

> Empfehlung zur Beurteilung von Gerüchen

Geruchsempfehlung

Entwurf Dezember 2015

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind. Das BAFU veröffentlicht Vollzugshilfen (oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Vollzug Umwelt».

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Beteiligte Stellen

Agroscope (Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften)

Luftreinhaltefachstellen der Kantone AG, BE, GR, SG, TG, ZH

Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (Umtec)

KBP GmbH

Begleitung BAFU

Abteilung Luftreinhaltung und Chemikalien

Zitierung

BAFU 2015: Empfehlung zur Beurteilung von Gerüchen. Geruchsempfehlung.

Bundesamt für Umwelt, Bern.

Umwelt-Vollzug Nr.: 45 S.

PDF-Download

www.bafu.admin.ch

Eine gedruckte Fassung kann nicht bestellt werden.

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

© BAFU 2015

Inhaltsübersicht

	Seite
Abstracts	5
Vorwort	6
1 Zweck.....	7
2 Geltungsbereich	7
3 Ermittlung von Geruchsimmissionen.....	7
4 Beurteilung nach standardisierten Kriterien	9
4.1 Anhörung der betroffenen Parteien und Methodenwahl.....	11
4.2 Modellrechnung	11
4.3 Befragung.....	11
4.4 Begehung	11
4.5 Olfaktometrie	12
Anhang	13
A1 Modellrechnungen	13
A1.1 Beschreibung und Anwendungsbereich.....	13
A1.2 Referenzverfahren und AUSTAL2000G	13
A1.3 Komplexe Modelle.....	14
A1.4 Anwendungsprinzipien und Qualitätskontrolle	15
A1.5 Beurteilung der Ergebnisse	16
A1.6 Literatur	17
A2 Befragungen.....	18
A2.1 Beschreibung und Anwendungsbereich.....	18
A2.2 Durchführung der Befragung (Referenzverfahren).....	18
A2.2.1 Auswahl der Belastungsgebiete	18
A2.2.2 Durchführung der Befragung.....	19
A2.2.3 Auswertung.....	20
A2.3 Beurteilung der Ergebnisse	22
A2.4 Literatur	22
A3 Begehungen.....	23
A3.1 Beschreibung der Methode	23
A3.2 Referenzverfahren.....	24
A3.3 Durchführung der Messungen.....	24
A3.3.1 Messstrategie.....	24
A3.3.2 Probanden	25
A3.3.3 Durchführung der Einzelmessung.....	26
A3.4 Auswertung der Messergebnisse.....	26
A3.5 Hedonische Qualität von Geruchsimmissionen	27
A3.6 Beurteilung der Messergebnisse	27
A3.7 Literatur	30

A4	Olfaktometrie	31
A4.1	Beschreibung der Methode	31
A4.1.1	Einleitung	31
A4.1.2	Die Methode	31
A4.2	Referenzverfahren	31
A4.3	Messprinzip	32
A4.4	Qualitätsanforderungen an die Messung gemäss EN 13725	32
A4.4.1	Messleitung/Prüflabor	32
A4.4.2	Olfaktometer	32
A4.4.3	Probanden	33
A4.4.4	Messlabor	33
A4.5	Probenahme	34
A4.5.1	Messstrategie	34
A4.5.2	Probenahmetechniken	34
A4.5.3	Materialien	35
A4.6	Bewertung von Geruchsemissionen	36
A4.7	Literatur	37
A5	Fragebogen	38
A6	Glossar	44

Abstracts

Diese Vollzugshilfe zeigt auf, wie mit standardisierten Verfahren methodisch erfasst werden kann, ob die von einer Anlage verursachten Geruchsimmissionen übermässig im Sinne der Luftreinhalte-Verordnung sind. Sie ist für die Beurteilung von Geruchsemissionen und Geruchsimmissionen bei neuen und bestehenden stationären Anlagen anwendbar. Die vorliegende Geruchsempfehlung richtet sich in erster Linie an kantonale und kommunale Vollzugsbehörden.

Stichwörter: Luftreinhaltung, LRV, Geruchsempfehlung, Geruch, Gestank, Emission, Immission, Übermässigkeit, Häufigkeit, Intensität, Modell, Modellrechnung, Befragung, Begehung, Olfaktometrie

Vorwort

Die Palette der möglichen Situationen, bei welchen eine Behörde entscheiden muss, ob Geruchsimmissionen im Sinne der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) zumutbar bzw. übermässig sind, ist äusserst vielfältig. Die meisten Fälle können durch die Anwendung von konkreten vorsorglichen Emissionsbegrenzungen und lösungsorientierter Kommunikation zwischen Verursacher und Betroffenen geregelt werden.

Wesentlich schwieriger handhabbar sind Situationen, die allein aufgrund der Erfahrung nicht mehr lösbar sind, sei es, weil die Geruchssituation sehr komplex ist oder weil eine Sanierung der Anlage derart aufwendig wäre, dass die Behörde ihren Sanierungsentscheid entsprechend aufwendiger begründen muss. In diesen sehr seltenen Fällen bietet die Geruchsempfehlung den Vollzugsbehörden eine methodische Herangehensweise.

Gemäss LRV empfiehlt das BAFU geeignete Messverfahren. Analog zu den Emissions-Messempfehlungen des BAFU basieren die Methoden in der Geruchsempfehlung in erster Linie auf den vom europäischen Komitee für Normung (CEN) und besonders in Deutschland anerkannten und bereits normierten Beurteilungsverfahren. Sie zeigt auf, mit welchen standardisierten Methoden Gerüche in der Umgebung einer Anlage oder an deren Kamin gemessen oder mit einem Ausbreitungsmodell berechnet werden können.

Die nachfolgend beschriebenen Methoden zur Beurteilung von Gerüchen können als ausreichend erprobte und besonders in Deutschland bewährte Verfahren bezeichnet werden.

Die Geruchsempfehlung wurde unter Einbezug von Fachleuten der Behörden, der Forschung und privater Messfirmen erarbeitet. Wir bedanken uns bei den involvierten Personen für ihr Engagement.

Gérard Poffet
Vizedirektor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 Zweck

Diese Empfehlung zeigt auf, wie mit standardisierten Verfahren methodisch erfasst werden kann, ob die von einer Anlage verursachten Geruchsmissionen übermässig im Sinne von Artikel 2 Absatz 5 Buchstabe b der Luftreinhalteverordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV)¹ sind. Geruchsmissionen gelten insbesondere dann als übermässig, wenn aufgrund einer Erhebung feststeht, dass sie einen wesentlichen Teil der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich stören.

2 Geltungsbereich

Diese Empfehlung ist für die Beurteilung von Geruchsemissionen und Geruchsmissionen bei neuen und bestehenden stationären Anlagen anwendbar.

3 Ermittlung von Geruchsmissionen

Bei vielen Produktionsprozessen entstehen kleine und kleinste Mengen chemischer Stoffe, die einmal in die Luft gelangt, von der menschlichen Nase wahrgenommen werden können. Erreichen diese Geruchsstoffe die umliegenden Wohngebiete, kann dies bereits Konflikte auslösen. Die Geruchswahrnehmungen erfolgen von den einzelnen Personen je nach ihrer Erfahrung oder Exposition unterschiedlich. Sind Personen den Immissionen von der Häufigkeit oder Intensität her stark ausgesetzt, kann die Belästigung unerträglich werden und Reaktionen aus der Anwohnerschaft, wie Klagen bei den Behörden, sind das Resultat.

Nachfolgend werden verschiedene Verfahren zur Ermittlung von Geruchsmissionen beschrieben und die jeweiligen Kriterien der Bewertung dargestellt. Tabelle 1 enthält eine entsprechende Zusammenstellung.

Vor der Anwendung der in dieser Empfehlung beschriebenen Standardmethoden können auch einfache Hilfsmethoden zur Anwendung kommen, wie Immissionsprotokolle, Fahnenbegehungen, Rauchversuche, Konfliktmanagement, Sorgentelefon.

¹ SR 814.318.142.1

Tabelle 1: Methoden für die Beurteilung von Gerüchen

Bereich	Methode	Prinzip	Parameter	Beurteilungskriterien	Normenhinweis
Transmission	Ausbreitungsrechnung	Ausbreitungsmodellierung unter Einbezug des Windfeldes und der Topographie	Geruchszeitanteil in % Häufigkeit	Geruchsempfehlung (Anhang A1)	VDI 3788 Bl.1 VDI 3945 Bl.3
Immission	Anwohnerbefragung	Befragung von Anwohnern in einem betroffenen Wohngebiet	Mittelwert von Belästigungseinstufungen pro Wohngebiet	Geruchsempfehlung (Anhang A2)	VDI 3883 Bl.1,2
Immission	Rasterbegehung	Einsatz von geschulten Probanden nach vorgegebenem Stichprobenkonzept	Geruchszeitanteil in % Häufigkeit	Geruchsempfehlung (Anhang A3)	VDI 3940, Bl.1
Emission	Olfaktometrie	Verdünnung von Geruchsproben bis zur Wahrnehmungsschwelle	Geruchsstoffkonzentration GE/m ³	Geruchsempfehlung (Anhang A4)	EN 13725 VDI 3880 VDI 3882 Bl.1,2 VDI 3884 Bl.1

4 **Beurteilung nach standardisierten Kriterien**

Nach dem Vorsorgeprinzip gemäss Artikel 11 Absatz 2 des Umweltschutzgesetzes vom 7. Oktober 1983 (USG)² sind die Emissionen unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung zu begrenzen.

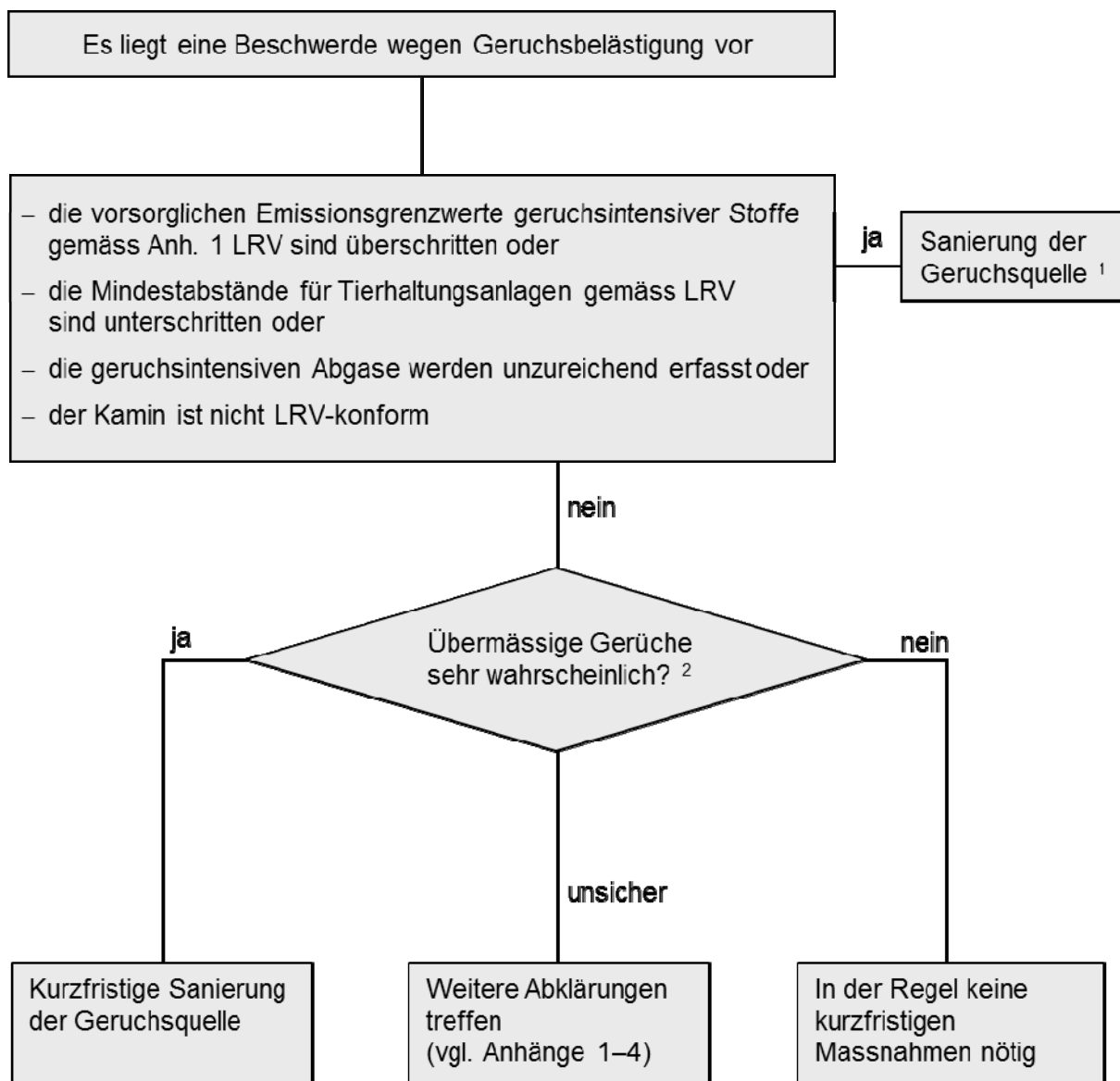
Bevor in einem Geruchsfall Abklärungen über das mögliche Ausmass der Geruchsimmissionen vorgenommen werden, muss daher in einem **ersten Schritt** geprüft werden, ob die vorsorglichen Emissionsbegrenzungen gemäss LRV erfüllt sind. Die konkreten Vorgaben (z.B. Mindestabstände von Tierhaltungsanlagen, Grenzwerte für organische Verbindungen, Kaminhöhen) und die allgemeinen Grundsätze (Stand der Technik nach Art. 4 LRV) sind gleichermassen zu berücksichtigen.

In einem **zweiten Schritt** muss abgeklärt werden, ob beispielsweise aufgrund der besonderen Standortsituation trotz Einhaltung der Vorsorge übermässige Geruchsimmissionen feststehen oder zu erwarten sind (Art. 5 und 9 LRV). Immissionen sind übermässig, falls auf Grund einer Erhebung feststeht, dass diese einen wesentlichen Teil der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich stören. Gegebenenfalls müssen verschärfte Emissionsbegrenzungen (z.B. strengere olfaktorische Emissionsgrenzwerte, verbesserte Erfassung oder Ableitung der Emissionen, ergänzende betriebliche Massnahmen) verfügt werden.

Das Vorgehen der Behörde kann sich an Schema 1 orientieren.

² *SR 814.1*

Schema 1: Ablaufschema für die Beurteilung von Geruchsimmissionen (Beispiel einer bestehenden Anlage).



¹ bzw. Wiederherstellung des rechtmässigen Zustands.

² falls sich die Geruchsquelle ungünstig inmitten von Wohnbauten oder in einer Hanglage befindet oder falls die Topographie Hangauf- bzw. -abwinde oder Kaltluftseen erwarten lässt.

4.1 Anhörung der betroffenen Parteien und Methodenwahl

Die Verfahren zur Beurteilung von Gerüchen können kostenintensiv und zeitaufwendig sein. Es empfiehlt sich daher, in einem ersten Schritt die betroffenen Parteien anzuhören und einen Konsens über das weitere Vorgehen festzulegen (Methodenwahl; Finanzierung der Erhebung).

In den nachfolgenden Kapiteln werden die verschiedenen Methoden beschrieben.

4.2 Modellrechnung

Bevor eine Befragung oder Begehung vorgenommen wird, kann es sinnvoll sein, die Ausbreitung von Geruchsimmissionen mit einem atmosphärischen Rechenmodell abzuschätzen. Mit einem solchen Ausbreitungsmodell lässt sich auch abschätzen, wie gross eine Emissionsminderung sein muss, damit keine übermässigen Immissionen mehr auftreten. Bei in der Planung stehenden Neuanlagen können die zu erwartenden Geruchsimmissionen nur mit Modellrechnungen abgeschätzt werden.

Besonders geeignet sind Modellrechnungen bei grösseren Geruchsquellen im ebenen Gelände. In der Regel müssen mindestens die meteorologischen Ausbreitungs- und Windbedingungen am Anlagestandort sowie die olfaktometrischen Messdaten (Anhang A4) von vergleichbaren Anlage bekannt oder abgeschätzt sein.

Das konkrete Vorgehen, die erforderlichen Rahmenbedingungen sowie die Auswertung und Beurteilung der Ergebnisse werden in Anhang A1 beschrieben.

4.3 Befragung

Die Befragung zählt zu den sozialpsychologischen Methoden. Sie sagt aus, wie die befragten Personen eine Geruchsbelästigung in ihrem Wohngebiet persönlich einschätzen. Die Befragung ist somit ein Mass für den direkten Belästigungsgrad.

Das konkrete Vorgehen sowie die Rahmenbedingungen werden in Anhang A2 beschrieben.

4.4 Begehung

Begehungen sind bevorzugt anzuwenden, wenn eine standardisierte, von den Betroffenen unabhängige Beurteilung mit hoher Rechtssicherheit notwendig wird, zum Beispiel, weil eine Befragung aufgrund zu wenig Betroffener oder eines zu hohen Konfliktpotenzials auszuschliessen ist.

Das wissenschaftliche Mass für die Beurteilung der Gerüche ist die prozentuale Häufigkeit, mit welcher die Geruchsimmission an bestimmten Messpunkten wahrgenommen wird.

Das konkrete Vorgehen, die erforderlichen Rahmenbedingungen sowie die Auswertung und Beurteilung der Messergebnisse werden in Anhang A3 beschrieben.

Als Hilfsmethode, z.B. zur Abschätzung des Einwirkungsbereiches der Geruchsquelle, werden auch orientierende Begehungen durchgeführt. Auf solche Kurzbegehungen wird in der vorliegenden Geruchsempfehlung nicht eingegangen.

4.5 Olfaktometrie

Als Olfaktometrie wird die kontrollierte Darbietung einer gasförmigen Probe an Prüfpersonen (Probanden) zur Bestimmung von Geruchsstoff-Konzentrationen verstanden. Mit dem in Anhang A4 beschriebenen Verfahren lassen sich Geruchsstoff-Konzentrationen in der Abluft einer Anlage ermitteln. Die so ermittelten Geruchseinheiten (Emissionen) erlauben Rückschlüsse auf mögliche Geruchsbelästigungen in der Umgebung der Anlage.

Anhang

A1 Modellrechnungen

A1.1 Beschreibung und Anwendungsbereich

Modellrechnungen werden vor allem dann eingesetzt, wenn eine Anlage erst geplant wird. Sie können auch dazu dienen, den Erfolg von Sanierungsmassnahmen zu beurteilen bzw. Vorgaben für eine Sanierung zu machen.

Voraussetzung für die Durchführung von Modellrechnungen sind zahlenmässige Angaben zur Geruchsemission der Quelle, zu den Windverhältnissen und zum Turbulenzzustand der Atmosphäre am Anlagenstandort sowie zur Topographie (Geländeprofil und umgebende Bauwerke).

Die Berechnung von Geruchsimmissionen erfolgt mit windfeldbasierten Modellen, insbesondere AUSTAL2000G. Diese setzen Eingabedaten von hoher Qualität bezogen auf den Anlagenstandort voraus und erfordern einen etwas höheren Rechenaufwand als die bisher gebräuchlichen Modellansätze auf Gauss-Basis. Auch wenn aus praktischen Gründen Kompromisse bei den meteorologischen Eingabedaten gemacht werden, können windfeldbasierte Modellrechnungen wesentliche Verbesserungen gegenüber den Gauss-Modellen darstellen.

Gaussmodelle, wie sie heute noch im englischsprachigen Raum gebräuchlich sind (z. B. AERMOD der amerikanischen EPA), dürfen zur Modellierung von Geruchsimmissionen nicht verwendet werden. Das Auswertungsschema mit Geruchsstunden kann mit diesen Modellen nicht berechnet werden.

A1.2 Referenzverfahren und AUSTAL2000G

Die Referenzverfahren für die Modellierung sind VDI 3945 Blatt 3 (Ausbreitungsmodell) sowie VDI 3783 Blatt 13 (Durchführung der Modellrechnung). Mit AUSTAL2000G (bzw. der TA Luft konformen Anwendung von LASAT) steht ein Modell zur Verfügung, welches diesen Anforderungen entspricht. In begründeten Fällen können andere Modelle angewandt werden (siehe Abschnitt A1.3).

AUSTAL2000G ist ein Modellsystem, das aus einem Windfeldmodell und einem Ausbreitungsmodell besteht. Das Modell berechnet zunächst für jeden vorgegebenen Aufpunkt und für einen Satz von Eingangsdaten (z.B. Stundenwerte von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand) ein die Orographie berücksichtigendes, divergenzfreies Windfeld. Die Berechnungen erfordern zusätzlich eine Angabe über die Geländerauheit, die je nach Qualität und Genauigkeit aus Landnutzungsdaten des Terrains abgeleitet werden kann.

A1.3 Komplexe Modelle

Für die Bewertung von sehr komplexen Situationen (stark überbautes Terrain, steile Hänge, Kaltluftabflüsse etc.) stehen weitere Modelle bereit (z.B. GAK (KALOS), FITNAH). Diese verlangen aufwendige Terrainmodellierungen und detaillierten meteorologischen Input. Sie gelten zudem nur für den konkret berechneten Einzelfall. Im Falle des Modells GAK (dient der Bewertung des Einflusses von Kaltflussabflüssen) können allerdings einmal für eine Region (aufwendig) durchgeführte Modellrechnungen innerhalb dieser Region mit wenig Zusatzaufwand auf Einzelfälle übertragen werden.

Grundsätze für die Anwendung der Modelle:

- Besonders im Rahmen von Grob beurteilungen liefern *direkte Beobachtungen* im Gelände (Rauchversuche, Nebelbeobachtungen und ähnliches) sehr wertvolle Erkenntnisse. Diese Hilfsmodelle erlauben zumindest Aussagen über mögliche Einwirkungsgebiete oder kritische Lokalwittersituationen, liefern aber keine quantitativen Aussagen betreffend Geruchsbelastung.
- *Hügeliges Gelände (Steigungen typisch kleiner als 1:5)*: Bei hügeligem Gelände mit wenig ausgeprägten Kaltluftabflüssen kann das diagnostische Windfeldmodell TALdia von AUSTAL2000G verwendet werden.
- *Extrem ausgeprägtes Gelände*: Komplexe Rechenmodelle mit entsprechend hohen Anforderungen an Inputdaten und Rechenaufwand (z.B. FITNAH, u.U. gekoppelt mit LASAT). In der Praxis werden oft auch Grob beurteilungen durchgeführt.
- Speziell ausgelegt auf die Abschätzung des Einflusses von *Kaltluftabflüssen* auf Geruchsbelastungen in hügeligem Gelände sind die Modelle „GAK“ und KLAM_21. Das Modell GAK kommt z.B. in der Ostschweiz (KALOS) und in den deutschen Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen zur Anwendung.
- Schwachwindsituationen (Windgeschwindigkeiten kleiner als 1m/s) können mit AUSTAL200G nicht korrekt modelliert werden. Insbesondere bei bodennahen Quellen ist daher eine unabhängige Beurteilung der Schwachwindsituationen notwendig.
- Im Nahbereich von Hindernissen (Entfernung kleiner als das Fünffache der Hindernishöhe) und bei niedriger Quellenhöhe (Quellenhöhe weniger als das 1.2-fache des höchsten Hindernisses) kann der Einsatz von mikroskaligen Windfeldmodellen sinnvoll sein (z.B. die Kopplung MISKAM-AUSTAL2000G oder MISKAM-LASAT).

A1.4 Anwendungsprinzipien und Qualitätskontrolle

Grundlage für die Modellierung bildet die Richtlinie VDI 3783 Blatt 13. Abweichungen von dieser Richtlinie sind zu begründen.

Folgende Punkte sind bei der Berechnung von Geruchsimmissionen besonders zu beachten (die Angaben beziehen sich hauptsächlich auf eine Modellierung mit AUSTAL2000G, bei komplexen Modellen oder extern erzeugten Windfeldern nach Abschnitt A1.3 muss u.U. von diesen Vorgaben abgewichen werden):

- 1) **Rechengitter und Maschenweite:** Auf eine Umrechnung des Resultates auf Beurteilungsflächen kann verzichtet werden, da dieses Vorgehen auch beim Parallelverfahren der Begehung (Anhang A3) nicht angewandt wird. Der Wahl der Maschenweite kommt eine zentrale Bedeutung zu, da das Resultat der Berechnung, die Bestimmung der Beurteilungswerte, davon abhängt. Deshalb soll die Option von AUSTAL2000G, das Gitter automatisch zu generieren, nicht gewählt werden; stattdessen ist die Maschenweite nach folgenden Prinzipien zu wählen:
 - a) Die Maschenweite ist genügend fein zu wählen, so dass innerhalb einer Gitterfläche die Geruchsbelastung als annähernd konstant betrachtet werden kann.
 - b) Die Maschenweite soll aber ausreichend grob gewählt werden, so dass trotz der Vereinfachungen des Modells mit ausreichender Sicherheit in jeder Gitterfläche ein aussagekräftiges Resultat berechnet werden kann.

Im Allgemeinen wird empfohlen, die Maschenweite zwischen 20 und 40 m zu wählen (Richtwert: Bauhöhe der niedrigsten Quelle als Maschenweite). Ist in der Nähe der Quelle eine kleinere Maschenweite notwendig (z.B. zur Auflösung von Hindernissen), bietet AUSTAL2000G die Möglichkeit geschachtelter Netze.

- 2) **Rauhigkeitslänge:** Als Rauhigkeitslänge wird das gewichtete Mittel der Rauhigkeitslängen im Modellierungsgebiet eingesetzt. Typische Rauhigkeitslängen sind in Tabelle 14 von Anhang 3, Abschnitt 5 der TA Luft angegeben.
- 3) **Meteorologische Daten:** Die meteorologischen Daten (im Minimum Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Stabilitätsklassen) sollen wenn möglich den Qualitätskriterien von MeteoSchweiz entsprechen. Da die Stabilitätsklassen nicht an allen Messstationen von MeteoSchweiz bestimmt werden, müssen diese u.U. von einer anderen Station übertragen werden.

Die meteorologischen Daten sollen im Bericht als Windrose sowie als Windstatistik (Windgeschwindigkeit vs. Stabilitätsklasse) dargestellt und diskutiert werden. Die Repräsentanz der verwendeten Daten für den Anlagestandort ist darzulegen.

- 4) **Quellen:** Minimale Angaben zu Quellen sind: berücksichtigte Quellen, Art der Quellen, Höhe der Quellen, Quellvolumen, Ablufttemperatur, Betriebsdauer.

Spezielle Arten von Quellen sind:

- a) **Bodennahe Quellen:** Quellen, deren Emissionshöhen kleiner sind als die verwendete Rauigkeitslänge, ist eine Vertikalausdehnung von der Bodenhöhe bis wenigstens zur Rauigkeitslänge zu geben.
 - b) **Diffuse Quellen:** Bodennahe, diffuse Quellen können einen dominanten Einfluss auf die Geruchsimmission haben, selbst wenn ihre Geruchsfracht nur einen Bruchteil der gesamten Geruchsfracht ausmacht. Die Möglichkeit diffuser Quellen ist immer sorgfältig zu prüfen und deren Einfluss u.U. separat zu modellieren.
 - c) **Zeitabhängige Quellen:** Zeitabhängige Quellen dürfen nicht als konstante Quellen bei gemittelter Geruchsfracht modelliert werden. In diesen Fällen ist entweder eine zeitabhängige Quelle zu wählen oder im Sinne einer konservativen Abschätzung immer mit maximaler Geruchsfracht zu modellieren
 - d) **Windinduzierte Quellen:** Passive, windinduzierte Quellen (z.B. Komposthaufen, Freilaufbereich von Anlagen der Nutztierhaltung) können als zeitabhängige Quellen berücksichtigt werden. Die Emissionsfracht skaliert dabei mit der Wurzel der Windgeschwindigkeit.
- 5) **Abgasfahnenüberhöhung:** In AUSTAL2000G kann die Abgasfahnenüberhöhung nach den Richtlinien VDI 3782 Blatt 3 (Kamine) und VDI 3784 Blatt 2 (Kühltürme) berücksichtigt werden. Dies bedingt aber, dass die Abgase frei abströmen können, d.h. die Abgasfahne darf nicht durch Hindernisse im Umkreis um den Kamin beeinflusst werden.

A1.5 Beurteilung der Ergebnisse

Die Beurteilungswerte basieren auf Erfahrungen aus der praktischen Anwendung von AUSTAL2000G.

Für die Beurteilung der Ausbreitungsrechnung sind je nachdem, ob eine Anlage bereits besteht oder ob es um die Planung einer Anlage geht, unterschiedliche Fehlerbänder anzusetzen. Bei den nachfolgenden Fällen A und B wird von Beispielen in der Wohnzone ausgegangen; für übrige Zonen sind die entsprechenden Beurteilungswerte einzusetzen (vgl. A3.6).

Fall A: Anlage vorhanden, Emissionsdaten stehen zur Verfügung

Liegen im Falle einer bestehenden Anlage genaue Daten vor (Emissionsmengen, Meteodaten etc.), ist das Fehlerband wie folgt zu ziehen:

Bereich für die Geruchshäufigkeit	
< 5 %	Übermässige Geruchsimmissionen sind unwahrscheinlich
5 – 15%	Übermässige Geruchsimmissionen sind möglich
> 15 %	Übermässige Geruchsimmissionen sind sehr wahrscheinlich

Dazu können begleitende Immissionserhebungen in Form von orientierenden Begehung durchgeführt (z.B. Ermittlung des Geruchssperimeters) werden.

Fall B: Planungsphase, Anlage resp. Prozess nicht vorhanden

Liegen im Falle der Planung keine exakten Daten vor (Emissionsraten, Meteodaten etc.), muss das Fehlerband vergrössert werden:

Bereich für die Geruchshäufigkeit	
< 2.5 %	Übermässige Geruchsimmissionen sind unwahrscheinlich
2.5 – 20%	Übermässige Geruchsimmissionen sind möglich
> 20 %	Übermässige Geruchsimmissionen sind sehr wahrscheinlich

A1.6 Literatur

- [1] Die Entwicklung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000G; in Berichte zur Umweltphysik“, Janicke 2004, S.38.
- [2] AUSTAL2000G: Evaluierung des Ausbreitungsprogramms AUSTAL2000G für schweizerische Verhältnisse, Auftragsnummer FG-06-06, 2007.
- [3] Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und der Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL), Merkblatt 56, 2006.
- [4] VDI 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell; Beuth-Verlag, Berlin, Aug. 2004.

A2 Befragungen

A2.1 Beschreibung und Anwendungsbereich

Befragungen sind Erhebungen im Sinne von Artikel 2 Absatz 5 Buchstabe b LRV, mit Hilfe derer festgestellt werden soll, ob die Geruchsimmissionen einen wesentlichen Teil der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich stören.

Eine Befragung kann mündlich vor Ort oder schriftlich durchgeführt werden. Wissenschaftlich zählt die Befragung zu den sozialpsychologischen Methoden.

Die Methode der Befragung eignet sich insbesondere:

- zur Klassierung und Quantifizierung einer Belästigungssituation;
- zur Verifizierung von berechneten oder gemessenen Geruchshäufigkeiten;
- zur Unterscheidung von Belastungs- und Kontrollgebieten;
- zur Beurteilung, ob Geruchsimmissionen im Sinne der LRV übermässig sind oder nicht.

A2.2 Durchführung der Befragung (Referenzverfahren)

Referenzverfahren für die Durchführung von Befragungen ist die Richtlinie VDI 3883: *Wirkung und Bewertung von Gerüchen, Psychometrische Erfassung der Geruchsbelästigung – Fragebogentechnik*, (aktueller Stand: Gründruck März 2009).

Die Befragung wird mittels standardisiertem Fragebogen schriftlich oder mündlich durchgeführt.

Eine Befragung per Telefon liefert im Vergleich zum Referenzverfahren (mündliche oder schriftliche Befragung) erfahrungsgemäss keine vergleichbaren Ergebnisse.

A2.2.1 Auswahl der Belastungsgebiete

Der Einwirkungsbereich der Geruchsquelle kann in der Regel aufgrund der eingegangenen Beschwerden abgeschätzt werden. Weiter eignen sich Ausbreitungsrechnungen nach Anhang A1 oder orientierende Begehungen.

Die Grenzen der Befragungsgebiete (Perimeter) sind so festzulegen, dass innerhalb dieser Gebiete eine homogene Geruchsbelastung angenommen werden kann. Der Abstand zu den Quellen, die Hauptwindrichtung und die Topographie sind angemessen zu berücksichtigen.

Zudem ist ein Kontrollgebiet, in welchem mit grosser Wahrscheinlichkeit keine Immissionen der untersuchten Quellen zu erwarten sind, zwingend mit einzubeziehen.

Der Perimeter eines Befragungsgebietes hängt von der Distanz zur Anlage ab. Je

weiter entfernt ein Befragungsgebiet zur Geruchsquelle liegt, umso grösser muss der Perimeter gewählt werden.

Die Auswahl der Befragungsgebiete ist in Zusammenarbeit mit den Behörden, Betreibern und allenfalls weiteren Experten durchzuführen. Auf diese Weise können nachträgliche Korrekturen oder Diskussionen vermieden werden.

Je nach Standortsituation sind pro Geruchsquelle mehrere in sich abgeschlossene Befragungsgebiete notwendig. Es sollen in der Regel höchstens 10 Befragungsgebiete ausgeschieden werden.

Bei einer Befragung ist es wichtig, allfällige Beeinflussungen z.B. durch Medien zu vermeiden, da dies die Ergebnisse verfälschen könnte.

A2.2.2 Durchführung der Befragung

Schriftliche Befragung

Für schriftliche Befragungen ist der Fragebogen im Anhang A5 zu verwenden. Die Kernfragen Nr. 6, 7, 9 und 12 müssen unbedingt beantwortet werden. So weit erforderlich, können auch weitere Fragen, welche zur Charakterisierung des Problems notwendig erscheinen, aufgenommen werden.

Die Adressen der Haushalte können in den meisten Fällen bei den Gemeindebehörden bezogen werden.

Wohnen innerhalb eines Befragungsgebietes grössere fremdsprachige Sozialgruppen, welche beim Ausfüllen der Fragebögen Sprachschwierigkeiten haben könnten, sind flankierende Massnahmen vorzusehen (Übersetzung, Interviewer).

Sämtliche Fragebögen müssen so codiert sein, dass sie dem jeweiligen Befragungsgebiet zugeordnet werden können. Während der Befragung/Versandzeit muss zur Kontrolle des Rücklaufes die Zuordnung zu einzelnen Adressaten möglich sein. Nach Abschluss der Untersuchung darf diese Zuordnung aus Datenschutzgründen nicht mehr möglich sein.

Der Versand der Fragebögen soll von einem persönlichen Schreiben begleitet sein. Zudem ist ein frankiertes Rückantwortcouvert beizulegen. Beide Massnahmen dienen einer Erhöhung der Rücklaufquote.

Der Versand selbst soll im Abstand von 10 Tagen mit zwei oder drei Teilsendungen erfolgen. Dieses Vorgehen soll Absprachen zwischen den Betroffenen vermindern. Nach weiteren 14 Tagen werden die noch ausstehenden Rückantworten gemahnt.

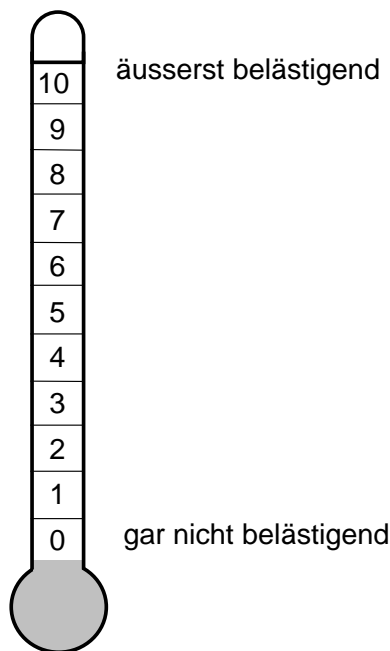
Erfahrungsgemäss sollten pro Befragungsgebiet mindestens 50 Haushalte angeschrieben werden. Damit eine Befragung als repräsentativ bezeichnet werden kann, sollte zudem ein Rücklauf der Fragebögen von mindestens 50 % angestrebt werden.

Befragung durch professionelle Befrager

Die mündliche Befragung soll einem Meinungsforschungsbüro mit entsprechenden Erfahrungen überlassen werden. Die Interviewer müssen für ihre Aufgabe speziell geschult sein. Das Vorgehen ist analog zur schriftlichen Befragung.

A2.2.3 Auswertung

Die Angaben auf dem sogenannten Belästigungsthermometer werden wie folgt ausgewertet:



Liegt keine Markierung auf dem Belästigungsthermometer vor, wird bei Frage 5 geprüft, ob "Belästigung: nein" (K19) angegeben ist. Falls ja, wird die Einstufung auf 0 gesetzt.

Pro Befragungsgebiet werden die Mittelwerte, die Standardabweichung und der Standardfehler berechnet. Zusätzlich wird der Prozentsatz stark belästigter Personen, d.h. der Personen, welche sich auf dem Belästigungsthermometer mit ≥ 8 einstufen, bestimmt.

Für jedes Befragungsgebiet werden die Häufigkeitsverteilungen der Belästigungsthermometer-Einstufungen aufgezeichnet. "Zweigipfelige" Verteilungen deuten auf den Meinungs-austausch innerhalb der Anwohnerschaft hin.

Weitere statistische Untersuchungen (t-Test), welche Unterschiede zwischen den Befragungsgebieten erklären können:

- Repräsentativität der Stichprobe:
Es werden die Altersverteilung, Geschlechtsverteilung für jedes Befragungsgebiet graphisch dargestellt.
- Plausibilität:
Die Datenbereinigung ist zur Qualitätssicherung der Erhebung notwendig. In einem ersten Schritt wird der ausgefüllte Fragebogen auf lückenhafte, missverständliche oder unplausible Angaben geprüft. Die Beurteilung der Plausibilität der Angaben beruht auf der mehrfach bestätigten linearen Beziehung zwischen den Angaben auf der Verbal- und auf der Belästigungsthermometer-Skala. Ein Fragebogen wird nicht in die weitere Auswertung einbezogen, wenn die Angaben zur Geruchsbelästigung außerhalb des in Tabelle 2 dargestellten Akzeptanzbereiches liegen.

Tabelle 2. Akzeptanzbereiche für Belästigungswerte

Verbalskala	Belästigungsthermometer-Skala
gar nicht belästigt	0 bis 3
etwas belästigt	1 bis 5
mittelmäßig belästigt	2 bis 8
stark belästigt	5 bis 10
äusserst stark belästigt	7 bis 10

Beispiel 1: auf der Verbalskala wurde "etwas belästigt" angekreuzt und auf der Belästigungsthermometer-Skala der Wert "9" – dieser Fragebogen wird von der weiteren Auswertung ausgeschlossen.

Beispiel 2: auf der Verbalskala wurde "etwas belästigt" angekreuzt und auf der Belästigungsthermometer-Skala der Wert "5" – dieser Fragebogen wird in die weitere Auswertung einbezogen.

A2.3 Beurteilung der Ergebnisse

Nach Artikel 14 Buchstabe b des Umweltschutzgesetzes (USG) sind Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen so festzulegen, dass die Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören.

Der Bundesrat hat bei seiner Umsetzung keine Immissionsgrenzwerte für (erheblich störende) Geruchsmissionen definiert. Bei den Geruchsmissionen wird lediglich festgehalten, dass diese dann als übermässig gelten, wenn aufgrund einer Erhebung feststeht, dass sie einen wesentlichen Teil der Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden erheblich stören (Artikel 2 Absatz 5 Buchstabe b LRV).

Bei einer Reihe von Befragungen in der Umgebung von geruchsemitierenden Betrieben zeigte sich, dass sich bei einer Störung von 3 Grad nach dem Belästigungsthermometer 10 % und bei einer Störung von 5 Grad 25 % der Personen stark gestört fühlen [Hangartner M., 1988].

Aufgrund dieser Überlegungen ist bei der Beurteilung von Befragungen folgendes Beurteilungsschema anzuwenden:

Tabelle 3: Beurteilungsschema für Befragungen

Ausmass der Störung auf dem Belästigungsthermometer	%-Anteil stark belastigter Personen (≥ 8 auf der Thermometerskala)	Klassierung der Immission
> 5	> 25 %	übermässig
3 - 5	10 - 25 %	mittel
< 3	< 10 %	nicht übermässig

Damit das Ergebnis der Befragung als repräsentativ gelten kann und auf übermässige Immissionen geschlossen werden kann, sind folgende Rahmenbedingungen vorausgesetzt:

- pro Befragungsgebiet liegen mindestens 20 auswertbare Fragebogen vor und
- die Angaben auf dem Belästigungsthermometer übersteigen im Mittel den Wert 5 oder
- es bezeichnen sich mehr als 25 Prozent der potenziell betroffenen Haushalte als „stark belastigt“

A2.4 Literatur

- [1] Hangartner, M: Bewertung von Geruchsbelästigungen, Staub - Reinhaltung der Luft 48, (1988) 81 – 85.

A3 Begehungen

A3.1 Beschreibung der Methode

Ob Geruchsimmissionen nach Artikel 2 Absatz 5 Buchstabe b LRV als übermässig bezeichnet werden können, müsste im Sinne des Verordnungstextes eigentlich mit einer Befragung (vgl. Anhang A2) abgeklärt werden. Sind die Voraussetzungen für eine wissenschaftlich fundierte Befragung nicht gegeben (zu wenige Betroffene, zu hohes Konfliktpotenzial) kann das Mass der Belästigung mit einer Hilfsgrösse ermittelt werden. Ein wissenschaftlich anerkanntes Mass ist die Häufigkeit, mit welcher Gerüche in einem Netz von Messpunkten auftreten. Die Häufigkeit von Geruchsimmissionen wird mit der Methode der Begehung ermittelt.

Die Begehung bedient sich direkt der Wirkung von Geruchsstoffen auf den menschlichen Geruchssinn. Als Messgrösse dient der Geruchszeitanteil, d.h. die Häufigkeit, mit welcher Geruch in der Aussenluft eindeutig wahrgenommen werden kann.

Bei einer Begehung nach dieser Empfehlung wird an definierten Messpunkten vor Ort der sog. Geruchszeitanteil bestimmt. Dabei begeben sich ortsfremde Probanden nach einem zeitlichen Stichprobenkonzept an den jeweiligen Messpunkt und überprüfen die Umgebungsluft während eines definierten Messzeitintervalls (10 Minuten) auf deren Gerüche.

Das Mass für die Häufigkeit der Gerüche ist die sog. **Geruchsstunde**. Nach VDI 3940 wird unter einer Geruchsstunde eine positiv bewertete Einzelmessung verstanden. Nach dieser Empfehlung ist eine Einzelmessung dann positiv zu bewerten, wenn während über 10% der Messzeit der Geruch eindeutig erkennbar war.

Die Intensität des Geruches wird nur indirekt berücksichtigt. Die wahrgenommenen Geruchsimmissionen müssen eindeutig der Geruchsquelle zugeordnet werden können.

Der Beurteilungszeitraum beträgt in der Regel 1 Jahr. Abweichungen sind zu begründen, z.B. nur saisonal emittierende Anlagen.

Überschreitet die Anzahl der Geruchsstunden an einem oder mehreren Messpunkten die in Ziffer A3.6 dieses Anhangs definierten Beurteilungswerte, gelten die Geruchsimmissionen an diesen Standorten im Sinne von Artikel 2 Absatz 5 Buchstabe b LRV als übermässig.

Die Methode der Begehung eignet sich insbesondere:

- wenn ein standardisiertes Verfahren zur differenzierten Beurteilung der Geruchsimmissionen im Sinne der LRV erforderlich ist;
- wenn die Beurteilung unabhängig von der persönlichen Einschätzung der betroffenen Anwohnerschaft erfolgen soll;
- wenn für eine Befragung zu wenig betroffene Anwohner zur Verfügung stehen.

A3.2 Referenzverfahren

Referenzverfahren für die Durchführung von Begehungen ist die Richtlinie VDI 3940 *Bestimmung der Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen, Blatt 1*. Die deutsche *Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL)* ist sinngemäss anzuwenden.

Bei Begehungen nach dieser Empfehlung gelten folgende Abweichungen zur Richtlinie VDI 3940 und zur Geruchsimmissions-Richtlinie GIRL:

- Jeder Messpunkt im Messnetz wird im Sinne des USG einzeln bewertet (keine Mittelwertbildung über eine Beurteilungsfläche in Abweichung zur GIRL und VDI 3940);
- An keinem Messpunkt dürfen übermässigen Geruchsimmissionen auftreten.

A3.3 Durchführung der Messungen

A3.3.1 Messstrategie

In Tabelle 4 sind die für die Durchführung der Messung massgebenden Messparameter aufgelistet.

Tabelle 4: Massgebende Messparameter

Erhebungszeit	in der Regel 12 Monate; jedoch mindestens 6 Monate
Anzahl Messpunkte im Einwirkungsgebiet	Maximal 10 Messpunkte pro Rundgang
Anforderung an den Messpunkt	Repräsentativ für ein Wohngebiet oder eine Wohnungsbau
Örtliche Verteilung der Messpunkte	Berücksichtigung der Windrichtung, Abstände, Kontrollpunkt; Abwesenheit von lokalen Geruchsquellen
Lage des Messpunkts	Der genaue Messpunkt ist zu bezeichnen und die Koordinaten sind zu bestimmen
Anzahl Einzelmessungen pro Messpunkt	104 Einzelmessungen pro Jahr bzw. 2 Einzelmessungen pro Woche (Jahresbeurteilung)
Zeitpunkt der Einzelmessungen	gleichmässige Berücksichtigung der Wochentage und Tageszeiten
Dauer einer Einzelmessung	3 - 10 Minuten
Durchführung der Einzelmessung	Methode nach VDI 3940: Geruchszeitanteil 10% des Messzeitintervalls von 10 Minuten
Geruchsstunde	Positiv bewertete Einzelmessung, d.h. während 10% der Messzeit ist ein Geruch eindeutig erkennbar.

Anmerkungen zum Zeitpunkt der Einzelmessungen:

Die Messzeit ist so zu planen, dass die Jahres-, Wochen- und Tageszeiten repräsentativ berücksichtigt werden. Dies bedeutet, dass grundsätzlich auch an Sonn- und Feiertagen sowie in der Nacht gemessen werden muss.

Ergibt eine Messung z.B. in der Nacht oder an den Wochenenden keinen Sinn, weil während dieser Zeit Geruchsimmissionen sehr unwahrscheinlich sind, ist trotzdem ein Stichprobenkonzept mit insgesamt 104 Einzelmessungen pro Messpunkt für eine Messung rund um die Uhr aufzustellen. Alle nicht durchgeführten Einzelmessungen (in der Nacht, an Sonntagen, usw.) werden definitivonsgemäss als 0 Geruchsstunden registriert. Der Anteil an ausschliesslich rechnerisch erfassten Einzelmessungen muss in jedem Fall ausgewiesen werden.

Auf eine Begehung - z.B. in der Nacht - darf nur verzichtet werden, wenn während dieser Zeit erfahrungsgemäss tatsächlich keine Geruchsimmissionen auftreten. Es genügt nicht, wenn in dieser Zeit die (Haupt-) Geruchsquelle nicht in Betrieb steht. Häufig tragen auch diffuse Emissionsquellen (offene Lagerstätten, geruchsbelastete Fabrikationsräume usw.) zur Geruchsbelastung bei. Zudem können einmal emittierte Geruchsstoffe noch über längere Zeit in atmosphärischen Kaltluftseen verharren und als Geruchsbelästigung wahrgenommen werden. Letztlich werden auch die Beschwerdeführer sich mit einer Messung schwieriger überzeugen lassen, wenn in einer ihrer Auffassung nach relevanten Zeit nicht gemessen wurde.

Der Anteil an tatsächlich gemessenen Einzelmessungen pro Messpunkt muss mindestens 50 Prozent betragen.

A3.3.2 Probanden

Es dürfen nur Probanden eingesetzt werden, welche in einer Vorprüfung auf ihre geruchssensorische Eignung überprüft wurden. Zudem dürfen sie nicht befangen sein und müssen deshalb ausserhalb des Konfliktgebietes angeworben werden.

Sensorische Anforderungen an die Probanden:

Zulässige Geruchsempfindlichkeit (Geruchsschwelle) nach Norm EN 13725 für Butanol (Referenzgas): $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bis $246 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Der Proband muss verschiedene Gerüche erkennen können und mit dem Umgang mit Skalen (z.B. Intensitäten) und verbalen Beschreibungen von Gerüchen (z.B. Hedonik) vertraut und mindestens 18 Jahre alt sein.

Für eine Jahresbegehung sind **mindestens 8** geeignete Probanden erforderlich. Da über die Messdauer von einem Jahr Ausfälle auftreten können, sollte möglichst ein Panel von 14 Personen bereit stehen.

Jeder zum Einsatz gelangende Proband muss etwa gleich viele Begehungen durchführen.

Die Probanden sind vor Ort einzuführen und mit ihrer Aufgabe vertraut zu ma-

chen. Aus praktischen Gründen empfiehlt es sich, alle Probanden gesamthaft oder in höchstens 2 Gruppen zu instruieren.

Die Probanden sollen den Anlagegeruch real erfahren können. Dies kann vor Ort nahe der Quelle oder mit Hilfe von Beuteln oder anderen geeigneten Probenträgern erfolgen.

A3.3.3 Durchführung der Einzelmessung

- Als Einzelmessung gilt die Messung (Wahrnehmung) der Geruchsimmissionen an einem Messpunkt während eines Zeitintervalls von 3 - 10 Minuten.
- Die Geruchseindrücke können mittels Papiererhebungsbogen oder mit einem elektronischen Datenerfassungsgerät registriert werden.
- Der Proband nimmt in regelmässigen Zeitabständen von 10 Sekunden eine Riechprobe und beurteilt sie oder er ermittelt den gesamten Anteil geruchsbeladener Luft mit Hilfe zweier Stoppuhren.
- Zu jedem Rundgang sind auf dem Erhebungsblatt die aktuellen Wetterdaten qualitativ anzugeben.

A3.4 Auswertung der Messergebnisse

Für jeden Messpunkt wird der Anteil der Geruchsstunden wie folgt berechnet:

$$H_m = (A_m / W_m) \cdot 100$$

H_m Anteil der Geruchsstunden (in %)

A_m Anzahl der Geruchsstunden (gemessen und berechnet)

W_m Anzahl der Einzelmessungen pro Messpunkt (in der Regel ≥ 104)

Enthält das Messwertkollektiv Einzelmessungen, welche nicht tatsächlich erfasst sondern nur rechnerisch bestimmt wurden, muss dies im Messbericht ausgewiesen werden.

A3.5 Hedonische Qualität von Geruchsimmissionen

Die hedonische Tönung von Geruchsimmissionen kann ein Faktor der Geruchsbelästigung sein. Die quantitative Bestimmung der hedonischen Tönung kann mit einer bipolaren Skala bezüglich „angenehm/unangenehm“ (VDI 3882) oder nach der Methode der Polaritätenprofile³ quantifiziert werden.

Zur Berücksichtigung der Hedonik angenehmer Gerüche können die Beurteilungswerte um den Faktor 1.5 erhöht werden. Für landwirtschaftliche Gerüche in der Landwirtschaftszone kann der Faktor 2 angewendet werden.

A3.6 Beurteilung der Messergebnisse

Werden an einem oder mehreren Messpunkten die Beurteilungswerte nach Tabelle 5 überschritten, steht mit ausreichender Sicherheit fest, dass die dort auftretenden Geruchsimmissionen von einem wesentlichen Teil der Bevölkerung an einem solchen Standort als erheblich störend bewertet werden. Die Geruchsimmissionen können im Sinne von Artikel 2 Absatz 5 Buchstabe b LRV als übermässig bezeichnet werden.

Tabelle 5: Höchstzulässige Anzahl Geruchstunden pro Messpunkt in Prozent, bezogen auf sämtliche an diesem Messpunkt durchgeführten Einzelmessungen (=100%); rechte Spalte für Kurzzeit-Beurteilungsperioden.

Zone⁴	Beurteilungswert bezogen auf 1 Jahr	Beurteilungswert bezogen auf 1 Monat
Wohnzonen	10 %	25 %
Misch- und Landwirtschaftszonen	15 %	40 %
Industriezonen	20 %	50 %

Die Erhebung beinhaltet eine Unsicherheit. In der Regel beträgt die Unsicherheit des Ergebnisses 25% (relativ).

³ VDI 3940 Blatt 3: Bestimmung der Geruchsstoffimmission durch Begehungen – Ermittlung der Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld; Beuth-Verlag, Berlin, Jan. 2010.

⁴ Die Zonenbezeichnungen können in den Kantonen anders lauten. Die Aufteilung in 3 Klassen ist sinngemäss anzuwenden entsprechend unterschiedlicher Schutzbedürfnisse in Analogie zu den Empfindlichkeitsstufen im Bereich Lärmschutz.

Tabelle 6: Beurteilung der Begehung (MW: Messwert, BW: Beurteilungswert, U: Unsicherheit)

Resultat der Begehung	Beurteilung bezüglich Übermässigkeit
$MW+U \leq BW$	Der Beurteilungswert ist eingehalten
$MW-U \leq BW < MW+U$	Im Bereich des Beurteilungswertes
$MW-U > BW$	Der Beurteilungswert ist überschritten

Fallbeispiel 1:

Falls die Geruchsstunden gleichmässig über das Jahr verteilt sind und immer oberhalb des Beurteilungswertes (Tab. 5) liegen, sind die Immissionen übermässig (Abbildung 1, Fallbeispiel 1).

Fallbeispiel 2:

Falls die Geruchsstunden nur in wenigen Monaten vorkommen, aber dort mehr als 50 % ausmachen, ist die Übermässigkeit ebenfalls gegeben (Abbildung 1, Fallbeispiel 2).

Fallbeispiel 3:

Falls die Geruchsstunden nur in wenigen Monaten vorkommen, und dort ca. 75 % ausmachen, findet eine Verdünnung statt: über das ganze Jahr liegt die Häufigkeit der Geruchsstunden unter 20 % und ist damit als nicht übermässig zu bewerten. In den Monaten Juli und August beträgt der Geruchszeitanteil aber mehr als 50 % (Beurteilungswert gemäss Tab. 5) und die Immissionen sind als übermässig zu bezeichnen (Abbildung 1, Fallbeispiel 3).

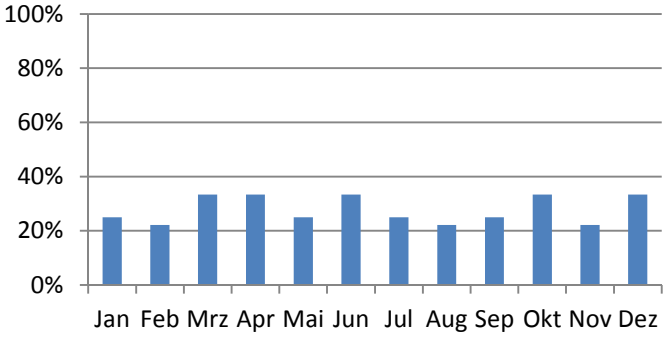
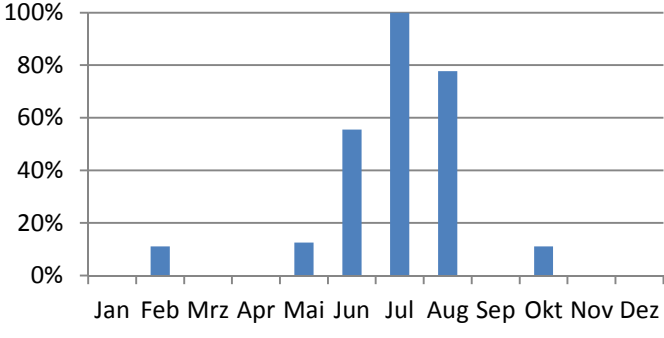
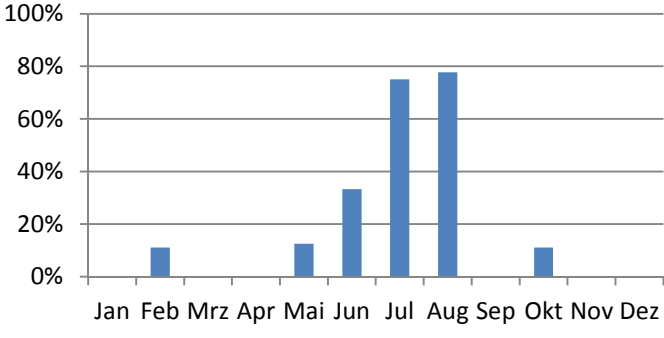
Geruchshäufigkeiten in einer Industriezone	Beurteilung bezogen auf 1 Jahr	Beurteilung bezogen auf 1 Monat
<p>Anteil Geruchseignisse</p>  <p>Fallbeispiel 1</p>	<p>Übermässig (Häufigkeit über das ganze Jahr = 28 %)</p>	
<p>Anteil Geruchseignisse</p>  <p>Fallbeispiel 2</p>	<p>Im Bereich des Beurteilungswertes (Häufigkeit über das ganze Jahr = 22 %)</p>	<p>Übermässig (Häufigkeit im Juli und August > 50 %)</p>
<p>Anteil Geruchseignisse</p>  <p>Fallbeispiel 3</p>	<p>Nicht übermässig (Häufigkeit über das ganze Jahr = 18 %)</p>	<p>Übermässig (Häufigkeit im Juli und August > 50 %)</p>
<p>Gesamtbeurteilung: übermässig</p>		

Abbildung 1: Fallbeispiele

A3.7 Literatur

- [1] Josef Wüest: Beurteilung von Geruchsimmissionen in der Umgebung von Industriebetrieben. Diss. ETH 1993 Nr. 9644.
- [2] Hangartner, M: Geruchshäufigkeiten als Mass der Geruchsbelästigung. Staub – Reinhaltung der Luft 54 (1994) Nr. 2, S 45-49.
- [3] Hangartner, M: Umweltergonomie: Gerüche aus Industriebetrieben, Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, März 2004, S. 138 –143.
- [4] GIRL: Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL), Länderausschuss für Immissionsschutz, Feb./Sept. 2008. ⁵
- [5] VDI 3940 Blatt 1: Bestimmung der Geruchsstoffimmission durch Begehungen – Bestimmung der Immissionshäufigkeit von erkennbaren Gerüchen – Rastermessung; Beuth-Verlag, Berlin, Feb./Okt. 2006. ⁶
- [6] VDI 3940 Blatt 2: Bestimmung der Geruchsstoffimmission durch Begehungen – Bestimmung der Immissionshäufigkeit von erkennbaren Gerüchen – Fahnenmessung; Beuth-Verlag, Berlin, Feb. 2006.
- [7] VDI 3940 Blatt 3: Bestimmung der Geruchsstoffimmission durch Begehungen – Ermittlung der Geruchsintensität und hedonischer Geruchswirkung im Feld; Beuth-Verlag, Berlin, Jan. 2010.

⁵ aktueller Stand: Februar 2008 (Berichtigung: September 2008).

⁶ aktueller Stand: Februar 2006 (Berichtigung: Oktober 2006).

A4 Olfaktometrie

A4.1 Beschreibung der Methode

A4.1.1 Einleitung

Gerüche bestehen in der Regel aus einer Vielzahl chemischer Stoffe, deren Zusammenwirken auf das Riechorgan je nach Art der Stoffe und nach Mengenanteil verschieden sein kann. Eine chemische Analyse der einzelnen Geruchsstoffe ist wegen der vorwiegend grossen Anzahl an Komponenten nicht möglich. Zudem kann selbst durch die quantitative Bestimmung aller Inhaltsstoffe einer Probe der Geruchseindruck, den diese Probe hervorruft, nicht beschrieben werden.

Zur Beurteilung von Gerüchen wird deshalb die menschliche Nase eingesetzt. Zum Einsatz kommen durchschnittlich empfindliche Probanden, welche mit Referenzgasen geprüft und trainiert werden. Sie stehen stellvertretend für die Gesamtbevölkerung.

A4.1.2 Die Methode

Olfaktometrie ist die kontrollierte Darbietung von Geruchsstoffen und die Erfassung der dadurch beim Menschen hervorgerufenen Sinnesempfindung. In der Regel wird die Geruchsschwelle eines Stoffgemisches bestimmt. Die Geruchsschwelle ist die Mindestkonzentration eines Geruchsstoffes oder eines Geruchstoffgemisches, die eben eine merkliche Geruchsempfindung hervorruft. Definitionsgemäss ist es diejenige Konzentration, bei der ein Proband oder ein Kollektiv von Probanden in 50% aller Darbietungen eine Geruchsempfindung angibt.

Die Geruchsstoffkonzentration in einer Luftprobe wird mit Hilfe von Probanden ermittelt. Sie wird durch Bestimmen des Verdünnungsfaktors gemessen, der zum Erreichen der Wahrnehmungsschwelle erforderlich ist. Die Geruchsstoffkonzentration an der Geruchsschwelle beträgt definitionsgemäss 1 Geruchseinheit pro Kubikmeter (1 GE/m³). Die Geruchsstoffkonzentration wird dann als Vielfaches der Wahrnehmungsschwelle ausgedrückt. Der Zahlenwert der Geruchsstoffkonzentration wird Verdünnungsfaktor an der Geruchsschwelle oder Geruchszahl Z genannt.

A4.2 Referenzverfahren

Grundsätzlich werden die Messungen nach EN 13725 (Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie) durchgeführt. Die wichtigsten Punkte werden im Folgenden zusammengefasst und allfällige Abweichungen in der schweizerischen Praxis erwähnt.

A4.3 Messprinzip

Die Analyse erfolgt mit Hilfe eines Olfaktometers. Dieses mischt die Probenluft mit Neutralluft. Dieses Gemisch wird einem Panel ausgewählter und überprüfter Probanden abwechslungsweise mit reiner Neutralluft zugeführt. Der Anteil der Probenluft wird schrittweise erhöht, um den Verdünnungsfaktor zu ermitteln, bei dem in 50% der Fälle ein Geruch wahrgenommen wird ($Z_{50} \equiv Z_{ITE,pan}$). Aus der Verdünnung mit Neutralluft kann dann berechnet werden, wie viele Geruchseinheiten die Probenluft enthält.

A4.4 Qualitätsanforderungen an die Messung gemäss EN 13725

A4.4.1 Messleitung/Prüflabor

Die wichtigsten Anforderungen in der Norm EN 13725 beziehen sich auf die Qualitätskriterien für die *Gesamtleistung des sensorischen Messverfahrens*. Ein Prüflabor, welches Abnahmemessungen durchführt, muss diese Qualitätskriterien erfüllen und dies in einer Eignungsprüfung darlegen, welche in der Regel von einer externen Stelle durchgeführt wird.

Das Prüflabor führt selber regelmässig Kalibrationsmessungen zur Qualitätskontrolle durch. Bewertet wird einerseits die Präzision des Labors (als Wiederholpräzision), andererseits die Genauigkeit. Als Referenzmaterial dient bei beiden Kalibrationsvorgängen n-Butanol (CAS- Nr. 71-36-3).

A4.4.2 Olfaktometer

Die Verdünnungseinheit (Olfaktometer) muss regelmässig, d.h. mindestens einmal pro Jahr mit einem Prüfgas kalibriert werden. In der Praxis hat sich Propan als Prüfgas bewährt.

Der Proband beurteilt die Luft oder die Luft-Geruchsstoffgemische in einem Luftstrom, welcher ihm aus einer Maske entgegenströmt. Diese Maske muss geruchsneutral und derart geformt sein, dass der Proband während der Beurteilung keine Falschlufte (Umgebungsluft) einatmet und sich nicht durch einen zu starken Luftstrom gestört fühlt. Der Mindestluftstrom aus der Maske muss 20 l/min betragen, die Luftgeschwindigkeit 0.2 m/s.

Die für die Verdünnung der Geruchsproben eingesetzte Verdünnungsluft muss geruchsfrei sein. In der Praxis bewährt sich als Verdünnungsluft über ein Aktivkohlefilter vorgereinigte Umgebungsluft.

A4.4.3 Probanden

Es besteht keine Altersgrenze für den Einsatz von Probanden, solange der Proband über ein ausreichendes Riechvermögen und die über die gesamte Messdauer notwendige Konzentrationsfähigkeit verfügt. Das Riechvermögen wird mit der Referenzsubstanz n-Butanol (CAS-Nr. 71-36-3) getestet. Jeder Proband sollte mindestens 10 gültige Schwellenschätzungen („Eichwerte“) aufweisen, von denen der letzte nicht älter als 1 Jahr alt sein sollte. Dabei muss der Proband folgende Kriterien erfüllen:

- Der geometrische Mittelwert der einzelnen Schwellenschätzungen ITE^7 muss zwischen 62 und 246 $\mu\text{g Butanol}/\text{m}^3$ liegen.
- Die Standardabweichung der einzelnen Eichmessungen muss kleiner sein als 2.3. Sie wird aus den dekadischen Logarithmen der einzelnen Schwellenschätzungen errechnet.

Beispiele für die Erhebung der Auswahlkriterien für Probanden finden sich in der EN 13725, Anhang E.

Der messtechnische Werdegang eines jeden Probanden wird aufgezeichnet und aufbewahrt.

Die Grösse des bei einer Messung eingesetzten Probandenkollektivs richtet sich nach der jeweiligen Fragestellung. Für Abnahme- und Kontrollmessungen sind jedoch immer mindestens 4 Probanden einzusetzen, falls möglich sogar 8.

Bei der nachträglichen Prüferklassierung werden Probanden, deren Schwellenschätzung um mehr als Faktor 5 vom Durchschnitt des Panels abweichen, gestrichen.

A4.4.4 Messlabor

Die Messungen müssen in geruchsneutralen Raum durchgeführt werden. Es soll darauf geachtet werden, dass keine störenden Fremdgerüche auftreten, die Temperatur im Raum in einem angenehmen Bereich liegt und der Raum gut durchlüftet werden kann. Es ist darauf zu achten, dass die Probanden während der Messung nicht durch Nebengeräusche abgelenkt werden.

Bei Messungen vor Ort sind Vorkehrungen zu treffen, dass der Messraum und die Referenzluft auf keinen Fall mit Anlagengeruch behaftet sind.

⁷ *Individual threshold estimates (Schwellenschätzungen)*

A4.5 Probenahme

A4.5.1 Messstrategie

Die Wahrnehmung einer Geruchsimmission ist ein kurzfristiges Ereignis, das durch die Emissionsstruktur einer geruchsemitierenden Anlage und die meteorologischen Verhältnisse bestimmt wird. Für die Beurteilung einer Geruchsimmission sind somit Spitzenwerte entscheidend und nicht Mittelwerte (z.B. über eine Stunde). Die Messstrategie soll dahin zielen, einerseits Spitzenwerte der Anlage und andererseits die normalen Betriebsbedingungen zu erfassen. Die Probenahmedauer beträgt in der Regel 2 bis 30 Minuten (je nach Fragestellung).

A4.5.2 Probenahmetechniken

Grundsätzlich existieren zwei Arten der Probenahme:

- **Dynamische Probenahme:** Ein Teilstrom der zu untersuchenden Probe wird kontinuierlich aus der Quelle entnommen und direkt dem Olfaktometer zugeführt. Das Olfaktometer ist mit einer T-Verbindung an die Probenleitung angeschlossen, so dass dem Olfaktometer bei Bedarf ein ausreichendes Geruchspobenvolumen zugeführt wird.
- **Statische Probenahme:** Die Geruchsstoffprobe wird in einen geeigneten Behälter gefüllt. Der Behälter wird zum Olfaktometer transportiert und dort zur Untersuchung angeschlossen.

Bei der dynamischen Probenahme muss die Geruchsbestimmung an der Quelle vorgenommen werden. Dabei kann geruchsbehaftete Umgebungsluft stören, so dass ein klimatisierter Messwagen mit Luftaufbereitung notwendig wird.

Es wird empfohlen, in der Regel die statische Probenahme zu verwenden; sie hat den Vorteil, dass die Probe über einen gewissen Zeitraum gemittelt wird (z.B. über 5 bis 10 Minuten) und dass damit die Geruchsstoffkonzentration während der Bestimmung, die einige Zeit erfordert, konstant bleibt.

Die Darbietung der Proben erfolgt am besten vor Ort. Falls dies nicht möglich ist, sollte sie bevorzugt innerhalb von 6 Stunden erfolgen. Bei positivem quellenspezifischem Nachweis kann auf 30 Stunden verlängert werden (VDI 3880, 2011). Es wird empfohlen, in kritischen Fällen die erste Messung vor Ort durchzuführen. Aufgrund der so gewonnenen Erkenntnisse kann dann entschieden werden, ob bei Nachmessungen die Proben allenfalls im Labor gemessen werden können.

Die zu analysierenden Probengemische dürfen nicht nass sein. Um Kondensation auszuschliessen, müssen die Proben während der Probenahme oder vor der Darbietung gegebenenfalls mit trockener Neutralluft vorverdünnt werden. Dabei sollte nicht mehr als um einen Faktor 3 vorverdünnt werden.

Hinweise zur Probenahme bei Flächenquellen finden sich in der VDI 3880.

A4.5.3 Materialien

Die in der Olfaktometrie eingesetzten Materialien müssen folgende Eigenschaften haben (EN 13725 Kapitel 6.1 – 6.3):

- sie müssen geruchsfrei sein und dürfen keine Geruchsstoffe an die Probe abgeben;
- sie müssen so ausgewählt werden, dass die physikalischen oder chemischen Reaktionen zwischen der Probe und Materialien der Probenahmeeinrichtung minimiert werden;
- sie sollten möglichst luftundurchlässig sein, um den Probenverlust durch Diffusion zu minimieren;
- sie müssen eine glatte Oberfläche aufweisen.

Für die Entnahme der Proben geeignete Materialien sind u.a. Glas, nicht rostender Stahl, PFTE und PET. Für die Aufbewahrung der Probe eignen sich Säcke aus Nalophan[®] oder Tedlar[®].

A4.6 Bewertung von Geruchsemissionen

Tabelle 7 zeigt auf, wie sich Geruchsimmissionen in der Umgebung der Anlage auswirken können und welche Emissionsbegrenzungen je nach Anlage- und Standortsituation sinnvoll sein können. Bei stark schwankenden Emissionen kann der Grenzwert als gleitender Wert festgelegt werden.

Tabelle 7: Geruchsstoff-Konzentrationen und ihre Auswirkungen

Bereich Geruchsstoff-Konzentration [GE/m ³]	zu erwartenden Auswirkungen
≤ 300	Mit grosser Wahrscheinlichkeit keine übermässigen Geruchsimmissionen, falls: <ul style="list-style-type: none">– die Geruchsstoffe gefasst und über Kamin abgeleitet werden oder– die Distanz zu Wohngebieten über 300 m beträgt oder– das Belästigungspotenzial klein ist
300 – 1'000	Übermässige Geruchsimmissionen sind möglich, können aber vermieden werden durch: <ul style="list-style-type: none">– einen hohen / höheren Kamin oder– wenn die Distanz zu Wohngebieten über 600 m beträgt
$> 1'000$	Übermässige Geruchsimmissionen sind wahrscheinlich: <ul style="list-style-type: none">– ein sehr hoher Kamin ist erforderlich oder– betriebliche Massnahmen (z.B. Abluftreinigungsanlage u.a.) sind notwendig

Die vorstehenden Geruchsbegrenzungen lassen sich nur auf gefasste Geruchsquellen mit einer Abgasableitung anwenden (nicht auf diffuse Quellen).

Für Biofilter hat sich ein Grenzwert von 500 GE/m³ als sinnvolle Grenze ergeben. Dabei darf kein Anlagengeruch mehr feststellbar sein.

Bei der Beurteilung können neben den Geruchsstoff-Konzentrationen auch die Geruchsmassenströme wichtig sein, insbesondere auch wenn mehrere Quellen vorhanden sind. Erfahrungsgemäss ist unterhalb von 10 MGE/h die Wahrscheinlichkeit klein, dass übermässige Geruchsimmissionen auftreten.

Die Messunsicherheit ist entsprechend der VDI 3884 Blatt 1 zu berücksichtigen.

A4.7 Literatur

- DIN EN 13725: 2003_07: Luftbeschaffenheit; Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie.
- VDI 3880: Olfaktometrie – Statische Probenahme, Beuth-Verlag, Berlin, Okt. 2011.
- VDI 3882 Blatt 1: „Olfaktometrie – Bestimmung der Geruchsintensität“; Beuth-Verlag, Berlin, Okt. 2008.
- VDI 3882 Blatt 2: „Olfaktometrie – Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung“; Beuth-Verlag, Berlin, Okt. 2008.
- VDI 3883 Blatt 1: „Wirkung und Bewertung von Gerüchen – Psychometrische Erfassung der Geruchsbelästigung – Fragebogentechnik“; Beuth-Verlag, Berlin, Okt. 2003.
- VDI 3883 Blatt 2: „Wirkung und Bewertung von Gerüchen – Ermittlung von Belästigungsparametern durch Befragungen; wiederholte Kurzbefragung von ortsansässigen Probanden“; Beuth-Verlag, Berlin, Sept. 2008.
- VDI 3884 Blatt 1: „Olfaktometrie, Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie, Ausführungshinweise zur DIN EN 13725“; Beuth-Verlag, Berlin, Feb. 2015.
- VDI 3940 Blatt 4: „Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung – Polaritätenprofile“; Beuth-Verlag, Berlin, Juni 2010. U. Waber und M. Hangartner: „Ergänzender Bericht zur BUWAL Geruchsempfehlung: Ergänzender Bericht“, August 2005, Hochschule für Technik, Rapperswil.
- „Geruchshäufigkeit – Methodenvergleich VDI 3940 und Schweizer Praxis“ Projektnummer UMTEC FG-05-02, Hochschule für Technik, Rapperswil.
- M. Hangartner: „Evaluierung des Ausbreitungsprogramms AUSTAL2000G für schweizerische Verhältnisse“, 17. Juni 2007, UMTEC Bericht FG-06-06, Hochschule für Technik, Rapperswil.
- M. Hangartner: „Beurteilung der hedonischen Tönung von Geruchsimmissionen mittels Polaritätenprofil“, UMTEC Bericht 762 2316-08, Hochschule für Technik, Rapperswil.

A5 Fragebogen

Absender

Fragebogen

Bitte den Fragebogen möglichst vollständig ausfüllen und anschliessend im beigelegten frankierten Umschlag zurücksenden.

Bitte tragen Sie die Antworten mit einem Kreuz in die vorgegebenen Felder ein (Beispiel:).

Falls Sie nachträglich korrigieren müssen, so streichen Sie das falsche Kreuz deutlich durch (Beispiel:).

Die Antworten werden von uns selbstverständlich streng vertraulich behandelt.

Für Ihr Verständnis und Ihre Bereitschaft zur Mitarbeit danken wir Ihnen im Voraus bestens.

--	--	--	--

1. Wie lange leben Sie schon in Ihrer Wohnung?

- seit weniger als einem Jahr 1
- seit 1 bis 3 Jahren 2
- seit 4 bis 10 Jahren 3
- seit mehr als 10 Jahren 4 K5

2. Wenn Sie eine neue Wohnung suchen, wie wichtig sind Ihnen die unten aufgeführten Eigenschaften einer Wohnumgebung?

	sehr wichtig	weniger wichtig	egal	
Einkaufsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K6
Grünflächen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K7
Gerüche im Freien	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K8
Verkehrsbedingungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K9
Unterhaltungsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K10
Ruhe	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K11

3. Wie sind Sie nun mit diesen Eigenschaften in Ihrer Wohngegend tatsächlich zufrieden?

	sehr zufrieden	mässig zufrieden	unzu- frieden	
Einkaufsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K12
Grünflächen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K13
Gerüche im Freien	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K14
Verkehrsbedingungen	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K15
Unterhaltungsmöglichkeiten	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K16
Ruhe	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	K17

4. Wie stark sind Gerüche zuhause in Ihrer Wohnung wahrzunehmen?

- nicht wahrnehmbar 1
- sehr schwach zu riechen 2
- schwach zu riechen 3
- deutlich zu riechen 4
- stark zu riechen 5
- sehr stark zu riechen 6
- extrem stark zu riechen 7

K18

5. Glauben Sie, dass in Ihrer Wohnumgebung eine Belästigung vorliegt durch

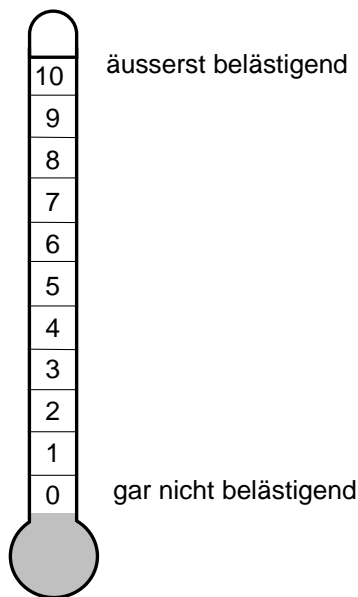
Gerüche Ja 1 Nein 2 K19

Lärm Ja 1 Nein 2 K20

6. Nehmen wir an, dies wäre ein Thermometer, mit dem man messen kann, wie stark Sie zuhause durch Gerüche oder Lärm gestört werden.

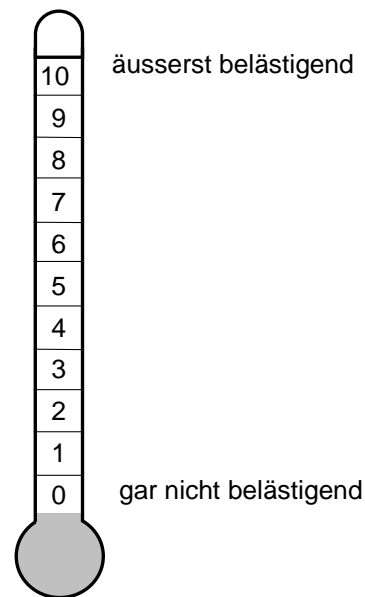
Die Marke 10 bedeutet, dass z.B. Geruch Sie zuhause äusserst stark belästigt; die Marke 0, überhaupt nicht. Wo würden Sie sich persönlich auf diesem Thermometer punkto Gerüchen oder Lärm einstufen? (Skalenteile ankreuzen)

Gerüche



K21/22

Lärm



K23/24

7. Beurteilen Sie zu Hause die Belästigung durch

Gerüche als zumutbar 1 als unzumutbar 2 K25

Lärm als zumutbar 1 als unzumutbar 2 K26

8. Falls Sie zuhause durch Gerüche oder Lärm gestört werden, welches ist die wichtigste Quelle?

Quelle	für Gerüche	für Lärm
Strassenverkehr	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 1
Industriebetriebe	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 2
Landwirtschaft	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 3
Heizungen	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 4
Gewerbebetriebe	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 5
andere	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 6
	K27	K28

9. Bitte geben Sie an, wie stark Sie zuhause durch Gerüche von aussen belästigt werden:

- gar nicht 1
- etwas 2
- mittelmässig 3
- stark 4
- äusserst stark 5

K29

10. Können Sie den Geruch, der Sie am stärksten belästigt, beschreiben ?
zum Beispiel: verbrannt süsslich, stechend, faulig, fäkal, etc.:

11. Bitte geben Sie an, wie lange Sie im Durchschnitt Gerüche von aussen täglich riechen können.

- | | | |
|-----------------------------|---|-----|
| so gut wie gar nicht | 1 | |
| einmal im Monat und weniger | 2 | |
| zwei bis dreimal im Monat | 3 | |
| einmal in der Woche | 4 | |
| fast jeden Tag | 5 | K30 |

12. Glauben Sie, dass in Ihrer Nachbarschaft eine Belästigung der Anwohner durch diese Gerüche vorliegt:

- | | | |
|------|----------------------------|-----|
| ja | <input type="checkbox"/> 1 | K31 |
| nein | <input type="checkbox"/> 2 | |

13. Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem Gesundheitszustand:

- | | | |
|------------------------|----------------------------|-----|
| sehr zufrieden | <input type="checkbox"/> 1 | |
| ziemlich zufrieden | <input type="checkbox"/> 2 | |
| mittelmässig zufrieden | <input type="checkbox"/> 3 | |
| wenig zufrieden | <input type="checkbox"/> 4 | |
| nicht zufrieden | <input type="checkbox"/> 5 | K32 |

14. Bitte geben Sie an, ob Sie im Laufe der vergangenen 2 Jahre unter den unterstehende Beschwerden über kürzere oder längere Zeit gelitten haben oder immer noch leiden. Geben Sie nur solche Beschwerden an, für die von Ärzten keine genaue Ursache gefunden werden konnte und die Ihr Wohlbefinden stark beeinträchtigt haben.

- | | nie | selten | manchmal | oft | dauernd | |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----|
| ich hatte Kopfschmerzen | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K34 |
| ich hatte einen schlechten Geschmack im Mund | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K35 |
| ich hatte Fieber | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K36 |
| ich hatte Atemnot | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K37 |
| ich hatte keinen Appetit | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K38 |
| ich hatte ein Würgen im Hals, mir war übel | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K39 |
| ich musste erbrechen | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K40 |
| ich musste vermehrt aufstossen | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K41 |
| ich hatte Ekelgefühle | <input type="checkbox"/> 5 | <input type="checkbox"/> 4 | <input type="checkbox"/> 3 | <input type="checkbox"/> 2 | <input type="checkbox"/> 1 | K42 |

Nun haben wir noch einige Fragen zur Statistik, die wie alle anderen Fragen absolut vertraulich behandelt werden:

15. Alter: 19 bis 30 Jahre 1
31 bis 40 Jahre 2
41 bis 50 Jahre 3
51 bis 65 Jahre 4
über 65 Jahre 5 K43
16. Geschlecht: weiblich 1 männlich 2 K44
17. Berufliche Tätigkeit:
Angestellte/r 1
leitende/r Angestellte/r, selbständig Erwerbende/r 2
Rentner/in 3
nicht erwerbstätig (Hausfrau/mann, Student/in) 4 K45
18. Ausbildung:
Primarschule 1
Sekundarschule, Berufsschule 2
Mittelschule, Hochschule 3 K46

Bitte legen Sie den ausgefüllten Fragebogen in den beigelegten adressierten und frankierten Briefumschlag und schicken Sie ihn an uns zurück.

Für Ihre Mitarbeit danken wir Ihnen sehr.

A6 Glossar

Anlagengeruch	Geruch, der eindeutig der zu untersuchenden Anlage zugeordnet werden kann.
Befragung	Dokumentation von Meinungen anhand einer vorgegebenen Fragenliste, erhoben durch schriftliche Kontaktnahme oder durch geschulte Interviewer.
Befragungszone	Abgrenzbares Wohngebiet innerhalb des Beurteilungsgebietes.
Belästigung	Zustand des Unbehagens, hervorgerufen durch Stoffe oder Umstände, von denen nach Ansicht des Betroffenen negative Auswirkungen auf das Individuum oder Gruppen ausgehen. Oder: Belästigung ist eine durch Wahrnehmung unerwünschter Umfeldreize hervorgerufene Störung des Wohlbefindens.
Belästigungsthermometer	Skala zur Einstufung der empfundenen Belästigung in Analogie zu einem Thermometer. Die Skala reicht von 0: stört überhaupt nicht bis 10: stört unerträglich.
Belastungsgebiet	Gebiet um eine oder mehrere Quellen, in dem quellentypische Geruchsstoffimmissionen auftreten können.
Beurteilungsgebiet	Festgelegtes Gebiet zur Messung und Bewertung der Geruchsstoff-Immissionen.
Einwirkungsbereich Einwirkungsgebiet	Gebiet, in dem Geruchsstoffimmissionen durch den (die) betrachteten Emittenten verursacht werden.
Einzelmessung	Messung an einem Messpunkt während eines definierten Messzeitintervalles.
Erhebungszeit	Die Erhebungszeit ist das Intervall, in dem alle Einzelmessungen durchgeführt werden.
Erkennungsschwelle	Geruchsstoffkonzentration, bei der im Einwirkungsbereich einer Anlage erstmals ein wahrgenommener Geruch eindeutig der Anlage zugeordnet werden kann.
Geruchseinheit	Als Geruchseinheit wird jene Stoffmenge bezeichnet, die - verteilt in 1 m ³ Neutralluft - gerade eine Geruchsempfindung auslöst.
Geruchsfall	Durch die Behörde zu beurteilende Situation, bei der Gerüche im Vordergrund stehen.
Geruchshäufigkeit	Anzahl der Geruchsstunden zur Gesamtanzahl von Einzelmessungen.
Geruchsintensität	Stärke der Geruchsempfindung zwischen „kein Geruch“ bis „extrem starker Geruch“.
Geruchsqualität	Vergleichende Beschreibung einer Geruchsart: „es riecht nach“... „es riecht wie“....

Geruchsstoffimmission	Geruchsstoffimmissionen sind Einwirkungen von Geruchsstoffen auf den Menschen. Sie können beschrieben werden durch die Häufigkeit, Qualität, Intensität und hedonische Wirkung im Feld.
Geruchsstunde	Positiv bewertete Einzelmessung. Positiv bedeutet, wenn der ermittelte Zeitanteil mit eindeutig erkennbarem Geruch einen bestimmten, vorher festzulegenden Prozentsatz erreicht oder überschreitet.
Geruchszeitanteil	Während eines Messzeitintervalls an einem Messpunkt bestimmen Probanden durch eine Aufzeichnung die Summe der Zeitabschnitte mit Geruchserkennung. Der Anteil dieser Zeitabschnitte am gesamten Messzeitintervall ist der Geruchszeitanteil am jeweiligen Messpunkt.
Hedonische Tönung hedonische Geruchswirkung	Bewertung eines Geruches zwischen den Polen: Äusserst angenehm und äusserst unangenehm.
Kontrollzone	Wohngebiet ausserhalb des Belastungsgebietes, aber in dessen Nähe, mit struktureller Vergleichbarkeit, aber sichergestellt, dass keine Geruchsimmissionen der untersuchten Anlagen auftreten.
Orographie	Die Orographie ist ein Spezialgebiet innerhalb verschiedener Geowissenschaften und befasst sich mit Höhenstrukturen auf der natürlichen Erdoberfläche, Verlauf und Anordnung von Gebirgen sowie den Fließverhältnissen der Gewässer.
Proband	Geschulte Prüfperson, die bei einer Begehung oder am Olfaktometer die Gerüche feststellt.
Prozentsatz stark gestörter Personen	Prozentsatz von Personen, die sich gleich 8 oder höher auf der Belästigungsthermometer -Skala einstufen (Konvention).
Rauheit	Unebenheit einer Geländeoberfläche.
Selbsteinschätzung	Angabe der empfundenen Störung auf einer psychometrischen Skala (Belästigungsthermometer).
Sozialpsychologische Methoden	Methoden der Meinungsforschung, beruhend auf psychometrischen Skalen zur Einschätzung von Meinungen Empfindungen, etc.
Verdünnungsfaktor	Die Verdünnungszahl Z ist das Verhältnis aus der Summe von Neutral- und Probenluftstrom, die bei der Geruchsprüfung am Olfaktometer miteinander vermischt werden, und dem Probenluftstrom.