

UmweltWissen – Schadstoffe

Gerüche und Geruchsbelästigungen



Landluft ist der Inbegriff frischer Luft – obwohl die Gerüche dort teilweise sehr stark sind. Ob das stört, hängt auch von unseren Erwartungen ab.

Wir sind überall Gerüchen ausgesetzt: in Industriegebieten, auf dem Land, zu Hause. Einige empfinden wir als angenehm, andere als Belästigung. Hinzu kommt die Sorge vor gesundheitlichen Belastungen, zumal unser gestiegenes Bewusstsein für Schadstoffe in der Umwelt auch die Aufmerksamkeit gegenüber Gerüchen erhöht. In jedem Fall reagieren wir stark auf Gerüche, denn sie sind eng mit Erinnerungen und Emotionen verknüpft.

1 Eigenschaften und Entstehung von Geruchsstoffen

Geruchsstoffe sind chemische Verbindungen, die den Geruchssinn ansprechen und Geruchsempfindungen auslösen. Dazu zählen mehrere tausend **Einzelsubstanzen**. Unklar ist, welche Strukturmerkmale dabei die geruchstragenden Eigenschaften bedingen. Gerade das Fehlen einheitlicher Merkmale erschwert die chemisch-analytische Erfassung und Bewertung erheblich.

Es gibt jedoch einige grundlegende Eigenschaften von Geruchsstoffen: Nur leicht flüchtige Stoffe gelangen in die Nase und nur wenn sie ausreichend wasserlöslich sind, können sie die feuchte Nasenschleimhaut durchdringen und die Geruchsrezeptoren erreichen. Um in die Membranen der Riehzellen einzudringen, müssen die Stoffe zudem ausreichend fettlöslich sein.

Sehr viele Geruchsstoffe sind organische Verbindungen, zum Beispiel aliphatische, aromatische oder halogenierte Kohlenwasserstoffe sowie sauerstoff-, schwefel- und stickstoffhaltige Verbindungen. Darüber hinaus zählen zu den geruchsintensiven Stoffen auch anorganische Substanzen wie Schwefelwasserstoff und Ammoniak.

Gerüche entstehen meist durch **Stoffgemische**, wobei die Bestandteile oft sehr zahlreich und häufig nicht eindeutig chemisch-analytisch identifizierbar sind. Außerdem können sich die Komponenten überlagern oder gegenseitig beeinflussen, so dass die Geruchswirkung aufgehoben oder verstärkt wird. Manche Geruchsstoffe verändern sich mit der Zeit, wenn sie mit Luft oder Licht in Kontakt kommen. Damit kann sich auch die Geruchswirkung eines Stoffgemisches ändern.

Gemische von Geruchsstoffen entstehen bei vielen biochemischen und technischen Prozessen:

- **Gärung:** Organische Substanzen werden in Anwesenheit von Sauerstoff zersetzt (aerober Abbau). Insbesondere bei der Vergärung von Kohlenhydraten und Eiweißen entstehen geruchsintensive Stoffe, vor allem niedrige Fettsäuren, Aldehyde, Alkohole, Ester, stickstoff- oder schwefelhaltige Verbindungen (Amine oder Mercaptane). Aerobe Prozesse laufen zum Beispiel im Abwasser von Kläranlagen oder bei der Kompostierung ab.
- **Fäulnis:** Findet die Zersetzung organischer Substanzen ohne Sauerstoff statt, sprechen wir vom Faulen (anaerober Abbau). Dabei entstehen neben flüchtigen Fettsäuren, Aminen und Mercaptanen auch Sulfide, Disulfide und viele heterozyclische Verbindungen. Beispiele sind Ammoniak und Schwefelwasserstoff, dessen Geruch nach faulen Eiern unverkennbar penetrant ist. Anaerobe Verhältnisse findet man zum Beispiel im Schlamm von Kläranlagen, in Kompostmieten oder Deponien. Auch bei der Papierherstellung kann es in einigen Produktionsbereichen zu Faulprozessen kommen.
- **Thermische Zersetzung:** Bei zu starker Erhitzung zersetzen sich die Ausgangsstoffe. Die Zersetzungsprodukte riechen meist leicht „angebrannt“. Dies kommt in der Kunststoffherstellung häufig vor, unter anderem bei der Extrusion, der Formung oder beim Aufschäumen von Kunststoffen. Ein weiteres Beispiel ist das Schneiden von Polystyrol-Schaumstoffen mit heißem Draht. Auch beim starken Erhitzen von Fett entstehen Geruchsstoffe wie Acrolein.

Wie stark Gerüche freigesetzt werden, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab: Wichtig ist die Flüchtigkeit des Geruchsstoffes, die Temperatur und die Strömungsgeschwindigkeit der vorbeistreichenden Luft. Dabei stellt sich ein dynamisches Gleichgewicht ein: Ändern sich die Umgebungsbedingungen, ändert sich auch die Freisetzungsrate des Geruchsstoffes.

Weitere Informationen:

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT: ► [Ammoniak und Ammonium](#)



Abb. 1: Rapsfelder haben einen speziellen Geruch, der an Kohl erinnert.



Abb. 2: Guter Kompost riecht erdig. Für die Rotte braucht er Sauerstoff.



Abb. 3: In Kläranlagen werden Kohlenhydrate, Fette und Eiweiße abgebaut. Ausgefauter Klärschlamm kann mehr oder weniger stark riechen.

2 Geruchssinn

Der Geruchssinn ist der „verlorene Sinn“ des Menschen, denn zwei Drittel der Riechrezeptoren gingen im Verlauf der Evolution verloren, während sie bei anderen höheren Säugetieren noch vorhanden sind. Dennoch ist die größte Genfamilie des menschlichen Genoms für den Geruchssinn zuständig.

Der menschliche Geruchssinn ist chemischen Methoden zur Geruchsanalytik weit überlegen: Er ist immer „eingeschaltet“ und häufig auch sensibel für sehr geringe Konzentrationen. Dies nutzt man, indem man zum Beispiel dem Erdgas schwefelorganische Verbindungen zusetzt, die nicht toxisch sind, aber schon in Spuren wahrgenommen werden. So kann jeder sofort riechen, wenn Gas austritt.

Der Geruchssinn liefert lebenswichtige Informationen, zum Beispiel über Stoffumwandlungen: So prüfen wir die Nahrung instinktiv vor und während des Essens und schützen uns damit vor der Aufnahme verdorbener, ungenießbarer Stoffe, deren Geruch Ekel auslöst. Bekömmliche Speisen regen dagegen über ihren appetitlichen Geruch die Speichel- und Magensaftsekretion an. Gerüche informieren uns auch über soziale Beziehungen, denn wir erkennen Bezugspersonen und Orte auch am Geruch. Anhand der Gerüche überprüfen wir instinktiv die Hygiene, sie lösen Lust- oder Unlustgefühle aus und beeinflussen das Sexualverhalten.

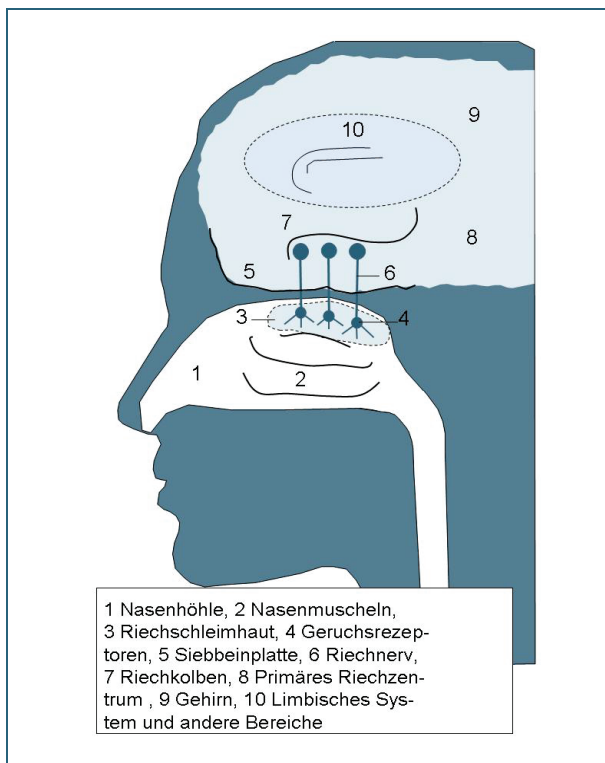


Abb. 4:
Die Geruchsstoffe aktivieren in der Nase zwei Organe: Die Riechschleimhaut der oberen Nasenhöhle mit 10 bis 20 Millionen Geruchsrezeptoren und den Nervus trigeminus, dessen Nervenenden über die ganze Nasenhöhle verteilt sind. Die Geruchsreize werden über die Bahnen mehrerer Nerven zum primären Riechzentrum im Gehirn geleitet. Von dort gelangen sie zu anderen Gehirnbereichen, unter anderem zum Limbischen System.

Gerüche sind eng mit Erinnerungen und Empfindungen verknüpft. Unsere Reaktion ist daher sehr subjektiv: Sogar emotionale Erfahrungen können mit bestimmten Gerüchen verknüpft werden. So ruft ein bestimmter Geruch oft lang vergangene Situationen mit den entsprechenden Gefühlen wach. Angenehme Gerüche stimulieren und verbessern das Lebensgefühl, unangenehme und fremdartige Gerüche führen zu schlechter Stimmung, Aggressivität, Nervosität oder wecken den Fluchtinstinkt.

Diese enge Verknüpfung entsteht, weil Geruchsreize ans Limbische System weitergeleitet werden. Dieser Teil des Gehirns ist für Emotionen und Affekte wichtig. Manche Autoren bezeichnen es als „Eingeweide-Gehirn“, weil es weitgehend unabhängig vom Bewusstsein arbeitet und die Funktion der inneren Organe steuert. Hier wird das „Geruchsbild“ sofort mit unseren Erfahrungen verglichen, die wir uns im Lauf unseres Lebens angeeignet haben. Diese Erfahrungen werden immer wieder aktualisiert und fortlaufend unbewusst genutzt. Das Limbische System ist sehr früh in der Evolution entstanden.

3 Wahrnehmung und Bewertung von Gerüchen

3.1 Geruchsschwelle und Geruchsintensität

Die meisten Menschen haben eine mittlere Geruchssensibilität. Manche können allerdings sehr viel geringere Konzentrationen wahrnehmen als andere – bis Faktor 100 reichen die Unterschiede.

Die **Geruchsschwelle** ist die Konzentration eines Geruchsstoffes, die eine eben merkliche Geruchsempfindung auslöst. Nach der Konvention ist dies die Konzentration, bei der ein Proband für die Hälfte aller Proben einen Geruch wahrnimmt. Meist kann der Geruch erst bei zwei- bis dreifach höherer Konzentration eindeutig erkannt werden. Geruchsschwellen können nur für Einzelstoffe angegeben werden.

Die **Geruchsintensität** nimmt normalerweise zu, wenn die Konzentration des Geruchsstoffes steigt. Bei niedrigeren Konzentrationen genügt dabei eine geringere Zunahme, um beispielsweise eine Verdoppelung der Intensität zu bewirken, als bei höheren Konzentrationen. Außerdem ist die Stärke dieses Phänomens für die einzelnen Geruchsstoffe verschieden. Daher ist bei Überschreitungen der Geruchsschwelle nicht nur die Konzentration, sondern auch die Intensität (Wirkungsseite) zu bewerten.

Adaption: Man gewöhnt sich an einen Geruch, dem man lange ausgesetzt ist. Lässt der Geruch nach, geht auch die Adaption zurück. Die Gewöhnung tritt bei hohen Konzentrationen schneller ein.

3.2 Geruchsqualität, Hedonik

Die gefühlsspezifische Wirkung bezeichnet man als Geruchsqualität. Sie wird auf einer neunstelligen Bewertungsskala zwischen „angenehm“ und „unangenehm“ erfasst. Sie ist stark subjektiv beeinflusst:

- Persönliche Erfahrungen und Erinnerungen beeinflussen die Bewertung sehr stark: So werden Gerüche eines Bauernhofs von Landwirtinnen und Landwirten als „normal“, von der Nachbarschaft hingegen oft als Belästigung empfunden. Stadtmenschen bewerten ihn in einem breiten Spektrum von „Gestank“ bis „gesunde Landluft“.
- Die Bewertung kann sich im Lauf der Zeit verändern. So schätzen Kinder Gerüche oft anders ein als Erwachsene. Gerade „aromatische“ Gerüche können mit der Zeit lästig werden.
- Die gesundheitliche, physische und psychische Verfassung beeinflussen die Geruchswahrnehmung und -bewertung sehr stark.

Zusätzlich kann die Geruchsqualität auch von der Konzentration abhängen. Manche Geruchsstoffe sind bei geringer Dosierung angenehm, bei hohen Konzentrationen jedoch unangenehm und belästigend.

3.3 Geruchsnote

Es gibt eine Vielzahl an Klassifizierungssystemen für Gerüche, die bis zu 830 Geruchsbeschreibungen umfassen können. Auch Parfümeure verwenden sehr fein differenziertere Systeme.

Grundgeruch	Geruchsstoff	Beispiel
Kampferartig	Campher	Mottenpulver
Moschusartig	Hydroxypentadecansäurelacton	Angelikawurzelöl
Blumig	Phenylethyl-methyl-ethyl-carbinol	Rose
Minzig	Menthone	Pfefferminzbonbon
Ätherisch	Ethylendichlorid	Fleckenwasser
Schweißig	Buttersäure	Schweiß
Faulig	Buthylmercaptan	Faules Ei

Tab. 1: Grundgerüche nach Amoore. Dieses häufig verwendete System unterscheidet sieben Grundgerüche. Alle anderen Gerüche werden als Mischungen aufgefasst. (Quelle: Mücke und Lemmen 2010)

5 Geruchsemissionen aus technischen Anlagen

5.1 Quellen

Viele technische, chemische und biochemische Prozesse können zur Emission von Geruchsstoffen führen. Erfahrungsgemäß kommt es in einigen Wirtschaftsbereichen häufiger zu Geruchsemissionen.

Tab. 2: Häufige Quellen von Geruchsemissionen (Quelle: Wichmann et al. 1994)

Wirtschaftsbereich	Beispiele für Anlagen mit häufigen Geruchsemissionen
Abfallwirtschaft	Kläranlagen, Deponien, Kompostieranlagen, Biogasanlagen, Altölaufbereitung
Landwirtschaft, Tierkörperverwertung	Tierhaltungen, Gülleausbringung, Schlachthöfe, Fettschmelzen, Knochenverarbeitung
Nahrungs-, Genussmittelindustrie	Brauereien, Röstereien (Kaffee, Kakao), Tabakfabriken, Schnitzelrübentrocknung
Chemische Industrie	Agrarchemie, Fettchemie, Petrochemie, Kunststoffchemie
Kohle-, Stahlindustrie	Kokereien, Gießereien, Lackierereien
Gummi-, Papierindustrie	Vulkanisierbetriebe, Reifenherstellung, Viskoseherstellung, Papierfabriken

Beispiel: Biogasanlagen

Zu den geruchsintensiven Stoffen bei Biogasanlagen zählen unter anderem Ammoniak, niedermolekulare Aminverbindungen, organische Säuren, Phenole und Schwefelwasserstoff. Dabei hängen die Geruchsemissionen stark von der Zusammensetzung der Einsatzstoffe ab:

- Die Zusammensetzung der Gülle beeinflusst die Entstehung von Gerüchen. Sie variiert sehr stark je nach Tierart, Stalltechnik, Fütterung und Wasserverbrauch bei der Stallreinigung (Verdünnung).
- Die mitvergorenen Substrate beeinflussen die Geruchsemissionen. Beispiele sind Kofermente wie Speise- und Schlachtabfälle oder Inhalte von Fettabseidern.

Generell werden die geruchsbildenden Substanzen durch die Vergärung um etwa ein Drittel verringert. Dennoch können Geruchsemissionen entstehen, zum Beispiel beim Transport, bei der Lagerung, beim Zusatz von Kofermenten, bei Betriebsstörungen mit Gasaustritt, bei der Nachgärung von nicht ausreichend vergorenen Einsatzstoffen im Endlager oder bei Verunreinigungen im Annahme- und Abgabebereich. Zu Geruchsbelästigungen kann es auch bei Einspülverfahren für Kofermente im offenen System kommen, wie sie früher häufiger eingesetzt wurden.

Beispiel: Brauereien

Beim Bierbrauen wird das geschrotete Malz mit Wasser zu Maische vermischt. Diese Maische wird in der Maischepfanne verzuckert und anschließend in Würze und Treber getrennt. Die Würze wird mit Hopfen versetzt und in der Würzepfanne gekocht. Sowohl in der Maische- als auch in der Würzepfanne entstehen organische Geruchsstoffe, zum Beispiel Terpene, Ester, Carbonyle und Alkohole. Außerdem fault der Treber leicht, so dass auch hier Belästigungen für die Nachbarschaft entstehen können. Allerdings werden Brauereigerüche insgesamt leichter akzeptiert als Gerüche aus anderen industriellen Anlagen.

5.2 Bestimmung von Geruchsemissionen

Bei der **Probandenbegehung** wird vor Ort bestimmt, wie oft Gerüche in der Umgebung eines Emittenten zu riechen sind. Über einen längeren Zeitraum hinweg „schnüffeln“ die Testpersonen zu vorab festgelegten Zeiten an den ausgewählten Orten.

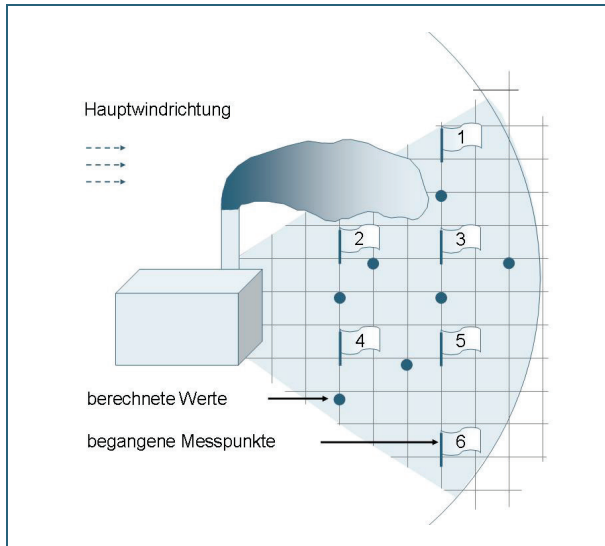


Abb. 6:
Mit einer Rasterbegehung ermittelt man die Vorbelastung mit Gerüchen zum Beispiel in Wohngebieten. Dazu werden Rasterpunkte regelmäßig aufgesucht. Dagegen bestimmt man bei der Fahnenbegehung die Ausdehnung der Abluffahne.
(Brauchle 2003, verändert)

Mithilfe von **Ausbreitungsrechnungen** werden die wahrnehmbaren Gerüche in der Umgebung eines Emittenten prognostiziert (Immissionen). Insbesondere wird berechnet, wie häufig vorgegebene Werte an Aufpunkten überschritten werden. Diese Prognosen sind für die Planung und Genehmigung von geruchsstoffemittierenden Anlagen erforderlich. In die Ausbreitungsrechnung gehen zahlreiche Größen ein, zum Beispiel:

- Der Geruchsstoffstrom (Geruchseinheiten GE/m^3), ermittelt aus Emissionsmassenstrom (m^3/h) und Geruchsstoffkonzentration in der Abluft (GE/h),
- Emissionsdaten, zum Beispiel Quelhöhe, Abgastemperatur, Austrittsgeschwindigkeit,
- Meteorologische Daten, zum Beispiel Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Turbulenzen.

5.3 Minderungsmaßnahmen

Grundsätzlich sollten Produktionsverfahren so ausgelegt werden, dass das Entstehen von Geruchsstoffen minimiert wird. Denn Abhilfe-Maßnahmen sind meist teurer. Mögliche Maßnahmen können sein:

- **Mindestabstände** zu Wohngebieten, zum Beispiel bei großen Schweine- oder Hühnerställen.
- **Verdünnung** des Abluftstroms durch Zufuhr von Umgebungsluft: Wird vor allem bei kleineren Betrieben angewendet, zum Beispiel in Bäckereien oder Tischlereien.
- Anpassen der **Schornsteinhöhe**: Bei einer höheren Ableitung der Abluft werden die Geruchsstoffe besser verdünnt.
- **Abluftreinigung**: Als biologische Verfahren werden Bio- oder Kompostfilter eingesetzt. Auch thermische und oxidative Verfahren sind geeignet, zum Beispiel die katalytische oder thermische Nachverbrennung oder die Photooxidation.

Weitere Informationen: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

- ▶ [Umweltmedium Luft](#)
- ▶ [Ammoniak und Ammonium](#)

6 Gerüche in Innenräumen

In Innenräumen sollten nur Gerüche vorkommen, die dort normalerweise entstehen, zum Beispiel Essensgerüche in der Küche. Andere Gerüche können ein Indiz für Chemikalien sein. Sie können aus Farben, Bodenbelägen, Klebstoffen oder aus Möbeln und Teppichen stammen und – seltener – aus dem Baumaterial. Häufig setzen auch Schimmelpilze Geruchsstoffe frei. Auch Neuwagen haben oft einen speziellen Geruch, der früher geradezu als Statussymbol galt. Gerüche sollte man nicht durch synthetische Geruchsstoffe übertünchen, da auf diese Weise weitere chemische Substanzen in die Innenraumluft gelangen.

Gerüche in Innenräumen sind nicht nur störend, sondern häufig auch aus Umweltsicht unerwünscht: Oft entstehen sie durch flüchtige organische Verbindungen (VOC, volatile organic compounds), die mit zu hohen Ozonwerten im Sommer beitragen.

Weitere Informationen: BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT:

► [Bodennahes Ozon](#)

► [Benzol](#)

6.1 Farben, Lacke, Klebstoffe

Bei **Farben, Lacken und Klebstoffen** sollte man generell „lösemittelfreie“ Produkte wählen. Allerdings bedeutet diese Bezeichnung nur, dass keine leicht flüchtigen Stoffe verwendet werden (Siedepunkt unter 200 °C). Schwerer flüchtige Stoffe können dagegen enthalten sein, zum Beispiel als Lösemittel, Weichmacher, Konservierungsstoff, Emulgator oder Verdünner. Die Ausgasung von leichtflüchtigen VOC ist höher, klingt aber schneller ab – schwerer flüchtige Substanzen gasen schwächer, dafür aber länger aus. Daher können auch bei „lösemittelfreien“ Produkten Gerüche entstehen.

Auch **Bodenbelagsklebstoffe** riechen oft sehr unangenehm, insbesondere Parkettkleber. Vor allem lösemittelfreie oder -arme Dispersionsvorstriche und -klebstoffe führen häufig zu Geruchsbelästigungen. Dennoch sollten diese Produkte aus Gründen des Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutzes gewählt werden.

Für Farben, Lacke und Klebstoffe gibt es zahlreiche Prüfzeichen, zum Beispiel den Blauen Engel, das Europäische Umweltzeichen und natureplus. Auch bei der Wahl von Klebern, Spachtelmassen oder Vorstrichen sollte man generell lösemittelfreie Produkte wählen. Hier kann man sich zum Beispiel an der EMICODE-Kennzeichnung orientieren. Die Prüfsiegel unterscheiden sich zum Teil erheblich in ihren Kriterien. Ein genauer Vergleich lohnt sich.

Weitere Informationen:

BUNDESVERBAND VERBRAUCHERINITIATIVE E.V.: ► www.label-online.de



Abb. 7: Wer sein Zuhause mit neuer Farbe oder einem neuen Boden aufpeppt, sollte lösemittelfreie Farben und Kleber verwenden: Einmal wegen der Gerüche, aber auch weil die Lösemittel bei sehr sonnigem und warmem Wetter zu hohen Ozonwerten beitragen.

6.2 Möbel und Textilien

Möbel können Geruchsstoffe abgeben, wie Formaldehyd oder VOC. Quelle kann das Trägermaterial sein, zum Beispiel **Holz** oder **Span- und Faserplatten**. Auch **Beschichtungen** können Lösemittel abgeben. Zudem können bei Oxidationsprozessen geruchsintensive Verbindungen entstehen.

Von neuen **Bodenbelägen** gehen häufig Gerüche aus. Zwar sollte sich der Neugeruch spätestens nach acht Wochen verlieren. Wer ihn aber überhaupt nicht leiden kann, wird ihn vermutlich länger riechen. Umweltfreundlich ist dagegen das Verlegen ohne Klebstoffe: Bodenbeläge können lose verlegt, mit Kleband fixiert oder verspannt werden. Parkett kann genagelt, geschraubt oder geklammert werden.

Es gibt eine Vielzahl an Siegeln, die sich zum Teil erheblich in ihren Kriterien unterscheiden. Zum Beispiel sind greenline, das GuT-Signet, das Gütesiegel Kork, LGA schadstoffgeprüft (textile Bodenbeläge) empfehlenswert (Bundesverband Verbraucherinitiative 2013). Ein genauer Vergleich lohnt sich.

Weitere Informationen:

BUNDESVERBAND VERBRAUCHERINITIATIVE E.V.: ► www.label-online.de

6.3 Bausubstanz

Gerüche in Innenräumen stammen eher selten aus der Bausubstanz. Daher beschreibt das folgende Beispiel diesen Problembereich anhand eines Einzelfalls:

Beispiel: Geruchsbelästigung in einem Altbau durch chlorierte Naphthaline

Nach der Renovierung einer Grundschule klagten Schüler und Lehrer über einen unangenehmen, motenkugelartigen, dumpfen Geruch, der in einzelnen Räumen episodenhaft auftrat. Als Ursache konnten chlorierte Naphthaline ermittelt werden, die durch ihren ausgeprägten Geruch stark belästigend wirken und sogar gesundheitsgefährdend sein können.

Eine Recherche der Baugeschichte ergab, dass bei der Sanierung von Kriegsschäden Träger, Latten und Dielen eingebaut wurden, die mit Holzschutzmittel behandelt worden waren. Die behandelten Bauteile waren aber weitgehend eingekapselt. Erst nach der Renovierung und Freilegung emittierten sie die unangenehmen Gerüche. Durch Ausbau und Kapselung der kontaminierten Hölzer konnte die Raumluftbelastung gesenkt werden.

Monochlornaphthalin wurde vor allem in den 70er Jahren als Holzschutzmittel verwendet, und zwar fast ausschließlich produktionsseitig zur Herstellung verleimter Holzwerkstoffe, insbesondere in Spanplatten und Furnierholz für den Bau. Diese Holzwerkstoffe wurden sowohl für den Außenbereich als auch in Innenräumen verwendet, zum Beispiel als Bodenplatten, auf den Teppiche oder Laminat verklebt werden konnte, sowie in geringerem Maß als Wand- und Deckenplatten.

6.4 Schimmelpilze

Ein häufiges Problem ist die Belastung mit Schimmelpilzen. Der Befall kann sichtbar sein, oft ist er jedoch auch verdeckt, zum Beispiel in Hohlräumen hinter Verschalungen, Decken oder Wänden. Dann kann man ihn manchmal am typischen, modrig-muffigen Geruch erkennen. Diesen Verdacht sollte man durch eine Bestimmung der Sporenkonzentration in der Raumluft abklären lassen. Ein verdeckter Befall kann auch mit einem Schimmelspürhund gefunden werden.

Weitere Informationen:

UMWELTBUNDESAMT: ► Ratgeber: [Schimmel im Haus. Ursachen, Wirkungen, Abhilfe](#)

7 Rechtliche Regelungen

Bei **baurechtlich genehmigungspflichtigen Anlagen** müssen schädliche Umwelteinwirkungen – etwa erhebliche Geruchsbelästigungen in der Außenluft – verhindert werden, die nach dem Stand der Technik zur Emissionsbegrenzung vermeidbar sind. Dies sind in der Regel kleinere Anlagen.

Anlagen die in besonderem Maße geeignet sind, schädliche Umwelteinwirkungen hervorzurufen, unterliegen der Genehmigungspflicht nach dem **Bundes-Immissionsschutzgesetz** (BImSchG). Diese Anlagen müssen über den Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen hinaus auch Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen treffen. Zum Beispiel sind also Gerüche bereits vorsorglich zu mindern, bevor sie in der Umgebung zu schädlichen Umwelteinwirkungen führen können. Dies betrifft in der Regel größere Anlagen.

In Bayern ist derzeit keine spezielle Richtlinie eingeführt, anhand derer die Geruchsimmissionen zu bewerten sind. Die **Geruchsimmissions-Richtlinie** (GIRL) des Landes Nordrhein-Westfalen wird jedoch regelmäßig in entsprechenden Fällen als Erkenntnisquelle herangezogen. Als Maß für die Geruchsbelastung von Anwohnerinnen und Anwohnern nennt die GIRL die **Häufigkeit von Gerüchen**, die erkennbar und klar abgrenzbar aus Anlagen oder -gruppen stammen. Diese Vorgehensweise bietet den Vorteil, dass der subjektive Charakter der Geruchsbelästigung weitgehend berücksichtigt wird, anders als zum Beispiel bei der bloßen Prüfung auf Einhaltung von Mindestabständen.

Bewertungsgrundlagen der GIRL des Landes Nordrhein-Westfalen

- **Geruchstunden im Jahr:** Zulässig sind beispielsweise zehn Prozent in Wohn- und Mischgebieten und 15 Prozent in Gewerbe- und Industriegebieten. Ausnahmen bilden Ekel oder Übelkeit auslösende Gerüche. Als Geruchsstunde gilt, wenn die Testperson innerhalb von zehn Minuten mindestens zehn Prozent der Zeit mit deutlich wahrnehmbaren Gerüchen feststellt, die zweifelsfrei vom untersuchten Betrieb ausgehen.
- In der Regel darf die **Gesamtbelastung** den entsprechenden Immissionswert für die jeweilige Gebietseinteilung nicht überschreiten. Bei Überschreitungen sind Minderungsmaßnahmen nach dem Stand der Technik erforderlich. Reichen diese Maßnahmen nicht aus, ist die neu geplante Anlage in der Regel nicht genehmigungsfähig.
- Bei **Zusatzbelastungen** eines Gesamtbetriebes von unter zwei Prozent der Jahresstunden kann die Anlage ohne weitere Prüfung genehmigt werden. Bei höheren Zusatzbelastungen muss die Vorbelastung durch andere Emittenten abgeschätzt und gegebenenfalls durch Rasterbegehungen oder Immissionsprognosen ermittelt werden.

8 Literatur und Links

ARBEITSGEMEINSCHAFT ÖKOLOGISCHER FORSCHUNGSGEMEINSCHAFTEN (2010*): [Gerüche in Innenräumen](#). Sensorische Bestimmung und Bewertung. PDF, 45 S.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (Hrsg., 2013*): ► [Biogashandbuch Bayern – Materialienband](#).

BERUFGENOSSENSCHAFTLICHES INSTITUT FÜR ARBEITSSCHUTZ (2013*): ► [GESTIS-Stoffdatenbank](#). Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung.

BRAUCHLE G. (2003): Geruchsbelästigungen. Begriffsbestimmungen, Auswirkungen und Erhebungsverfahren. Unterrichtsmaterialien zur Fortbildung von Amtsärzten. alpS-Zentrum für Naturgefahrenmanagement, Innsbruck

BUNDESVERBAND VERBRAUCHERINITIATIVE E.V. (2013*): ► www.label-online.de, z.B. Stichwort „Geruch“

DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (2012): MAK- und BAT-Werte-Liste 2004. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe.

HUTTER H.-P. (2007): [Medizinische Fakten zur Beurteilung von Geruchsimmissionen](#). Leitfaden – Endbericht. Ärztinnen und Ärzte für eine gesunde Umwelt. PDF, 90 S.

KOMMISSION REINHALTUNG DER LUFT IM VDI UND DIN (2011): Gerüche in der Umwelt. Tagungsband. VDI-Bericht 2141. VDI-Verlag, Düsseldorf, 288 S.

LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2013*): ► [Gerüche](#)

MÜCKE W., LEMMEN C. (2010): [Duft und Geruch](#). Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen. Ecomed, Heidelberg, 206 S.

PLUSCHKE P. (1996): Luftschadstoffe in Innenräumen. Ein Leitfaden. Springer Verlag, Berlin u.a., 332 S.

PRINZ B. (1994): Gerüche. In: Wichmann, Schlipköter, Füllgraf (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin. Loseblattsammlung. Ecomed Verlag, Landsberg am Lech

SCHULT N., SALTHAMMER T. (2004): [Beurteilung von Bauprodukten durch chemische und sensorische Prüfung](#). In: Gefahrstoffe: Reinhaltung der Luft 03/2004

UMWELTBUNDESAMT (2012): [Schimmel im Haus. Ursachen, Wirkungen, Abhilfe](#). Ratgeber. Dessau-Roßlau, 26 S.

WELZBACHER U. (2008): Gefahrstoffe – Vorschriften, Arbeitshilfen, Stoffinformationen. Praktische Anleitung und Stoffinformationen zur Umsetzung der erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen. Loseblattsammlung. WEKA-Media GmbH, Kissing

WINNEKE G. (1994): Geruchsstoffe. In: Wichmann, Schlipköter, Füllgraf (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin. Loseblattsammlung. Ecomed Verlag, Landsberg am Lech

* Zitate von online-Angeboten vom 17:07:2015

8.1 Richtlinien und gesetzliche Regelungen

► [Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge](#) (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) i.d.F. der Bek. vom 26.09.2002, BGBl. I S. 3830, zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 22.12.2004 I 3704

► [Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen](#) (Geruchsimmissions-Richtlinie GIRL) in der Fassung vom 05.11. 2009. Mbl. NRW Nr. 31 vom 27.11.2009, S. 529-544

► [Technische Regeln für Gefahrstoffe 900](#). Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). Ausgabe Januar 2006, z.g. GMBI 2013 S. 363-364 vom 04.04.2013

9 Ansprechpartner

Adressen für Messungen und Gutachten finden Sie in der Publikation [Labore und Sachverständige im Umweltbereich – Linkliste](#), im ► [IHK-Sachverständigenverzeichnis](#) oder im ► [HWK-Sachverständigenverzeichnis](#).

10 Weiterführende Informationen

UmweltWissen-Publikationen:

- [Ammoniak und Ammonium](#)
- [Benzol](#)
- [Bodennahes Ozon](#)
- [Labore und Sachverständige im Umweltbereich](#)
- [Umweltmedium Luft](#)

Umweltschutz im Alltag: ► [Ansprechpartner](#) und ► [weitere Informationen](#)

11 Anhang

Tab. 3: Geruchsschwellen und MAK-Werte für eine Reihe von Schadstoffen. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Quellen: Ochs (1999), aktualisiert anhand von Welzbacher (2004), TRGS 900, MAK- und BAT-Werte-Liste 2012

Schadstoff	Hauptquelle				Geruchsschwelle mg/m ³ *ml/m ³	MAK-Wert mg/m ³ µg/l
	Industrie	Phar- mazie	Lebens- mittel	Farben, Lacke		
Aceton	x			x	0,2 – 1.600	1.200
Acetylen	x				620 – 670	-
Allylglycidether	x				44 – 47	-
Ameisensäure	x	x	x		0,045 – 94	9,5
Ammoniak	x				0,013 – 50	14
Amylalkohol		x			0,024 – 128	73
Benzol	x				1,5 – 900*	3,25 ¹
1-Butanol	x			x	0,012 – 150	310
Isobutanol	x			x	0,003-225	310
n-Butylacetat	x			x	1,9 – 95	480
Isobutylacetat	x			x	0,009 – 90	480
Chlorbenzol	x	x		x	0,4 – 280	47
Chlormethan	x				21	100
Cyclohexan	x			x	1,4 – 88	700
Diacetonalkohol	x				1,3 – 480	96 ²
Dichlormethan	x				88 – 2.160	350 ³
Diethylamin	x	x			0,06 – 114	15
Diethylether	x	x			1 – 27	1200
Diisocyanatoluol	x			x	0,2 – 17	0,035 ⁴
Diisopropylether	x				0,07 – 1.260	850
Essigsäure	x	x	x	x	0,6 – 250	25
Ethanol	x	x	x		0,34 – 9.690	960
2-Ethoxyethanol	x			x	1,1 – 185	7,5
Ethylacetat	x			x	0,2 – 665	1.500
Ethylenoxid	x	x			1,5 – 1.400	2 ¹
Formaldehyd	x	x	x		1,3 – 74	0,37
2-Hexanon	x			x	0,32 – 3	21
Isobuttersäure	x				29,2	-
Isopropenylbenzol	x			x	0,25 – 960	250
Methanol	x			x	4,3 – 7.800	270
Methylacetat	x		x		500 – 915.000	310
Dimethylamin	x	x			0,1 – 56	3,7

Schadstoff	Hauptquelle				Geruchsschwelle [mg/m³] [*ml/m³]	MAK-Wert [mg/m³] [µg/l]
	Industrie	Pharmazie	Lebensmittel	Farben, Lacke		
Methylmethacrylat	x			x	0,21 – 85	210
Nitrobenzol	x				0,0182 – 146*	100 µg/l ⁵
Propanal	x	x			0,023 – 0,4	-
2-Propanol	x				2,5 – 490	500
Propionsäure	x		x		0,0008 – 60	31
n-Propylacetat	x				0,21 – 105	420
Pyridin	x	x			0,0004 – 66	-
Schwefeldioxid	x		x		0,0022 – 13	2,7
Styrol	x				0,02 – 3,2	86
Tetrahydrofuran	x				6 – 177	150
1,1,1 Trichlorethan	x				110 – 3.800	1.100
Vinylacetat	x				0,36 - 72	-

¹ Krebserzeugender Stoff – durch fortgesetzte technische Verbesserung sollte erreicht werden, dass der Stoff nicht in die Luft am Arbeitsplatz gelangt. Falls das zur Zeit nicht möglich ist, sind zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich.

² Hydraulikflüssigkeit und Schmierstoff – wegen des intensiven Hautkontakts gesundheitliche Wirkungen am ehesten über Hautresorption.

³ mögliche krebserzeugende Wirkung

⁴ Stoffe mit sensibilisierender Wirkung – entsprechende Vorsichtsmaßnahmen erforderlich

⁵ Biologische Arbeitsstofftoleranz, µg/l Blut

Impressum:

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Telefon: 0821 9071-0

Telefax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: <http://www.lfu.bayern.de>

Postanschrift:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
86177 Augsburg

Bearbeitung:

Ref. 12 / Dr. Katharina Stroh

Ref. 21 / Brigitte Djeradi

Bildnachweis:

@ alho007 – Fotolia.com: Abb. 2, © darknightsky – Fotolia.com: Abb. 3, © Ramona Heim – Fotolia.com: Abb. 7 Himmel, © Kadmy – Fotolia.com: Abb. 7 Heimwerker, © Marco2811 – Fotolia.com: Titelbild, © rockpix – Fotolia.com: Abb. 7 Farbdosen, © schibilla – Fotolia.com: Abb. 1, © XtravaganT – Fotolia.com: Abb. 5, LfU: Abb. 4 und 6,

Stand:

Neufassung August 2005

Aktualisierung August 2015

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden.

Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.