. Dabei erfolgt eine Erhebung in der betroffenen Zone und einer Testzone. Das Kernstück der Befragung ist ein Thermometer-Verfahren, in dem Betroffene ihre Einschätzung des eigenen Belästigungsgrads darstellen. Der notwendige Stichprobenumfang orientiert sich an der gewünschten Zuverlässigkeit (Signifikanzniveau) der Aussage. Der dargestellte Musterfragebogen ist jedoch sehr detailliert im Hinblick auf Gesundheitszustand und Vorerkrankungen der Befragten, was zu einer Verunsicherung der Bevölkerung beitragen kann. In der schweizerischen Geruchsempfehlung von 2015 [13] ist ein deutlich komprimierterer Fragebogen dargestellt. Gegebenenfalls ist der Fragebogen der aktuellen Situation anzupassen.

6.1.3 Orientierende Begehung

Die orientierende Begehung geht weit über eine Befragung hinaus und liefert eine erste Abschätzung der Geruchshäufigkeit. Sie ist bereits deutlicher an eine Geruchsimmissionsmessung durch Rasterbegehung angepasst. Die Vorgehensweise ist im Anhang C der VDI 3883 Bl. 4 [20] beschrieben. Die Häufigkeit der Bewertungen und die geforderte Anzahl der Prüfer ist jedoch vergleichsweise hoch, so dass zeitlich und finanziell bereits mit erhöhtem Aufwand zu rechnen ist, ohne dass diese Ergebnisse qualitativ an Rastermessungen heranreichen. Daher ist ihr Einsatz über mehrere Monate mit voller Prüferzahl nur in Ausnahmefällen sinnvoll, beispielsweise bei einer erforderlichen Eingrenzung der Verursacher.

6.1.4 Anforderungen an Berichte

Die Berichte haben neben den Randbedingungen (durchführendes Institut, Anlass, Auftraggeber, Quellbeschreibungen, bisher bekanntes Belastungsbild) die Aspekte der Datenerhebung, die in den Kapiteln 4 bis 9 der VDI 3883 Bl. 1 genannt sind, ausreichend zu erläutern:

1. Belastungs- und Befragungsgebiet, Definition der Testzone, Stichprobengrößen,
2. Datenerhebung und Fragebogen, Methodik der Auswertung, Schulung der Interviewer,
3. Auswertungen (soziodemografische Randbedingungen, Auswertungen der Belastungsfaktoren und der Einflussfaktoren),
4. Kontrolle der Gütekriterien durch die Interviewer,
5. Wirkungsbezogene Interpretation der Ergebnisse.

Bei orientierenden Begehungen können die Berichte, je nach geforderter Qualität der Untersuchung, in Form vereinfachter Messberichte analog zu Berichten der Rasterbegehungen erfolgen. Die geforderte Qualität ergibt sich aus der für eine Definition weiterer Maßnahmen erforderlichen Signifikanz der Aussagen.

6.2 Fahnenmessungen

Es erfolgt eine Begehung nach [16]. Die Ermittlung der *Quellstärke* einer Einzelquelle ist in Kombination mit Rückrechnung oder iterativer Ausbreitungsrechnung möglich. Unter der Voraussetzung eindeutig abgrenzbarer Anlagengerüche und in Kombination mit der Ausbreitungsrechnung ist auch die Bestimmung der *Zusatzbelastung* / *Gesamtzusatzbelastung* grundsätzlich möglich.

Im Gegensatz zur Rastermessung können keine komplexen Situationen mit mehreren Quellen bewertet werden. Zudem bezieht sich die Messung auf einen kurzen Zeitraum und den dann aktuellen Emissionsrandbedingungen. Diese Einschränkungen sind bei Verwendungen von Fahnenmessungen zur *Quellstärkenermittlung* zu berücksichtigen und zu diskutieren.

Das Einsatzgebiet der Fahnenmessung kann erweitert werden, um komplexere Situationen abzubilden, indem die Anzahl der Messungen und die Länge des Messzeitraums erhöht wird. Ein solches Vorgehen liegt in der Verantwortung des Gutachters und sollte mit der Umweltverwaltung abgestimmt werden.

6.2.1 Normen und Richtlinien

DIN EN 16841-2 [16]: Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen Teil 2: Fahnenmessung

6.2.2 Durchführung von Fahnenmessungen

In einer bekannten meteorologischen Situation mit möglichst konstanter Strömung wird im Lee einer Geruchsquelle an mehreren „Schnitten“ durch die Fahne die Geruchswahrnehmung durch Prüfer beschrieben. Das Verfahren ist subjektiv und eignet sich in erster Linie zur Bestimmung der Fahnenbreite in verschiedenen Entfernungen von der Quelle. Bei Kenntnis der Turbulenzparameter durch gleichzeitige meteorologische Messung kann die Form der Fahne einen Hinweis auf die *Quellstärke* geben.

Die Fahnenbegehung eignet sich zur Geruchimmissionsbestimmung vor allem diffuser Quellen, die naturgemäß nicht mit ausreichender Genauigkeit durch Probenahmen und *Olfaktometrie* bestimmt werden können. Der Aufwand ist gegenüber der Rasterbegehung deutlich geringer, dafür aber auf eindeutig mögliche Quellzuordnungen beschränkt. Unter Kenntnis der Fahnenausdehnung und der während der Fahnenbegehung vorherrschenden meteorologischen Bedingungen kann im günstigen Fall ein Rückschluss auf die *Quellstärke* durch sogenannte „Rückmodellierung“ erfolgen. Die kombinierte Unsicherheit der Fahnenbegehung und der Modellierung ist zwar sehr hoch, kann aber gegenüber der Probenahme durch Flächenmessungen mittels Haube und Absaugapparatur den Gesamtbereich der Quelle inklusive einer möglichen windabhängigen *Quellstärke* beschreiben. Die modellierte Quelle ist in der Folge als „Ersatzquelle“ zu verstehen: Eine Quelle mit den Parametern der modellierten Quelle (Höhe, Ausdehnung) hätte bei der berechneten *Quellstärke* die beste Übereinstimmung mit der beobachteten Fahne.

6.2.3 Anforderungen an Berichte

Die Anforderungen an Berichte bei Fahnenbegehungen orientieren sich an den Vorgaben der DIN EN 16841-2 [16]. Sie umfassen folgende Punkte:

1. Identifizierung und Kontaktdaten der beauftragenden Organisation,
2. Organisation, die für die Durchführung der Erhebung und die Veröffentlichung des Berichts verantwortlich ist,
3. Formulierung der Zielsetzung der Untersuchung und der erfolgten Abstimmungen, zum Beispiel mit Betreibern und Behörden,
4. Beschreibung des angewendeten Messverfahrens: statische oder dynamische Fahnenmessung,
5. Beschreibung der verwendeten Wetterstationen und deren Lage,
6. Darstellung der Ergebnisse in Abbildungen (Ausdehnungen der Fahne bei jedem Messzeitintervall) mit Kartenhintergrund,
7. Tabellarische Darstellung des Schätzwertes für die maximale Reichweite der Geruchsfahne für jedes Messzeitintervall sowie dessen Mittelwert,
8. Beschreibung der Messpunkte auf den Schnittlinien (statisches Verfahren) oder auf den Durchquerungslinien (dynamisches Verfahren) auf der Karte des Standortes,
9. Angaben zur Implementierung der Anforderungen dieser Europäischen Norm einschließlich der Gründe für jegliche Abweichung,

10. Ein Muster des verwendeten Datenerfassungsbogens und der differenzierten Geruchsarten,
11. Beschreibung der Anlage(n), einschließlich *Geruchsemissionsquellen* und Geruchsemissionsminderungsmaßnahmen, emittierter Geruchsarten und Betriebsstunden während des Erhebungszeitraums. Falls zutreffend und vorhanden, ist auf Betriebszustände zu verweisen, die besonders hohe *Emissionen* erzeugen,
12. Lageplan oder Karte mit den darin eingetragenen relevanten Geruchsquellen,
13. Die Unterlagen der Messungen (Messplanung, Protokolle, Wetterdaten, Prüferqualifikationsnachweise) sind gemäß Richtlinie DIN EN 16841-2 fünf Jahre lang aufzubewahren.

6.3 Rastermessung

Die Begehung wird nach [15] durchgeführt. Die Ermittlung der *Vorbelastung* und der *Gesamtbelastung* für bestehende Anlagen ist möglich. Die Ermittlung der *Zusatzbelastung* oder *Gesamtzusatzbelastung* durch eine einzelne Anlage, vor allem in Planzuständen, ist nicht möglich.

In der Rastermessung wird ein räumliches Muster der *Geruchsstundenhäufigkeit* ermittelt. Durch die hohe statistische Unsicherheit sind relativ viele Prüfer und relativ viele Messtermine erforderlich, so dass eine Rastermessung üblicherweise an 104 über ein Jahr verteilten Terminen stattfindet. Das Verfahren ist somit das zeitlich aufwändigste.

Das Verfahren wird in vielen Fällen aufgrund des erheblichen Aufwands und der größten raumzeitlichen Abdeckung der Erhebung als das geeignetste Verfahren zur Feststellung einer Geruchsimmissionslage betrachtet. In der Regel sind Situationen mit deutlich erhöhter Geruchsbelastung gut darzustellen, weil auch unbekannte, diffuse Quellen in korrektem Umfang berücksichtigt werden.

6.3.1 Normen und Richtlinien

DIN EN 16841-1 [15]: Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen Teil 1: Rastermessung

6.3.2 Durchführung der Begehungen

Die Durchführung von Rastermessungen durch Begehungen und die Methodik der Bestimmung der *Geruchsimmissionen* ist in Richtlinie DIN EN 16841-1 [15] im Detail beschrieben. Ein Prüferkollektiv nimmt an 104 Terminen über ein Jahr (in Ausnahmefällen Verkürzung auf 52 Termine in einem halben Jahr) an fest definierten *Rasterpunkten* die Geruchsbelästigung auf. Die Verkürzung auf 52 Termine ist nur dann möglich, wenn in dem Erhebungszeitraum Winter, Sommer und eine Übergangsjahreszeit abgedeckt sind. Dabei werden soweit möglich zuvor Zuordnungen der Geruchsscharakteristiken zu unterschiedlichen Quellen vorgenommen, um eine Verursachernanalyse zu erlauben.

Wenn unterschiedliche Betriebsbedingungen in den einzelnen Jahreszeiten vorliegen, ist der Messzeitraum entsprechend anzupassen.

6.3.3 Anforderungen an Berichte

Folgende Angaben sind zur Konformität mit der Richtlinie DIN EN 16841-1 [15] im Bericht erforderlich:

1. Identifizierung und Kontaktdaten der beauftragenden Organisation,
2. Organisation, die für die Durchführung der Erhebung und die Veröffentlichung des Berichts verantwortlich ist,
3. Fachlich verantwortlicher Leiter der Messung, Projektleiter, beteiligte Betriebe,
4. Formulierung der Zielsetzung der Untersuchung und der erfolgten Abstimmungen, zum Beispiel mit Betreibern und Behörden,
5. Beschreibung der Anlage(n), einschließlich *Geruchsemissionsquellen* und Geruchsemissionsminderungsmaßnahmen, emittierter Geruchsarten und Betriebsstunden während des Erhebungszeitraums. Falls zutreffend und vorhanden, ist auf Betriebszustände zu verweisen, die besonders hohe *Emissionen* erzeugen,
6. Lageplan oder Karte mit den darin eingetragenen relevanten Geruchsquellen,
7. Eine Karte und Beschreibung des *Beurteilungsgebietes* einschließlich der Angaben zu Beschwerdegebieten und zu speziellen Gebietsnutzungen (sofern vorhanden und bekannt),
8. Eine Karte und Beschreibung der tatsächlichen Messpunkte und der *Beurteilungsflächen* mit Nummerierung in einem Lageplan mit einem möglichst großen Kartenmaßstab,
9. Einzelheiten zur Art und Weise der Umsetzung der Norm, einschließlich der Gründe für sämtliche Abweichungen von dieser Europäischen Norm,
10. Nachweis der Einhaltung des Zeitplans für die Erhebung,
11. Nachweis, dass geeignete Prüfer nach DIN EN 13725 eingesetzt wurden,
12. Ein Muster des verwendeten Datenerfassungsbogens und der differenzierten Geruchsarten,
13. Beschreibung der verwendeten Wetterstationen und deren Lage,
14. Nachweis der zeitlichen und räumlichen Repräsentativität der Meteorologie,
15. Dokumentation der Ergebnisse der Kontrolle der Prüfer vor Ort,
16. Tabellarische Darstellung der Ergebnisse von Einzelmessungen und Berechnung der Anzahl von *Geruchsstunden* zusammen mit Datum, Uhrzeit, Prüferkennung, Messpunkt, Geruchszeitanteil (Anzahl der positiven Riechproben), differenziert nach der jeweiligen Geruchsart,
17. Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse auf der Grundlage vorhandener meteorologischer Daten,
18. Berechnung der Messunsicherheit auf der Grundlage der Ergebnisse nach Abschnitt 9,
19. Darstellung der Ergebnisse in Abbildungen mit Kartenhintergrund.

Des Weiteren sind die zur Berechnung der *Geruchsstundenhäufigkeit* erforderlichen Unterlagen (wie Messprotokolle, meteorologische Daten, Betriebsdaten) für fünf Jahre aufzubewahren.

6.4 Prognose von Geruchsimmissionen (Ausbreitungsrechnungen)

6.4.1 Normen und Richtlinien

VDI-Richtlinie 3945 Bl. 3 [30]: Umweltmeteorologie: Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell.

Umweltbundesamt, Ausbreitungsmodell nach TA-Luft, Version 3.3 [31]

VDI-Richtlinie 3883 Bl. 4 [20]: Wirkung und Bewertung von Gerüchen, Bearbeitung von Nachbarschaftsbeschwerden wegen Geruch. Anhang B: Abschätzung der maximalen Geruchshäufigkeiten im Nahbereich.

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 [32] – Umweltmeteorologie Qualitätssicherung in der Immissionsprognose Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnung gemäß TA-Luft, 2010

Generell sind die aufgeführten Normen und Richtlinien auf ihre Aktualität zu prüfen und ggf. überarbeitete oder neue Versionen anzuwenden.

6.4.2 Screening – Geruchsermittlung für Quellen im Nahbereich

Für Einzelquellen in überschaubaren Konstellationen kann mit einer *Windrichtungsstatistik* die maximale mögliche Beaufschlagung eines oder mehrerer Punkte durch eine *Zusatzbelastung* oder *Gesamtzusatzbelastung* durch eine Anlage mit der Methode nach VDI 3883 Bl. 4 Anhang B [20] ermittelt werden. Hier wird davon ausgegangen, dass sich der Geruch nicht auf seinem Transportweg von der Quelle zum *Rezeptor* verdünnt. Unter der Annahme einer Fahnenaufweitung von 60° wird ein Punkt also immer dann mit Geruch beaufschlagt, wenn der Wind aus einem 60°-Sektor um die Quelle(n) weht. Zeiten mit Schwachwind oder Windstille sind ebenfalls als Zeiten der Geruchsbeaufschlagung zu zählen.

Die Bewertung berücksichtigt nicht die Verdünnung der Geruchsstoffe auf dem Transportweg und wertet Zeiträume ohne relevante Windbewegung immer als *Geruchsstunde*. Daher ist die so ermittelte *Geruchsstundenhäufigkeit* immer größer oder gleich der realen *Geruchsstundenhäufigkeit*. Überschreitet die *Zusatzbelastung* keine Immissions- oder Irrelevanzwerte, so ist von deren Unterschreitung auszugehen.

Eine weitere Methode des Screenings ist die vereinfachte Ausbreitungsrechnung. Hier wird die Geruchsbelastung in flachem Gelände und mit geringerer Genauigkeit und ohne Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten durchgeführt.

Eine beispielhafte Umsetzung bietet das Programm GERDA IV [33]. Im Rahmen der Anwendung von GERDA ist eine gebietsbezogene Auswahl von *Windstatistiken* möglich, die z.B. in steilen Talbereichen die Methodik nicht als belastbar anwendbar einstuft. Zudem beträgt die räumliche Auflösung des Geruchsscreenings 50 m, so dass eine Aussage im Nahbereich tatsächlich nur

bedingt möglich ist. Verfahrensbedingt ist mit GERDA eine Prüfung auf *Irrelevanz* nicht möglich, die Ergebnisausgabe ist auf den Wertebereich ab 8 % der Jahresstunden beschränkt.

6.4.3 Geruchsimmissionsprognosen

Die Ausbreitungsrechnungen sind gemäß der deutschen TA-Luft mit dem dort beschriebenen Ausbreitungsmodell AUSTAL durchzuführen. Die Geruchsausbreitungsrechnung („*Geruchsprognose*“) ist als Spezialfall der Ausbreitungsrechnung seit 2021 im Anhang 7 der TA-Luft verankert [34].

Grundlage für die Ausbreitungsrechnung ist das Lagrange'sche Partikelmodell, das in der Richtlinie VDI 3945 Bl. 3 beschrieben ist. Als Referenzimplementation eines solchen Partikelmodells wird AUSTAL Vers. 3.3 vom Umweltbundesamt der Bundesrepublik Deutschland kostenfrei zur Verfügung gestellt. Andere Modelle sollen die Gleichwertigkeit der Ergebnisse nachweisen.

Für die Geruchsimmissionsprognose gelten in der Regel dieselben Standards wie für die Ausbreitung von anderen Luftschadstoffen (Konzentrationen von Spurenstoffen). Geruchsstoffe werden als inerte Stoffe ohne Sedimentation und Deposition berechnet.

6.4.4 Anforderungen an Eingangsdaten

6.4.4.1 Meteorologie

Meteorologische Daten, die für den Standort repräsentativ sind, stellen den dynamischen Antrieb des Ausbreitungsmodells dar. Sie sind deshalb mit besonderer Sorgfalt auszuwählen und zu prüfen.

Die Messungen müssen den Anforderungen der VDI 3786 Bl. 1 [35] und Blatt 13 [36] an Standort, Aufstellung und Messdaten erfüllen. Das ist bei Messstationen nationaler Wetterdienste in der Regel der Fall. In Luxemburg wird nur eine Messstation am Flughafen Findel von dem luxemburgischen Wetterdienst MeteoLux betrieben. Daher ist die Verfügbarkeit anderer Wetterstationen auf grenznahe Bereiche beschränkt. Weil die Station Findel allerdings frei angeströmt ist und die Daten auf einen ebenfalls frei angeströmten Standort im Modellgebiet übertragen werden, ist trotz der örtlich oft stärker ausgeprägten *Orografie* Luxemburgs die Übertragbarkeit der Daten von Findel in vielen Fällen gegeben. Im Einzelfall ist die räumliche und zeitliche Repräsentativität gemäß VDI 3783 Bl. 20 [37] zu prüfen und die resultierende Windverteilung am Emissionsort und in der Umgebung zumindest auf Plausibilität zu prüfen. Insbesondere ist bei steiler *Orografie* der Effekt eines „Strömungsabrisses“ hinter einer Geländekante zu berücksichtigen, weil hier das in AUSTAL implementierte diagnostische Strömungsmodell seine Anwendungsgrenzen überschreitet. Gegebenenfalls können Daten prognostischer Modelle verwendet werden. In jedem Fall ist der Einfluss der *Orografie* in solchen Fällen zu diskutieren. Eine Standortdokumentation ist unter meteorologischen Aspekten zu erstellen.

Aus den Messdaten muss ein zeitlich repräsentatives Jahr ermittelt werden. Für dieses Jahr ist eine Messdatenzeitreihe am Anemometerstandort zu erstellen, die Stundenwerte der Windgeschwindigkeiten, der Windrichtungen, des Niederschlags und der *Ausbreitungsklassen* nach Klug/Manier umfasst. Die *Ausbreitungsklassen* können mit der in der Richtlinie VDI 3782 Bl. 6 [38] beschriebenen Methodik bestimmt werden.

Bei Auswahl übertragbarer meteorologischer Daten ist der Standort hinsichtlich des Auftretens lokaler Windsysteme zu bewerten. Lokale Windsysteme (*Kaltluft*, dynamische Kanalisierung, Umströmungseffekt) sind vor allem in den Flusstälern Luxemburgs zu erwarten, können aber in allen Bereichen mit relevanten Reliefunterschieden auftreten. Der Standort kann beispielsweise mit Hilfe der Richtlinie VDI 3787 Bl. 5 [39] auf das mögliche Vorhandensein lokaler Windsysteme geprüft werden. Die weitere Vorgehensweise ist in Fällen ausgeprägter *Orografie* individuell festzulegen und zu begründen.

6.4.4.2 Emissionen

Die *Emissionen* sind im Allgemeinen für die ungünstigste Emissionssituation festzustellen. Minderungen durch eingeschränkte Betriebszeiten oder bestimmte Zeitanteile eines Betriebszustands sind möglich, wenn sie genehmigungsseitig berücksichtigt werden.

Die *Emissionen* für bekannte Anlagen sind durch aktuelle Messungen, in Planverfahren durch Messungen an vergleichbaren Anlagen, zu bestimmen. Messungen an vergleichbaren Anlagen sind immer anlagenbezogenen Literaturwerten oder stoffbezogenen Geruchsschwellenangaben aus der Literatur vorzuziehen.

Bei häufig realisierten Anlagen (beispielsweise Kläranlagen, Lackieranlagen) können Literaturwerte teilweise ausreichende und allgemein akzeptierte Informationen zu bestimmten Anlagentypen liefern. Mit plausibler Begründung des Gutachters können sie daher an Stelle von Messungen herangezogen werden. So können beispielsweise Daten der Geruchsdatenbank von GERDA [33] für bestimmte Anlagentypen herangezogen werden.

Grundsätzlich ist bei geplanten und daher noch nicht existierenden Quellen ohne Vergleichsanlagen auch die Verwendung von *Geruchsschwellen* aus Literaturangaben (z.B. Murnane et al. 2013 [40]) für bekannte Stoffe denkbar. Es ist jedoch darauf zu achten, dass diese (a) mit unterschiedlichen olfaktometrischen Methoden ermittelt sein können; (b) *Geruchsschwellen* von Stoffgemischen in der Regel nicht mit den *Geruchsschwellen* der Einzelstoffe in Zusammenhang stehen und (c) die anlagebedingten Abgasparameter Einfluss auf den Geruch haben. Bei Verwendung von Literaturdaten sind daher gegebenenfalls entsprechend hohe Unsicherheitsbereiche zu berücksichtigen.

Emissionen aus diffusen Quellen sind z.T. nur mit hohem Aufwand messtechnisch zu ermitteln. Die Abgabe der Geruchsstoffe erfolgt wind-, temperatur- und feuchtabhängig und ist somit zeitlich variabel. Bei Ortsbesichtigungen werden diffuse Geruchsquellen oft erstmals identifiziert, ohne dass

eine Quantifizierung des *Geruchsstoffstroms* möglich ist. Die Belastungen durch diffuse Quellen werden in der Ausbreitungsrechnung methodisch bedingt eher überschätzt. Bei Darstellung von Geruchsquellen als (diffuse) Ersatzquellen, beispielsweise bei Emissionen aus naturbelüfteten Tierhaltungsanlagen, ist die Ermittlung des *Geruchsstoffstroms* nachvollziehbar darzustellen.

6.4.4.3 Bagatellgeruchsstoffstrom

Geruchsstoffströme mit relevanten Konzentrationen können in Analogie zu TA-Luft 4.6.1 [10] (*Bagatellmassenstrom*) unter eine Bagatellgrenze fallen, wenn sie als gefasste *Emissionen* (Punktquelle) genügend hoch abgeleitet und daher entsprechend stark verdünnt werden. Als Beispiel kann die Darstellung des *Bagatellgeruchsstoffstroms* im Anhang 7 der TA-Luft Kap. 2.2 dienen (s. Abbildung 4). Der *Bagatellgeruchsstoffstrom* bezieht sich auf die Emission der Gesamtanlage.

Die Höhe des *Bagatellgeruchsstoffstroms* in Abhängigkeit von der Quellhöhe lässt sich durch die folgende Gleichung beschreiben:

$$Q_B = -0.0005 \cdot h^3 + 0.0687 \cdot h^2 - 1.25 \cdot h + 6.78$$

Q_B ist der *Bagatell-Geruchsstoffstrom* in $\frac{Mou_E}{h}$ und h die Quellhöhe in m über Grund.

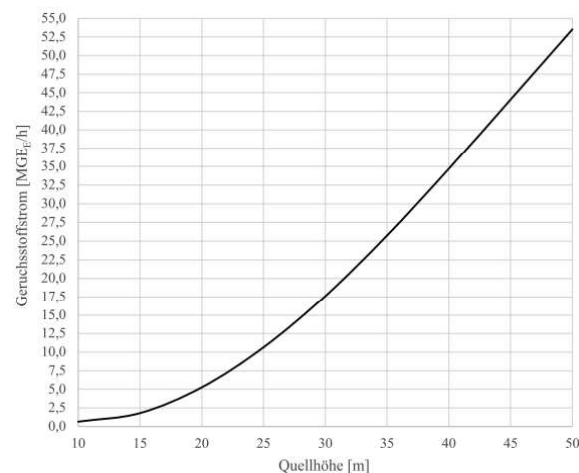


ABBILDUNG 4: KURVE DES BAGATELL-GERUCHSSTOFFSTROMS IN ABHÄNGIGKEIT VON DER QUELLHÖHE
QUELLE: TA LUFT 2021 [10] ANHANG 7.

Messtechnisch sind *Geruchsstoffkonzentrationen* allein aufgrund der Unsicherheit durch die Prüfer erst oberhalb von ca. 40 ou_E/m³ quantitativ bestimmbar. Bei Abgabe des Abgases in die Luftströmung erfolgt sofort eine weitere Verdünnung. Daher können Geruchsquellen, deren *Geruchsstoffkonzentration* nicht mehr als 100 ou_E/m³ beträgt, in begründeten Fällen in der Ausbreitungsrechnung vernachlässigt werden. Eine Begründung kann beispielsweise sein, dass eine Quelle nur einen geringen Teil des Gesamtgeruchsstoffstroms aus der Anlage emittiert. Bei Quellen mit besonders großen Volumenströmen und geringen *Geruchsstoffkonzentrationen* ist

immer im Einzelfall zu entscheiden. Zusätzliche Bewertungshilfen können an solchen Quellen Ergebnisse von Fahnennmessungen liefern.

6.4.4.4 Digitales Geländemodell

Als digitales Geländehöhenmodell (DGM) können die frei verfügbaren SRTM-Daten genutzt werden. Für die Ausbreitungsrechnung sind Geländedaten in Abhängigkeit von der Fragestellung zu wählen. Für viele Fragestellungen ist eine räumliche Auflösung mit 30 m (SRTM1, Farr et al. [41], 2007) normalerweise ausreichend. Der Fall starker Variabilität der Geländehöhen auf kleiner Skala ist grundsätzlich als Einzelfall zu prüfen. Höhere Auflösungen können dann modelltechnisch zu Artefakten führen, da die Anwendungsvoraussetzungen für das diagnostische Windfeldmodell zur Bestimmung geländebedingter Strömungen dann nicht mehr erfüllt sind. (Anmerkung: Das gilt nicht für Gebäude, da die Gebäudeumströmung methodisch grundsätzlich anders berechnet wird.)

Die Geländedaten sollten bei hoher Bebauung oder dichtem Bewuchs korrigiert werden, da das erfassende Radar Gebäude als Erhebung sieht und ausgedehnte Gebäude oder Bereiche mit geschlossener Bebauung oder Bewuchs als Hügel darstellt.

6.4.4.5 Geländeoberfläche

Die Landoberfläche wird beispielsweise vom CORINE-Kataster [42] zur Verfügung gestellt. Für Luxemburg wurde ein darauf basierender Datensatz entwickelt (LIS-L, <https://geocatalogue.geoportail.lu/geonetwork/srv/ger/catalog.search#/metadata/77c8c0c4-1e9f-4aee-98b4-4e9d6bc93536>), der über das luxemburgische Geoportal (geoportail.lu) abgerufen werden kann. Befinden sich im Modellgebiet der Ausbreitungsrechnung nahe an den Quellen Gebiete stark unterschiedlicher Rauigkeit, sollte die Sensitivität der Rechenergebnisse durch eine Ausbreitungsrechnung jeweils mit hoher und niedrigerer Rauigkeit geprüft werden.

6.4.5 Methoden: Durchführung der Geruchsausbreitungsrechnung

Die Geruchsausbreitungsrechnung für die Planung geruchsrelevanter Vorhaben ist für einen Zeitraum von einem Jahr durchzuführen. Werden beispielsweise im Rahmen von Renovierungsmaßnahmen kürzere Episoden betrachtet, so ist es bei zeitlich zufällig gleichmäßig verteilten Emissionen trotzdem sinnvoll, das ganze Jahr zu betrachten und die *Geruchsstundenhäufigkeit* zu skalieren, damit auch die ungünstigsten Situationen berücksichtigt werden. Im Einzelfall kann mit Begründung davon abgewichen werden, wenn Maßnahmen auf einen konkreten Zeitraum festgelegt sind.

6.4.5.1 Statistische Unsicherheit der Berechnung

Die Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrange-Partikelmodell unterliegt rechnerischen Unsicherheiten aufgrund der statistischen Auswertung von Partikelzahlen („statistische Unsicherheit“). Die statistische Unsicherheit sollte genügend niedrig sein, um eine konkrete Aussage über die Relevanz der *Geruchsimmission* machen zu können.

In AUSTAL wird die Partikelzahl der Lagrange-Berechnung über die Qualitätsstufe geregelt. Für ein belastbares Berechnungsergebnis ist die Qualitätsstufe bei Mehrquellsystemen in Abhängigkeit von der Anzahl der Quellen und vom Verhältnis der *Quellstärken* und der *Quellhöhen* zu wählen. Geeignet ist für AUSTAL bei Situationen mit einer Punktquelle in der Regel die Qualitätsstufe 1, bei mehreren Quellen die Qualitätsstufe 2 oder höher. Als Richtwert darf die absolute statistische Unsicherheit der *Geruchsstundenhäufigkeit* nicht größer als 3% der Jahresstunden sein. Es ist zu berücksichtigen, dass Austal die Unsicherheit der *Geruchsstundenhäufigkeit* als absoluten Wert angibt. Im Fall von diffusen Quellen, und vor allem bei Quellen unterschiedlicher Höhe ist ggf. eine höhere Qualitätsstufe erforderlich. In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, Sensitivitätsstudien durchzuführen, um nachzuweisen, dass das Ergebnis bei geringen Quelländerungen kohärent ist. Ein typisches Artefakt ist, dass im Fall einer höheren Punktquelle und einer bodennahen, diffusen Quelle die *Geruchsstundenhäufigkeit* bei Erhöhung der *Quellstärke* der Punktquelle sinkt, weil durch die Neuverteilung der *Quellstärken* Partikel von der diffusen Quelle „abgezogen“ werden. Besonders in diesen Fällen sind daher höhere Qualitätsstufen zu wählen.

Die Auswertung der *Geruchsstundenhäufigkeit* ist auf *Beurteilungsflächen* vorzunehmen (siehe TA Luft Anhang 7 Kap. 4.4.3). Die *Beurteilungsflächen* werden auf einem quadratischen Gitternetz festgelegt. Dabei soll der Schwerpunkt der *Emissionsquellen* in der Mitte einer Beurteilungsfläche liegen. Für die Größe der *Beurteilungsflächen* wird in der TA-Luft eine Kantenlänge von 250 m vorgeschlagen, die allerdings zu verkleinern ist, wenn innerhalb der *Beurteilungsflächen* große Unterschiede zu erwarten sind. Die Differenzen zwischen zwei benachbarten beurteilungsrelevanten *Beurteilungsflächen* sollten in der Regel nicht mehr als 3% betragen. *Beurteilungsflächen*, in denen *Emissionsquellen* liegen, sind nicht auszuwerten. Liegen in direkter Quellnähe keine Beurteilungspunkte, können dort auch höhere Gradienten akzeptiert werden.

Für die Bewertung von Gerüchen aus der Tierhaltung sind in AUSTAL unterschiedliche Geruchsstoffe mit unterschiedlichen Gewichtungsfaktoren vorgesehen (odor_050, odor_065 usw.). Das Ergebnis kann für die einzelnen Geruchsstoffe, ungewichtet (ODOR) oder gewichtet (ODOR_MOD) interpretiert werden. Grundsätzlich können mit den Einzelstoffen auch unterschiedliche Quellen oder Quellkonstellationen in einem Rechenlauf bewertet werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass auch hier mit genügend hoher Qualitätsstufe gerechnet wird, da die Verwendung mehrerer Geruchsstoffe Auswirkungen auf die statistische Unsicherheit hat.

6.4.5.2 Vergleichbarkeit von Ausbreitungsrechnungen mit Raster- und Fahnenmessungen

Im Fall von direkten Vergleichen von Rechenergebnissen mit Rastermessungen, beispielsweise für Zwecke der Kalibrierung diffuser Quellen, ist zu prüfen, ob eine zusätzliche Beschränkung der Zeitreihe der meteorologischen Daten nur zu den Beobachtungszeiten die Vergleichbarkeit der Rechenergebnisse mit den Rastermessungen verbessert, obgleich die Rastermessung grundsätzlich repräsentativ für das Jahr sein soll. Im Fall von Rückrechnungen zur Ermittlung der *Quellstärken* sind die hohen Unsicherheiten von Messung und Rechnung zu berücksichtigen.

6.4.5.3 Vorgehensweise bei Kaltluftströmungen

Die Entstehungsmechanismen sind außer von meteorologischen Einflussgrößen unter anderem von den Parametern Wärmekapazität und Feuchte des Bodens, Vegetation und Rauigkeit, Albedo und der Geländeform der Landoberfläche abhängig, deren räumliche Auflösung im Ausbreitungsmodell AUSTAL vernachlässigt wird. Daher und weil die Oberflächenparameter in der Regel nicht hinreichend genau bekannt sind, ist eine Darstellung von *Kaltluftflüssen* sehr unsicher.

Als Interpretationshilfe bietet sich ein Vorgehen an, in dem der maximal mögliche Einfluss auf die Ausbreitungsrechnung abgeschätzt wird. Anhand der Geländeform und der Vegetation und Bebauung können Annahmen an eine Fließrichtung – hangabwärts und in Tälern talparallel – darauf hin geprüft werden, ob sich in der angenommenen Fließrichtung *Rezeptoren* befinden. Ist das der Fall, so kann mit einer ersten Maximalannahme geprüft werden, ob die Geruchsimmissionswerte eingehalten sind, wenn alle Zeiten der *Ausbreitungs*klasse I als *Geruchsstunden* bewertet werden. Kommt es dann nicht zu Überschreitungen von *Immissionswerten*, so ist eine weitere Betrachtung nicht notwendig.

Kommt es zu Überschreitungen, ist zu prüfen, ob eine mögliche Verdünnung auf dem Weg zum *Rezeptor* stark genug ist, um die *Geruchsstundenhäufigkeiten* genügend zu senken.

Das dafür vorzuschlagende Verfahren besteht aus folgenden Schritten:

- 1) Es wird eine „*kaltluftspezifische*“ Zeitreihe meteorologischer Daten (KL-AKTERM) erstellt. Die Windrichtung in der meteorologischen Zeitreihe wird für die Situationen der *Ausbreitungs*klasse I (sehr stabil, windschwach) auf die erwartete Abflussrichtung am Emissionsort festgelegt. Die Windgeschwindigkeit wird auf 0,8 m/s gesetzt. Bei starken Gefällen kann auch mehr angesetzt werden.
- 2) Liegt der mutmaßlich betroffene *Rezeptor* – beispielsweise in gekrümmten Strömungen – nicht in Ausbreitungsrichtung, so wird die Windrichtung in Richtung des *Rezeptors* gewählt.
- 3) Es erfolgt eine Ausbreitungsrechnung mit der KL-AKTERM in flachem Gelände, um zu prüfen, ob die Verdünnung ausreicht, um die *Geruchsstundenhäufigkeit* relevant zu verringern.

- 4) Es erfolgt eine weitere Ausbreitungsrechnung mit der KL-AKTERM unter Berücksichtigung des Geländes.
- 5) Es erfolgt ein Vergleich der Ergebnisse mit denen, die bei Verwendung der normalen AKTERM berechnet wurden. Es ist dabei vor allem abzuschätzen, ob die *Kaltluft*strömungen prinzipiell in der Lage sind, die Bewertung in Frage zu stellen. Mit den unter 3) und 4) erstellten Ausbreitungsrechnungen sollten die größtmöglichen Auswirkungen von *Kaltluft*strömungen erfasst sein.

Die vereinfachte Betrachtung kann nur nachweisen, dass thermisch bedingte Strömungen nicht zu einer Überschreitung von Grenzwerten der *Geruchsstundenhäufigkeit* führen. Der Positivtest, dass Überschreitungen zu erwarten sind, ist wegen der sehr konservativen Annahmen nicht möglich. Vor der Anordnung von Emissionsminderungsmaßnahmen ist daher die Verlässlichkeit der Berechnungen und die Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen im Einzelfall zu prüfen. Dabei sind gegebenenfalls auch prognostische Windfeldmodellierungen mit Einbeziehung der Energiebilanzen an der Oberfläche zu prüfen. Die Anwendung prognostisch berechneter Windfelder liegt in der Verantwortung des Gutachters.

7 Anforderungen an Datenlieferungen zur AEV

Datenformat: PDF-Datei (und wenn möglich, endgültige Version der Geodaten an data@aev.etat.lu)

Übermittlung entsprechend den Zulassungsbedingungen gemäß Gesetz vom 21. April 1993, in elektronischer Form als E-Mail an etudesOA@aev.etat.lu.

Die Beschreibung der Anforderungen für die Datenweitergabe zur Verwendung in Karten oder weiteren Veröffentlichungen erfolgt projektbezogen in Absprache mit der Umweltverwaltung.

8 Literatur

- [1] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, "Loi du 10 juin 1999 relative aux établissements classés, dernière modification par le Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement," 1999.
- [2] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, "Règlement grand-ducal modifié du 10 mai 2012 portant nouvelles nomenclature et classification des établissements classés," 2012, zuletzt geändert durch das règlement grand-ducal du 8 février 2024.
- [3] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, *Loi du 9 mai 2014 relative aux émissions industrielles.*, 2014.
- [4] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, Loi modifiée du 21 mars 2012 relative à la gestion des déchets, 2012.
- [5] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, "Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement," *Memorial A*, 398, 15 Mai 2018.
- [6] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, *Loi du 21 juin 1976 relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère*, 1976.
- [7] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, *Loi du 29 avril 2011 modifiant la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre la pollution de l'atmosphère*, 2011.
- [8] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, *Règlement grand-ducal du 29 avril 2011 portant application de la directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Memorial A No. 88, p. 1387.*, 2011.
- [9] LAI, "Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz: Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen, GIRL - Geruchsimmissions-Richtlinie in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008," LAI, 2008.
- [10] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), "Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft)," 18 August 2021.
- [11] Amtsblatt des Großherzogtums Luxemburg, Loi du 21 avril 1993 relative à l'agrément de personnes physiques ou morales privées ou publiques, autres que l'Etat pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement., 1993.
- [12] DIN, Deutsche Norm DIN 1333: Zahlenangaben, 1992.
- [13] Bundesamt für Umwelt (BAFU), "Empfehlung zur Beurteilung von Gerüchen. Geruchsempfehlung.," Bundesamt für Umwelt, Bern, Schweiz, 2015.

- [14] VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL), *Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration durch dynamische Olfaktometrie und die Geruchsstoffemissionsrate, Deutsche Fassung EN 13725:2022*, 2022.
- [15] VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL), *DIN EN 16841-1: Außenluft — Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen - Teil 1: Rastermessung*, 2017.
- [16] VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL), *DIN EN 16841-2: Außenluft — Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen: Teil 2 - Fahnenmessung*, 2016.
- [17] VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL), "VDI 3940 Bl. 4: Bestimmung der hedonsichen Geruchswirkung - Polaritätenprofile," Juni 2010.
- [18] VDI, "Richtlinie VDI 3940 Blatt 6 ENTWURF - Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen - Ermittlung von ekelerregenden und Übelkeit auslösenden Gerüchen," 2025.
- [19] LAI; Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, "Kommentar zum Anhang 7 der TA Luft 2021 - Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen," 8 Februar 2022.
- [20] VDI, *Richtlinie 3883 Bl. 4: Wirkung und Bewertung von Gerüchen - Bearbeitung von Nachbarschaftsbeschwerden wegen Geruch*, 2017.
- [21] A. Delan and R. Petrich, "Untersuchung zu Stichprobenfehlern bei Rasterbegehungen zur Bestimmung der Geruchsstoffimmission," *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft (84)*, 2024, Nr. 07-08, pp. 199-205, Juli 2024.
- [22] DIN-Normenausschuss Qualitätsmanagement, Statistik und Zertifizierungsgrundlagen (NQSZ), DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, *DIN EN ISO/IEC 17025: Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*, 2017, Deutsche Fassung 2018.
- [23] VDI/DIN Kommission zur Reinhaltung der Luft, *VDI Richtlinie 3880: Olfaktometrie - Statische Probenahme*, 2011.
- [24] VDI, *Richtlinie 3884 Blatt 1 Olfaktometrie - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie - Ausführungshinweise zur Norm DIN EN 13725*, 2015.
- [25] VDI, *Richtlinie EE 3884 Blatt 1.1 - Olfaktometrie - Empfehlungen und Ausführungshinweise zur Bestimmung der Messunsicherheit der Olfaktometrie nach DIN EN 13725*, 2024.
- [26] VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL), *VDI-EXPERTENEMPFEHLUNG: Empfehlungen und Ausführungshinweise zur Bestimmung der Messunsicherheit der Olfaktometrie nach DIN EN 13725*, 2024.
- [27] Fraunhofer Institut für Naturwissenschaftlich-Technische Trendanalysen, "Biometrische Riechsysteme," [Online]. Available: <https://www.int.fraunhofer.de/content/dam/int/de/documents/EST/EST-1121-Biomimetische-Riechsysteme.pdf>.

- [28] C. Wang, C. Chak Lam Jonathan, Z. Wan, Z. Chen, W. Ye, W. Tang, Z. Ma, B. Ren, D. Zhang, Z. Song, Y. Ding, Z. Long, S. Poddar, W. Zhang, Z. Wan, F. Xue, S. Ma, O. Zhou, G. Lu, K. Liu and Z. Fan, "Biomimetic olfactory chips based on large-scale monolithically integrated nanotube sensor arrays," *Nature Electronics*, vol. 7, pp. 157-167, 2024.
- [29] VDI, Richtlinie 3883 Bl. 1: Wirkung und Bewertung von Gerüchen. Erfassung der Geruchsbelastigung, Fragebogentechnik., 2015.
- [30] VDI, "Richtlinie VDI 3945 Blatt 3 - Umweltmeteorologie: Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Partikelmodell.," 2020.
- [31] Umweltbundesamt and Ingenieurbüro Janicke, *Ausbreitungsmodell nach TA Luft AUSTAL - Programmbeschreibung zu Version 3.3, Stand 2024-03-02*, Dessau-Roßlau, Überlingen.
- [32] VDI, Richtlinie 3783 Blatt 13: Umweltmeteorologie Qualitätssicherung in der Immissionsprognose Anlagebezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, 2010.
- [33] Lohmeyer, "GERDA IV.3, Handbuch zum EDV-Programm zur Abschätzung von Geruchs-Emissionen und -Immissionen aus 6 Anlagentypen. Auftraggeber: Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg," Karlsruhe, 2021.
- [34] K. Kwiatkowski and U. Strotkötter, "Die Geruchsbeurteilung nach Anhang 7 TA Luft - Ein Erfahrungsbericht nach Aufnahme der Geruchsimmissions-Richtlinie als Anhang 7 in die TA Luft 2021," pp. 13-17, März 2024.
- [35] VDI, Richtlinie 3786 Blatt 1: Umweltmeteorologie. Meteorologische Messungen - Grundlagen., 2025.
- [36] VDI, Richtlinie 3786 Blatt 13: Umweltmeteorologie. Meteorologische Messungen - Messstation., 2019.
- [37] VDI, Richtlinie 3783 Bl. 20: Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfungen meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft, 2017.
- [38] VDI, *VDI Richtlinie 3782 Blatt 6: Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsrechnung: Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier*, 2017.
- [39] VDI, Richtlinie 3787 Blatt 5 Umweltmeteorologie Lokale Kaltluft, 2026.
- [40] Murnane, Sharon S.; Lehocky, Alex H.; Owens, Patrick D., "Odor Thresholds for Chemicals with Established Occupational Health Standards, 2nd ed.," American Industrial Hygiene Association (AIHA), 2013.
- [41] T. G. Farr and andere, "The shuttle radar topography mission," *Rev. Geophys.* 45, doi:10.1029/2005RG000183, 2007.
- [42] EEA, "European Environment Agency: CORINE Landcover," [Online]. Available: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps>. [Accessed 10 Januar 2025].
- [43] F. Pasquill, Atmospheric diffusion: The dispersion of windborne material from industrial and other sources., New York: Halsted Press, 1972, 2. Auf. 1974.

- [44] L. Janicke and U. Janicke, "Die Entwicklung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000G," *Berichte zur Umwelphysik* Nr. 5, p. 122, März 2007.
- [45] D. Oetl and E. Ferrero, Ein neues Modell zur Berechnung von Geruchsstunden im Rahmen von Genehmigungsverfahren, 2017.

9 Anhänge

A1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Immissionswerte für die Geruchsstundenhäufigkeit im Jahr für unterschiedliche Nutzungsarten.	11
Tabelle 2: Schematische Darstellung der verschiedenen Szenarien.	13

A2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispielhaftes Ablaufschema zur Vorgehensweise bei Beschwerdelagen.	16
Abbildung 2: Flussdiagramm zur Bestimmung der Geruchsbelastungen (Immissionskenngrößen).	17
Abbildung 3: Flussdiagramm zur Vorgehensweise bei Ermittlung von Geruchsstoffströmen für die Ausbreitungsrechnung.	18
Abbildung 4: Kurve des Bagatell-Geruchsstoffstroms in Abhängigkeit von der Quellhöhe (Quelle: TA Luft 2021 [10] Anhang 7).	31

A3 Begriffsbestimmungen

A3.1 Glossar

Ausbreitungsklassen:

Wettersituationen mit einer bestimmten atmosphärischen Stabilität und Windgeschwindigkeit. Die Wettersituationen einer Ausbreitungsklasse haben ähnliche Ausbreitungseigenschaften für Luftschadstoffe.

Klassifizierungen können in die Klassen nach Klug/Manier [38] erfolgen. Andere Einteilungen können vorgenommen werden, beispielsweise nach Pasquill [43]. Es werden hierbei folgende Klassen festgelegt:

Ausbreitungsklasse nach Klug/Manier	Ausbreitungsklasse nach Pasquill	Beschreibung
I	F	Sehr stabil
II	E	Stabil
III/1	D	Neutral
III/2	C	Neutral, eher schwach instabil
IV	B	Instabil
V	A	Stark instabil

Die Klassifizierung nach Klug/Manier erlaubt die direkte Anwendung für AUSTAL in einer AKTERM-Zeitreihe. Die Auswertung geschieht hierbei nach Proxy-Parametern (Windgeschwindigkeit, Bedeckungsgrad, Sonnenstand) und kann gegenüber der realen atmosphärischen Stabilität ein nennenswertes Bias enthalten, ist aber aufgrund der Datenlage meistens nicht ersetzbar.

Ein alternative, klassen-freie Darstellung wäre die Angabe der Obukhov-Länge als atmosphärischer Stabilitätsparameter. Dieser ist aus Messungen der Temperatur in mindestens 2 Schichten und der Windgeschwindigkeit zu ermitteln.

Bagatell-Geruchsstoffstrom:

Es gibt eine Schwelle der Belästigung, unterhalb der die Untersuchung der Auswirkungen wegen ihrer Geringfügigkeit nicht sinnvoll ist. Formal wird z. B. in der TA Luft Anhang 7, Kap. 2.2 [10] durch die Definition des Bagatell-Geruchsstoffstroms ein Schwellenwert für die emissionsseitige Bewertung der Relevanz des Geruchs geschaffen, unterhalb dessen eine weitergehende Untersuchung nicht notwendig ist.

Bagatellmassenstrom, Bagatellgrenze:

In der TA-Luft angegebener Schwellenwert für die Beurteilung eines Emissionmassenstroms, oberhalb dessen Immissionskennwerte ermittelt werden müssen. Von Emissionen unterhalb des Bagatellmassenstroms sind in der Regel keine relevanten Immissionen zu erwarten. Unter besonderen Umständen, in denen trotz geringen Massenstroms relevante Immissionen nicht

ausgeschlossen werden können, können Einzelfalluntersuchungen erforderlich sein. Für den *Geruchsstoffstrom* sind nur Bagatellgrenzen im Zusammenhang mit einer Ableitung als gefasste Quelle in einer bestimmten Höhe in der TA-Luft definiert.

Beurteilungsflächen:

Fläche in Form eines Gitters – oder bei Rastermessungen auch unregelmäßige Flächen – auf der aufgrund lokaler Durchmischung von einer einheitlichen Geruchsbelastung ausgegangen werden kann. Bei stark inhomogenen Belastungen sind die Flächen so zu verkleinern, dass sich die Werte der *Geruchsstundenhäufigkeit* auf benachbarten Flächen um nicht mehr als 3% unterscheiden. *Beurteilungsflächen* dürfen keine Quellen enthalten.

Beurteilungsgebiet:

Gebiet mit relevanten Einwirkungen der aktuell betrachteten *Emissionsquellen* auf die Umwelt.

Beurteilungswerte:

Nicht gesetzlich fixierte Werte, die eine relevante oder schädliche Immission kennzeichnen. Beurteilungswerte können sich auf freiwilliger Basis oder in stark belasteten Gebieten von Immissionsgrenzwerten unterscheiden. Grenzwerte der Konzentrationen von Stoffen ohne gesetzlich festgelegten Immissionsgrenzwert sind als Beurteilungswerte festzulegen, in der Regel unter dem Aspekt der gesundheitlichen Belastung durch Vergleich mit Arbeitsplatzgrenzwerten oder, wie im Fall der kurzzeitigen Geruchsbelastungen, unter Annahme einer Schwelle des Empfindens als Belastung.

Emission:

Freisetzung von Stoffen in die Umwelt. Dabei kann es sich um Luft, Wasser, Boden, Flora und weitere Umgebungen handeln.

Geruchsemission:

Die quantitative Beschreibung der Geruchsemission einer Quelle erfolgt durch den Geruchsstoffstrom und die *Geruchsstoffkonzentration*. Als Einheit wird hier die Geruchseinheit gewählt. Eine Geruchseinheit (ou bzw. ou_E) ist die Geruchsmenge in der Abluft, die von 50% eines Prüferkollektivs mit „normaler“ Geruchsrezeption wahrgenommen wird.

Geruchsimmission:

Die Geruchsimmission wird als auf das Jahr bezogene Geruchsstundenhäufigkeit in Prozent der Jahresstunden angegeben. Da eine Geruchsstunde als Stunde mit 6 min Geruchswahrnehmung definiert ist, muss das 90-Perzentil der Geruchskonzentration in einer Stunde oberhalb 1 ou_E liegen. Weil subskalige Werte nicht explizit modelliert werden und die Verteilung von Geruchsstundenkonzentrationen auf der Zeitskala unterhalb einer Stunde extrem aufwändig wären, muss ein Faktor festgelegt werden, um von der mittleren Geruchsdichte in einer Stunde auf eine

Geruchsstunde (= Zeit, in der die Geruchsdichte $> 1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ ist) zu kommen. Dieser Faktor beträgt auf Basis empirischer Ermittlungen für eine Immissionsprognose 0,25, d. h. damit eine Stunde als Geruchsstunde gezählt wird, muss die berechnete mittlere Geruchsdichte in einer Stunde $0,25 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ überschreiten [44]. Der Kehrwert dieses Faktors stellt das Verhältnis vom 90-Perzentil zum Stundenmittel $c_{90}/\bar{c}$ dar. Über die Anwendung des Faktors 0,25 wird für bestimmte Anlagen und Geruchstypen kontrovers diskutiert, siehe beispielsweise [45].

Geruchsprognose:

Um in einem Genehmigungs- oder Überwachungsverfahren die Belastung durch geplante Anlagen bewerten zu können, muss eine *Geruchsprognose* erfolgen. Die *Geruchsprognose* ermittelt die Geruchsimmission als zukünftige Geruchsbelastung. Das kann durch vereinfachte Verfahren (Abschätzung im Nahbereich nach VDI 3883 Bl.4 [20] Anhang B) oder durch Screening (beispielsweise GERDA, [33]) geschehen. Der Regelfall ist jedoch eine Ausbreitungsrechnung mit einem atmosphärischen Dispersionsmodell (beispielsweise AUSTAL), bei der die Verdünnung in der Luftströmung auf dem Weg von der Quelle zum *Rezeptor* berücksichtigt wird.

Geruchsschwelle:

Konzentration eines Geruchsstoffes, bei der 50% eines Prüferkollektivs in einer olfaktometrischen Messung Geruch wahrnehmen.

Geruchsstoffkonzentration und Geruchsstoffstrom:

Die Geruchshaltigkeit einer Emission wird als *Geruchsstoffkonzentration* („Geruchsdichte“) c_O im Abgas in ou_E/m^3 angegeben. Für den Geruchsmenge einer Emission wird der Geruchsstoffstrom V_O (Einheit ou_E/s) angegeben. Die Beziehung zwischen *Geruchsstoffkonzentration* c_O und dem Geruchsstoffstrom V_O ist

$$V_O = c_O \cdot A_V$$

Dabei ist A_V der feuchte, auf 20°C bezogene Luftvolumenstrom aus der *Emissionsquelle* in der Einheit m^3/s .

Geruchsstunde:

Die Begrenzung der Geruchsimmission erfolgt in den Einheiten der Geruchsstunde. Als Geruchsstunde wird jede Stunde gewertet, in der mehr als 6 Minuten Geruchswahrnehmung erfolgt.

Geruchsstundenhäufigkeit:

Relative Häufigkeit der Stunden im Jahr, die als Geruchsstunden gewertet werden.

Gesamtbelastung:

Summarische Belastung, bestehend aus *Vorbelastung* plus *Zusatzbelastung* durch ein Vorhaben / eine Anlage, oder bestehend aus *Hintergrundbelastung* und *Gesamtzusatzbelastung* durch die Anlage.

Gesamtzusatzbelastung:

Die *Gesamtzusatzbelastung* ist anlagenbezogen und beschreibt die Gesamteinwirkung durch eine Anlage. Die *Gesamtzusatzbelastung* ist im Falle von Änderungen für den Ist-Zustand und den Plan-Zustand zu erheben. Sie ist heranzuziehen, um eine *Irrelevanz* der Anlage zu beurteilen.

Gewichtsfaktoren zur Geruchsbewertung:

Für bestimmte Gerüche, die ortstypisch sein können, vor allem aus der Landwirtschaft, können Faktoren zur Gewichtung der Geruchsbewertung angegeben werden. Dies sind für Tierhaltungen beispielsweise in der TA-Luft festgelegt. Unter besonderen Umständen können sowohl andere Faktoren als auch *Gewichtsfaktoren* für andere Anlagen festgesetzt werden. Die Wahl von *Gewichtsfaktoren* ist zu begründen und im Untersuchungskonzept abzustimmen.

Grenzbelastung im Fall fehlender Emissionsgrenzwerte:

Mittels Ausbreitungsrechnung bestimmte Geruchsemission, die zur Einhaltung von Immissionsgrenzwerten nicht überschritten werden darf.

Hedonische Aspekte der Geruchsbelastung:

Als angenehm empfundene Gerüche können einen geringeren Immissionswert erfordern als unangenehme Gerüche. Es ist zu beachten, dass auch unter Umständen als angenehm empfundene Gerüche (beispielsweise Grill oder Kaffee) bei langzeitigen Belastungen belastend wirken. Andersherum können ekelerregende Gerüche auch dann eine ungesunde, belästigende Wirkung haben, wenn die *Geruchsstundenhäufigkeit* unter den *Immissionswerten* liegt. In einer Bewertung sind daher ekelerregende Gerüche von einer Genehmigung ohne weitere Minderungsmaßnahmen ausgeschlossen.

In speziellen Fällen kann die „Skalierung“ des Geruchsstoffstroms mit Hilfe ermittelter Polaritätenprofile nach VDI 3940 Bl. 4 [17] sinnvoll sein.

Hintergrundbelastung:

Die Hintergrundbelastung ist die Geruchsbelastung nur durch Fremdanlagen.

Immission:

Einwirkung eines Störfaktors auf die Umwelt, wobei in der Bewertung der Immission auf unterschiedliche *Rezeptoren* unterschiedliche Belastungsgrenzen festgesetzt werden. Ein *Rezeptor* kann aus Objekten in der Natur (Flora, Fauna, Boden) oder in humanen Objekten (Menschen, Wohnungen, soziale Einrichtungen) bestehen.

Immissionsgrenzwerte, Immissionswerte:

Grenzwerte der Immissionsbelastung, die nicht überschritten werden dürfen. Immissionsgrenzwerte werden unterschiedlich für unterschiedliche *Rezeptoren* festgelegt, beispielsweise für menschliche Gesundheit, Belästigungsgrad, Ökosysteme oder anderes.

Irrelevanz:

Der Schwellenwert für eine irrelevante *Zusatzbelastung* ist 2% *Geruchsstundenhäufigkeit* pro Jahr. Es sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Eine Gesamtanlage erzeugt nur eine irrelevante *Gesamtzusatzbelastung*. Hier ist eine Ermittlung der Gesamtbelastung nicht erforderlich.
2. Wenn die Belastung durch die Gesamtanlage nicht irrelevant ist und eine bestehende erhebliche Gesamtbelastung zu verzeichnen ist, kann die Belastung durch ein einzelnes Vorhaben als irrelevant bewertet werden.

Im Fall vieler Geruchsemittenten ist gegebenenfalls ein geringerer Schwellenwert für eine irrelevante (Gesamt-) *Zusatzbelastung* festzulegen.

Kaltluft(strömung):

Nach Sonnenuntergang oder zu den kältesten Tageszeiten entstehender Abfluss kälterer Luft, die durch eine negative Strahlungsbilanz bei unbedecktem Himmel und bei windschwachen Situationen (in erster Linie bei *Ausbreitungsklasse* 1) entsteht.

Olfaktometer / Olfaktometrie:

Messgerät zur Bestimmung der Geruchskonzentration in einer Luftprobe, Messung der Geruchskonzentration.

Orografie:

Form der Geländeoberflächen bzw. Geländehöhen.

Plan d'aménagement général (PAG):

Allgemeiner Bebauungsplan (Flächennutzungsplan) in Luxemburg, der die erlaubte oder mögliche Nutzung von Flächen definiert.

Plan d'aménagement particulier (PAP):

Spezieller Bebauungsplan für einzelne Objekte, Wohn- oder Gewerbegebiete.

Prüfluft:

Messprobe aus dem Abgas einer Anlage, kann dem *Rohgas* oder dem *Reingas* entnommen werden. Prüfluft wird zur Geruchsbewertung in verschiedenen Stufen verdünnt.

Quelle / Emissionsquelle:

Im engeren Sinn eine Anlage, deren Emissionen freigesetzt werden, über einen Kamin (gefasste Quelle) oder direkt aus einem Prozess oder einer Lagerung (diffuse Quelle). Im weiteren Sinn jedes Objekt, das Stoffe freisetzt.

Quellstärke:

Menge der freigesetzten Emission, in der Regel als Massenstrom in der Einheit Masse / Zeit (beispielsweise kg/h) oder Geruchsstrom in der Einheit Geruchseinheit / Zeit (beispielsweise ou_E/s) definiert. Alternativ wird der Grad der Verschmutzung in den emittierten Stoffen, bei Luft beispielsweise die Stoffkonzentration in mg/m^3 , oder im Wasser in mg/l , angegeben. Die Geruchsstoffkonzentration in der Luft wird in ou_E/m^3 angegeben.

Rasterpunkte:

Eckpunkte eines Gitters zur Geruchsbewertung.

Reinluft / Reingas:

Gereinigte Abluft einer Anlage.

Rezeptor/Rezipient:

Ort, an dem eine Immissionseinwirkung bewertet wird (Wohnhäuser, Ökosysteme).

Rohgas:

Ungereinigte Abluft einer Anlage.

Untersuchungsgebiet:

Ein Gebiet, das in der Umgebung einer Quelle betrachtet wird (als Modellgebiet oder beispielsweise bei Rastermessungen), in dem die Annahme besteht, dass die betrachteten *Emissionsquellen* relevante Einwirkungen ausüben. Das Untersuchungsgebiet sollte immer größer als das *Beurteilungsgebiet* sein.

Vorbelastung:

Die Vorbelastung ist die Belastung durch Fremdanlagen und die betrachtete Anlage im Ist-Zustand.

Windstatistik, Windrichtungsstatistik:

Statistik der Wind- und Ausbreitungsklassenhäufigkeit.

Zusatzbelastung:

Die Zusatzbelastung ist vorhabensbezogen und beschreibt die Änderung der Belastung allein durch ein Vorhaben an einer Anlage. Sie ist nicht zwingendermaßen mit einer Neuinstallation verknüpft. Die Zusatzbelastung beschreibt die Differenz zwischen Plan-Zustand und Ist-Zustand. Die

Zusatzbelastung kann negativ sein, wenn Geruchsemissionen durch ein Vorhaben verringert werden. Die Zusatzbelastung kann auf zweierlei Weise erhoben werden:

1. Durch Betrachtung nur der Emissionen durch die Änderung. Das ist nur für den Fall höherer oder neuer Geruchsemissionen möglich.
2. Durch Betrachtung der Differenz Plan-Zustand minus Ist-Zustand.

Im Fall positiver Zusatzbelastung ist die Differenz Plan-Zustand minus Ist-Zustand in der Regel geringer als eine Berechnung der Geruchsemissionen nur durch das Vorhaben.

A3.2 Abkürzungen

AEV *Administration de l'environnement*

CORINE *Coordination of Information on the Environment, EU Projekt*

DGM *Digitales Geländemodell*

EIE *Evaluation des incidences sur l'environnement*

GERDA *GERuchsDatenbank: Programm zur Abschätzung der Geruchsemissionen und Geruchsstundenhäufigkeiten*

HB *Hintergrundbelastung durch Fremdanlagen*

IED *industrial emissions directive*

LUREF *Luxembourg reference frame (Gauß'sches Koordinatensystem für Luxemburg)*

ou *Odor unit*

ou_E *European odour unit*

PAG *plan d'aménagement général*

PAP *plan d'aménagement particulier*

SRTM *shuttle radar topography mission*

VB *Vorbelastung (durch die bestehende Anlage)*

ZB *Zusatzbelastung (durch das Vorhaben)*