



## Gerüche und Geruchsbelästigungen

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.

## EIGENSCHAFTEN UND ENTSTEHUNG VON GERUCHSSTOFFEN

Geruchsstoffe sind chemische Verbindungen, die den Geruchssinn ansprechen und Geruchsempfindungen auslösen. Dazu zählen mehrere tausend **Einzelsubstanzen**, wobei unklar ist, welche Strukturmerkmale die geruchstragenden Eigenschaften bedingen.

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 Riechzellen 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.



von links nach rechts

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. Ausgefaulter Klärschlamm kann mehr oder weniger stark riechen.



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 heterozyklische 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.



Bayerisches Landesamt für Umwelt  
 ↓ Ammoniak und Ammonium

## 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 Geruchssinn 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.

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. Hier wird das „Geruchsbild“ 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.

Abb. 4:  
 Gerüche sind eng mit Erinnerungen und Empfindungen verknüpft. Ein bestimmter Geruch kann oft lang vergangene Situationen in uns wachrufen.



## PHYSIOLOGISCHE UND PSYCHOLOGISCHE WIRKUNGEN

Geruchsreize wirken als Signal für erhöhte Aufmerksamkeit. Daher rufen Gerüche **physiologische Reaktionen** hervor: Sie setzen Alarmsignale und aktivieren den Organismus. Ein Beispiel sind Essensgerüche, die einem das Wasser im Mund zusammenlaufen lassen. Ein anderes Beispiel sind Stressreaktionen bei sehr unangenehmen Gerüchen, die den Körper auf Kampf oder Flucht vorbereiten, wie Pupillenerweiterung oder Verengung der peripheren Blutgefäße.

**Belästigungen**, also **psychologische Wirkungen**, sind am häufigsten. Generell wirkt ein schwacher, eher angenehmer Geruch viel weniger belästigend als ein starker, unangenehmer. Dabei spielen persönliche Merkmale eine erhebliche Rolle, zum Beispiel das Lebensalter, die Zufriedenheit mit der eigenen Gesundheit oder der Stil der Stressverarbeitung. Diese Faktoren können die Belästigungsreaktion erheblich dämpfen oder verstärken. Für größere Personengruppen ist daher die Art oder Intensität der Gerüche oft wenig aussagekräftig, vielmehr ist die Häufigkeit, mit der Gerüche auftreten, ein besserer Indikator für die Belästigung.

Manchmal rufen Gerüche Ängste vor einer Schadstoffbelastung hervor, die toxikologisch nicht begründet sind. Auch wenn Gerüche als Signale der Bedrohung aufgefasst werden, können sie Sorge, Angst oder Aggression auslösen. Dadurch kann die Gesundheit sogar ernsthaft gefährdet sein: Bei den sogenannten **Toxikopien** entwickeln die Betroffenen Krankheitsbilder oder pathologische Symptome, die für eine Vergiftung typisch sind, ohne dass der entsprechende Giftstoff vorhanden ist. Die Patientinnen und Patienten interpretieren Gerüche als Anzeichen einer drohenden Vergiftung und reagieren darauf zum Beispiel mit Erbrechen, zum Teil aber auch mit spezifischeren Reaktionen.

Dagegen wurde bislang **keine unmittelbar krankmachende Wirkung** von Gerüchen nachgewiesen. Nicht einmal bei giftigen Substanzen sagt eine Geruchswahrnehmung verlässlich etwas darüber aus, ob tatsächlich toxische Wirkungen zu erwarten sind:

- Die meisten geruchserzeugenden Gifte oder Schadstoffe nimmt der Mensch bereits bei Konzentrationen wahr, die noch keine gesundheitsschädliche oder gar tödliche Wirkung haben. Ein Beispiel ist Schwefelwasserstoff, den man bereits in sehr geringen Konzentrationen riechen kann, wenn er noch nicht toxisch wirkt. Im Bereich der tödlichen Dosis ist Schwefelwasserstoff für den Menschen jedoch geruchlos.
- Viele toxische Luftschadstoffe sind geruchlos, zum Beispiel Kohlenmonoxid.
- Für einige Verbindungen sind bereits bei Konzentrationen im Bereich des Geruchsschwellenwertes Gesundheitsgefährdungen anzunehmen, zum Beispiel bei Acrolein, Chloroform, p-Dichlorbenzol, 1,1,1,-Trichlorethan und Ozon.



Zusätzlich spielt auch die **Geruchsqualität** eine entscheidende Rolle für die Bewertung, weil zum Beispiel unangenehme Gerüche sehr viel schneller als Belästigung empfunden werden als angenehme. Dies wird auf einer neunstelligen Bewertungsskala zwischen „angenehm“ und „unangenehm“ erfasst. Die Geruchsqualität hängt teilweise auch davon ab, in welcher Konzentration ein Geruchsstoff vorhanden ist: Manche Geruchsstoffe sind bei geringer Dosierung angenehm, bei hohen Konzentrationen jedoch unangenehm und lästig.

Bei der Geruchsqualität ist der subjektive Einfluss besonders stark:

- Persönliche Erfahrungen und Erinnerungen beeinflussen sehr stark, wie wir Gerüche erleben: 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 Geruchsempfindung 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 sehr stark, wie wir Gerüche wahrnehmen und erleben.

Da Gerüche nicht chemisch-analytisch gemessen werden können, nähert man sich ihnen mit Beschreibungen. Dazu dient die sogenannte Geruchsnote: Es gibt dafür eine Vielzahl an Klassifizierungssystemen, die bis zu 830 Geruchsbeschreibungen umfassen können. Auch Parfümeure verwenden sehr fein differenziertere Systeme.

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

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

## GERÜCHE AUS TECHNISCHEN ANLAGEN

Bei vielen technischen, chemischen und biochemischen Prozessen entstehen Geruchsstoffe, die teilweise auch freigesetzt werden (Emissionen). Erfahrungsgemäß kommt es in einigen Wirtschaftsbereichen häufiger zu Geruchsemissionen.

Tab. 2:  
Häufige Quellen von Geruchsemissionen

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, Räuchereien
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. Welche Gerüche entstehen und wie stark sie sind, hängt dabei stark von der Zusammensetzung der Gärstoffe ab:

- Die Zusammensetzung der Gülle variiert sehr stark je nach Tierart, Stalltechnik, Fütterung und Verdünnung durch das Wasser der Stallreinigung.
- Die mitvergorenen Substrate (Kofermente) unterscheiden sich sehr stark. Beispiele sind Speise- und Schlachtabfälle oder Inhalte von Fettabscheidern.

Im Gärprozess werden die Geruchsstoffe etwa um ein Drittel verringert. Dennoch können Gerüche 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 Geruchsstoffe, zum Beispiel Terpene, Ester, Carbonyl- und Alkohole. Außerdem fault der Treber leicht, so dass auch hier Belästigungen für die Nachbarschaft entstehen können. Allerdings werden Braueriesgerüche insgesamt leichter akzeptiert als Gerüche aus anderen industriellen Anlagen.

### Beispiel: Räucheranlagen für Lebensmittel

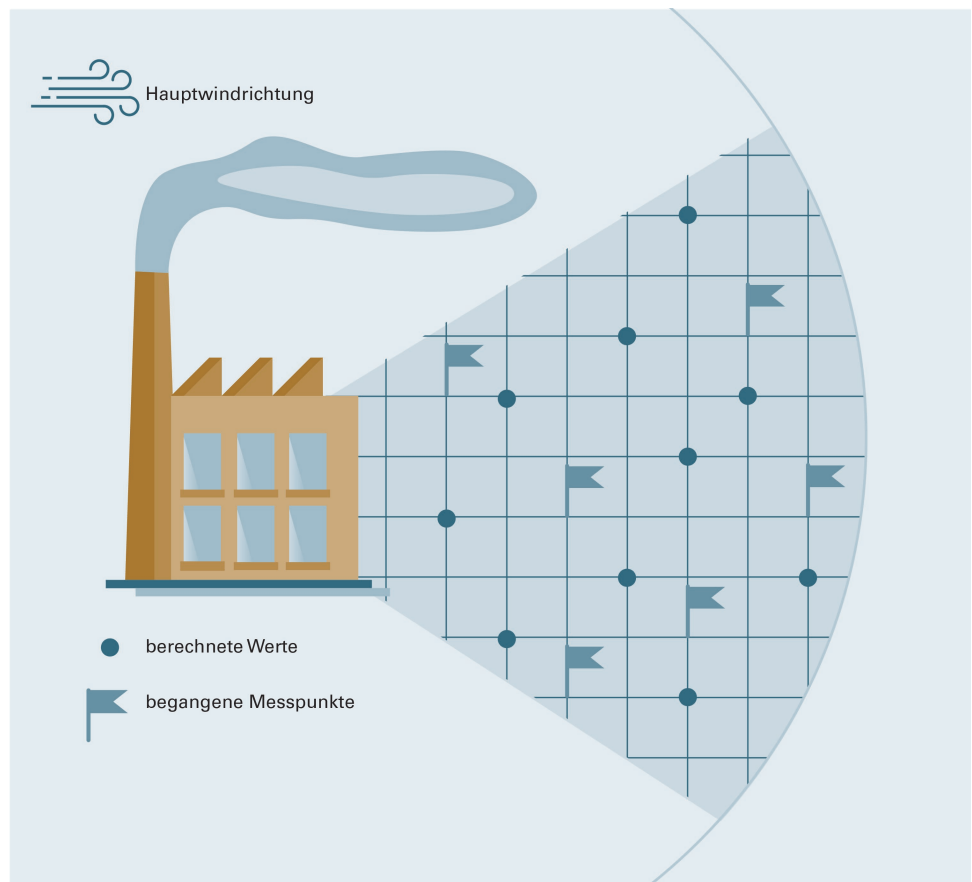
Einige Lebensmittel werden geräuchert, vor allem Fleisch- und Fischwaren. Der Rauch besteht aus einem Gemisch aus Gasen und Aerosolen unvollständig verbrannter Räucherstoffe. Als Räucherstoffe dienen spezielle Räucherstäbchen, die Farbe, Geschmack und Geruch beeinflussen. Außerdem verlängern sie die Haltbarkeit der Lebensmittel.

Beim Räuchern entstehen zum einen Schadstoffe wie Gesamtstaub und gasförmige organische Stoffe. Zum anderen werden auch geruchsintensive Abgase frei. Bei Flüssigrauchverfahren ist dies nicht der Fall.

## BESTIMMUNG VON GERUCHSEMISSIONEN

Da Gerüche durch chemische Analysen kaum nachgewiesen werden können, setzt man bei der Bestimmung von Geruchsemissionen auf die menschliche Nase: 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).



Häufig sind jedoch in einem Gebiet mehrere Emittenten der gleichen Art vorhanden, zum Beispiel stehen in einem Dorf oft mehrere Ställe. Dann kann eine Probandenbegehung nur die gesamte Belastung erfassen, nicht jedoch den Beitrag einer einzelnen Anlage. Auch bei einer Planung hilft die Begehung nicht weiter.

In diesen Fällen werden die Gerüche aus Abgasproben ermittelt. Einzelstoffe kann man chemisch-analytisch bestimmen, für Stoffgemische braucht man jedoch die menschliche Nase: In einem sogenannten Olfaktometer wird die Geruchsprobe immer stärker konzentriert, bis ein Mensch mit einer durchschnittlich guten Nase den Geruch wahrnimmt. Dann kann man die Geruchsstoffkonzentration des Abgases berechnen.



Diese Daten fließen dann in eine Ausbreitungsrechnung, mit der die wahrnehmbaren Gerüche in der Umgebung einer bestimmten Anlage prognostiziert werden (Immissionen). Insbesondere wird berechnet, wie häufig Gerüche an belasteten Wohnorten auftreten. Diese Prognosen sind für die Planung und Genehmigung von geruchsstoffemittierenden Anlagen erforderlich. In die Ausbreitungsrechnung gehen zahlreiche Größen ein, zum Beispiel:

- Der Geruchsstoffstrom (Geruchseinheiten pro Stunde, GE/h) ermittelt aus Volumenstrom (Kubikmeter Abluft pro Stunde, m<sup>3</sup>/h) und Geruchsstoffkonzentration in der Abluft (GE/m<sup>3</sup>),
- Emissionsdaten, zum Beispiel Quyllhöhe, Abgastemperatur, Austrittsgeschwindigkeit,
- Meteorologische Daten, zum Beispiel Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Turbulenzen,
- Standortfaktoren, zum Beispiel Störungen der Abströmung durch Bebauung und Vegetation, Kaltluftabflüsse bei Immissionsorten in Tallage, wenn an warmen Sommerabende kalte Luft abwärts strömt und geruchsbeladene Abluft mitreißt.

## 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: vor allem bei kleineren Betrieben wie Bäckereien oder Tischlereien.
- Anpassen der **Schornsteinhöhe**: Bei einer höheren Ableitung der Abluft werden die Geruchsstoffe besser verdünnt.
- **Begrenzung von verschmutzten Flächen** bei Tierhaltungsanlagen: Die Unterteilung des Stalles in verschiedene Funktionsbereiche (Fressen, Schlafen, Koten), eine gute Einstreu und eine häufige Entmistung hilft, Gerüche zu vermindern.
- **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.



Bayerisches Landesamt für Umwelt:

↓ Umweltmedium Luft

↓ Ammoniak und Ammonium

## 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. Hier wird also nicht nur die Einhaltung von kreisförmigen Mindestabständen geprüft. Vielmehr können Wohnbebauungen in Haupt- beziehungsweise Nebenwindrichtungen oder eventuellen Vorbelastungen durch andere Anlagen besser berücksichtigt werden. Wichtig: Es darf riechen, aber nicht zu oft. Je belästigender der Geruch, umso seltener.

### 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. In Dorfgebieten dürfen 15 Prozent an landwirtschaftlichen Gerüchen auftreten, wobei die unterschiedlichen Tierarten verschieden gewichtet werden. So werden Rinderhaltung wesentlich höhere Geruchsstundenhäufigkeiten zugestanden als Geflügelanlagen, weil letztere eher als belästigend wahrgenommen werden. 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.

## UMWELTSCHUTZ IM ALLTAG: 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.

### WISSENSWERT

#### 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.

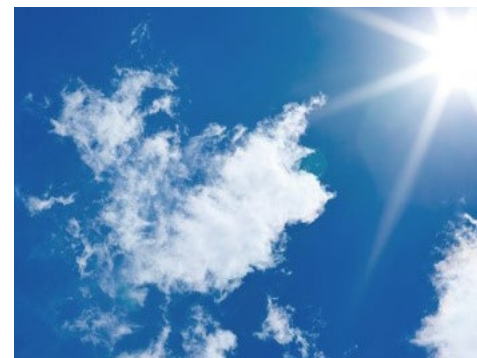


Bayerisches Landesamt für  
Umwelt:  
↓ Bodennahes Ozon  
↓ Benzol



Bundesverband  
Verbraucherinitiative e.V.  
↓ [www.label-online.de](http://www.label-online.de)

Abb. 7:  
Wer sein Zuhause mit neuer Farbe oder einem neuen Boden aufpeppt, sollte lösemittelfreie Farben und Kleber verwenden: Schon wegen der Gerüche und aus gesundheitlichen Gründen sind sie empfehlenswert. Darüber hinaus tragen die Lösungsmittel bei sehr sonnigem und warmem Wetter zu hohen Ozonwerten bei.





Bundesverband  
Verbraucherinitiative e.V.  
↓ [www.label-online.de](http://www.label-online.de)

Umweltbundesamt:  
↓ **Blauer Engel für Baupro-  
dukte und Einrichtungsge-  
genstände**

## WISSENSWERT

### 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 Klebeband 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. Ein genauer Vergleich lohnt sich.

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, mottenkugel-artigen, 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.

Monochlornaphthalin wurde vor allem in den 1970er-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.

## 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.



Umweltbundesamt:  
↓ **Ratgeber: Schimmel im  
Haus. Ursachen, Wirkun-  
gen, Abhilfe**

## LITERATUR UND LINKS

- Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (2013):  
↓ [Gerüche in Innenräumen – Sensorische Bestimmung und Bewertung](#). PDF, 67 S.
- Arbeitskreis Innenraumlufte (2014): Leitfaden Gerüche in Innenräumen –  
Sensorische Bestimmung und Bewertung. PDF, 78 S.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg., 2018\*):  
↓ [Biogashandbuch Bayern – Materialienband](#)
- Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (2020\*):  
↓ [GESTIS-Stoffdatenbank](#). Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung
- Bundesverband Verbraucherinitiative E.V. (2020\*):  
↓ [www.label-online.de](#), z. B. Stichwort „Geruch“
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (2019):  
↓ [MAK- und BAT-Werte-Liste 2019](#). Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. PDF, 583 S.
- Herr C. E. W. et al. (2013): Umweltmedizinische Relevanz von Gerüchen in der Umwelt.  
In: Umweltmedizin – Hygiene – Arbeitsmedizin 18 (1). S. 27–29
- Hummel C., Krone F., Hummel T. (2013): Wie funktioniert Riechen? Wie wird das Riechvermögen gemessen? In: Umweltmedizin – Hygiene – Arbeitsmedizin 18 (1). S. 9–13
- 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 (2020\*):  
↓ [Gerüche](#)
- Mücke W., Lemmen C. (2010):  
Duft und Geruch. Wirkungen und gesundheitliche Bedeutung von Geruchsstoffen.  
Ecomed, 206 S.
- Stadt Nürnberg (o. J.): ↓ [Untersuchungen auf Luftschadstoffe im Altbau der Grundschule Wiesenstraße](#). PDF, 7 S.
- Umweltbundesamt:  
(2014): ↓ [Schimmel im Haus. Ursachen, Wirkungen, Abhilfe](#). PDF, 28 S.  
(2019): ↓ [Gerüche aus Bauprodukten](#)  
(2020): ↓ [Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten](#)
- Schmitz-Spanke S. et al (2017): Umweltmedizin. Neue Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis. Ecomed Medizin, 496 S.

\* Zitate von Online-Angeboten vom 19.10.2020



Mehr UmweltWissen

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

- ↓ [Alle Publikationen](#)
- ↓ [Wegweiser für mehr Umweltschutz im Alltag](#)

## 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

## Ansprechpartner

Adressen für Messungen und Gutachten finden Sie in der Publikation

- ↓ Labore und Sachverständige im Umweltbereich – Linkliste, im
- ↓ IHK-Sachverständigenverzeichnis oder im
- ↓ HWK-Sachverständigenverzeichnis.

### Impressum:

#### Herausgeber:

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

Telefon: 0821 9071-0  
E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de)

#### Text/Konzept:

LfU: Dr. Katharina Stroh, Gisela Winkler,  
Veronika Gronau

#### Bildnachweis:

© alho007 – Fotolia.com: Abb. 2;  
© darknightsky – Fotolia.com: Abb. 3;  
© Ramona Heim – Fotolia.com: Abb. 7 rechts;  
© Kadmy – Fotolia.com: Abb. 7 Mitte;  
© rockpix – Fotolia.com: Abb. 7 links;  
© schibilla – Fotolia.com: Abb. 1;  
© XtravaganT – Fotolia.com: Abb. 5;  
LfU: Nadeeka Pinto, Sophia Pospiech: Abb. 4,  
Abb. 6, Titelgrafik

#### Stand:

Neufassung August 2005  
Aktualisierung August 2015  
Überarbeitung November 2020

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation 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. 0 89 12 22 20 oder per E-Mail unter [direkt@bayern.de](mailto: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.