



Leitfaden

Endbericht

Medizinische Fakten
zur Beurteilung
von Geruchsimmissionen



Dieser Leitfaden wurde erstellt im Auftrag von:

MMag. Ute Pöllinger

Umweltanwältin des Landes Steiermark

Stempfergasse 7, 8010 Graz

GZ: FA13C-16.20-244/02

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Dr. Hans-Peter Hutter (ÄrztInnen für eine gesunde Umwelt, Institut für Umwelthygiene, Medizinische Universität Wien)

AutorInnen:

Dr. Dieter Altenburger, MSc, Rechtsanwalt (Kanzlei Altenburger - Breitenecker - Kolbitsch - Vana, Wien)

Ass.-Prof. Ing. Dr. Renate Cervinka (Institut für Umwelthygiene, Medizinische Universität Wien)

Karl Kociper (Institut für Umwelthygiene, Medizinische Universität Wien)

Univ.-Prof. Dr. Michael Kundi (Institut für Umwelthygiene, Medizinische Universität Wien)

OA Dr. Hanns Moshammer (ÄrztInnen für eine gesunde Umwelt)

Mag. Ernst Neudorfer (Institut für Umwelthygiene, Medizinische Universität Wien)

Dr. Peter Wallner (ÄrztInnen für eine gesunde Umwelt; ExpertInnengruppe Medizin und Umweltschutz)

ÄrztInnen für eine gesunde Umwelt:

Große Mohrengasse 39/6, 1020 Wien, Tel.: 01/216 3422, E-Mail: info@aegu.net

Wien, Dezember 2007

Die AutorInnen der vorliegenden Publikation haben sich um eine geschlechtersensible Schreibweise bemüht. An manchen Stellen wurde nur die männliche Form verwendet, hier sind selbstverständlich Frauen miteingeschlossen.



1	EINLEITUNG	5	4.5	Belästigung, Bewältigungsverhalten (Coping) und gesundheitsrelevante Symptome	32
2	GERUCHSSTOFFE – CHEMISCHE GRUNDEIGENSCHAFTEN UND CHARAKTERISIERUNG.	7	4.6	Toxikopie	34
2.1	Bildung von Geruchsstoffen und spezifische Eigenschaften	7	4.7	Umweltbezogene Körperbeschwerden	35
2.2	Charakterisierung von aus der Nutztierhaltung stammenden Gerüchen und chemischen Verbindungen	8	4.8	Bewertung von und Einstellung zu Gerüchen aus der Nutztierhaltung.	35
2.3	Bewertung von Geruchsmissionen aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung im Vergleich zu Gerüchen aus Industrie/Gewerbe	11	4.9	Zusammenhang zwischen Geruchsexposition, Gebietsnutzung und dem Prozentsatz stark geruchsbelästigter Personen in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten	37
2.4	Zusammenfassung	12	4.10	Risikokommunikation im Rahmen formaler Genehmigungs- oder Überwachungsverfahren im Bereich intensiver Nutztierhaltung.	41
3.	GERUCHSSINN UND WAHRNEHMUNG	13	4.11	Geruchsbelästigung und Beschwerdebereitschaft	43
3.1	Der Geruchssinn	13	4.12	Geruch und andere Umweltstressoren (Staub, Lärm etc).	43
3.2	Geruchswahrnehmung – Weiterleitung – Verarbeitung	14	4.13	Zusammenfassung	44
3.3	Inter- und intraindividuelle Schwankungen	17	5	GERÜCHE AUS DER NUTZTIERHALTUNG UND GESUNDHEIT	48
3.4	Wahrnehmbarkeit von Gerüchen (Geruchsschwellen)	18	5.1	Emissionen mit toxischer Wirkung.	48
3.5	Intensität von Gerüchen	19	5.2	Geruch – ein Risikofaktor für die Gesundheit?	50
3.6	Adaptation und Habituation	20	5.3	Gesundheit – Krankheit – Erholung – Gesundheitsförderung	50
3.7	Geruchsqualitäten	21	5.4	Zusammenfassung	53
3.8	Kombination mehrerer Gerüche	22	6	MESSEN VON GERÜCHEN	53
3.9	Physiologische Effekte von Geruchswahrnehmungen	23	6.1	Probandenbegehung	54
3.10	Zusammenfassung	23	6.2	Immissionsprognose	55
4	GERÜCHE: PSYCHOLOGISCHE UND SOZIALE ASPEKTE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG VON GERÜCHEN AUS DER NUTZTIERHALTUNG.	27	6.3	Messung der Geruchsbelästigung	56
4.1	Sensibilisierung.	27	6.4	Zusammenfassung	57
4.2	Erinnerlichkeit von Gerüchen	27	7	DER GESUNDE, NORMAL EMPFINDENDE	58
4.3	Hedonische Wirkung von Gerüchen	28	7.1	Die Rolle des medizinischen Sachverständigen aus rechtlicher Sicht	58
4.4	Von der Wahrnehmung über die Belästigung zur Beschwerde.	29	7.2	Rechtliche Grundlagen des Nachbarschutzes	59



INHALT

7.3	„Gefährdung des Lebens und der Gesundheit“	61
7.4	Belästigung, Beeinträchtigungen oder nachteilige Einwirkungen und das Normmaß	63
7.5	Zusammenfassende Darstellung	64
8	MEDIZINISCHE BEURTEILUNG VON GERUCHSIMMISSIONEN AUS DER NUTZTIERHALTUNG AUF DEN MENSCHEN	65
8.1	Aspekte zur Belästigung durch Gerüche.	65
8.2	Definitionen und Begriffsbestimmung aus medizinischer Sicht	66
8.3	Der gesunde, normal empfindende Mensch aus ärztlicher Sicht.	67
8.4	Richtwerte der Geruchsbelastung/ Geruchsbelästigung	68
8.5	Kriterien der Zumutbarkeit für landwirtschaftliche Geruchsimmissionen	71
8.6	Effekte der spezifischen Geruchsimmissionen unter Berücksichtigung der Vorbelastung (Ist-Zustand)	72
8.7	Definition des Ausmaßes zulässiger Geruchsimmissionen aus der Nutztierhaltung im Zusammenhang mit Belästigung/ Beeinträchtigung des Wohlbefindens, Gesundheitsgefährdung und Gesundheitsschädigung	73
8.8	Beurteilung von Gerüchen aus Tierhaltungen	74
8.9	Empfehlungen aus umweltmedizinischer Sicht.	75
9	LITERATUR	76
	WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM THEMA (LANDWIRTSCHAFTLICHE) GERÜCHE	86
	ZUSÄTZLICHE LITARATUR.	87



1. Einleitung

Durch Geruchsstoffe ausgelöste Geruchswahrnehmungen spielen bei Tieren, aber auch bei den Menschen eine große Rolle. Geruchsstoffe dienen der Markierung, Signalisierung und Orientierung. Geruch kennzeichnet bestimmte stoffliche, prozessbezogene oder soziale Zustände. Die Bildung von Gerüchen erfolgt zumeist durch stoffliche Umwandlungsprozesse. Die Bedeutung der Gerüche für uns Menschen leitet sich aus unserer Entwicklungsgeschichte ab. Gerüche lösen unwillkürlich Reaktionen aus. Das olfaktorische System ist immer „aktiviert“, es kann nicht wie das optische „ausgeschaltet“ werden. Geruchliche Eindrücke geben Auskunft über den Zustand der Nahrung und der Umwelt. Gerüche werden in der Regel als angenehm, neutral oder unangenehm bewertet. Unangenehme oder üble Gerüche werden auch als „Gestank“ bezeichnet. Angenehme Gerüche wirken anregend und verbessern die Befindlichkeit, unangenehme Gerüche wirken befindlichkeitsverschlechternd, lösen Belästigungen sowie – je nach Stärke und Ausprägung des Gestankes – Abwehr und Fluchtreaktionen aus.

Geruchsbelästigungen im Umfeld von landwirtschaftlichen Betrieben, Industrie, Gewerbe und kommunalen Einrichtungen sind an sich nichts Neues (Payer 1997; Schön 1996). Im Gegensatz zu früher ist aber zu beobachten, dass sie zunehmend weniger toleriert werden, zu Beschwerdeverhalten, Konflikten und sogar Umweltängsten führen können (zB Radon 2005; Cervinka u. Neudorfer 2003; Environment Agency UK 2002a; van Harrefeld et al. 2001; Herr et al. 2003a, 2004; Luginah et al. 2000; Kofler 1993; Strauß u. Cervinka 1987; Pürmayr 1996, 1997, 2005a).

Geruchsbelästigungen gehören nach Lärm zu den am meisten genannten Beeinträchtigungen durch die Umwelt. In der letzten Mikrozensus-Erhebung, welche im Dezember 2003 in Österreich durchgeführt wurde, gaben 19,7% der Befragten an, sich im Wohnbereich durch Geruch gestört zu fühlen. Abgesehen von lokalen Geruchsquellen ist vor allem der Verkehr einer der Hauptverursacher von Gestank (Statistik Austria 2006).

Solange Gerüche von Einzelpersonen oder Anrainergruppen als unaufdringlich oder angenehm eingeschätzt werden, sind sie für die umweltmedizinische Beurteilung von nachrangiger Bedeutung. Wenn sie aber zu Belästigungen, Beeinträchtigungen, Störungen des physischen, psychischen und sozialen Wohlbefindens, Minderung der örtlichen Lebensqualität und/oder zu körperlichen Symptomen und Ängsten führen, werden sie relevant und sind im Rahmen von medizinischen Beurteilungen genau abzuwägen.

Die Beurteilung von Geruchsmissionen stellt den medizinischen Sachverständigen im Behördenverfahren immer wieder vor große Herausforderungen. Die vorliegende Arbeit soll als Hilfestellung dienen. Es wurden von uns Berichte aus der Praxis, wissenschaftliche Untersuchungen sowie eigene Erfahrungen in Begutachtung und Richtlinienerstellung herangezogen und die Erkenntnisse zusammengestellt. Da in den letzten Jahren einige relevante Projekte zur Frage der Beurteilung von Geruchsmissionen (van Harrevelde et al. 2004; 2001) im Allgemeinen und aus der Nutztierhaltung (Sucker et al. 2006; Jungbluth et al. 2005; Radon et al. 2005; Environmental Protection UK 2002a) im Besonderen durchgeführt worden sind, ergaben sich im Zuge der Bearbeitung noch weitere wichtige Aspekte des Themas. ZB spielen die Beurteilung der Gerüche im Sinne der Hedonik (angenehm vs. unangenehm), ästhetische Aspekte und Erwartungen an die Umweltqualität heute eine bedeutsame Rolle.

Während die potenziellen Auswirkungen einer beruflichen Exposition in der Landwirtschaft im Rahmen arbeitsmedizinischer Untersuchungen gut untersucht sind, weist die Niedersächsische Lungenstudie (NILS), deren Inhalt es war, Atemwegsgesundheit und Allergiestatus bei jungen Erwachsenen in ländlichen Regionen Niedersachsens genauestens zu untersuchen, darauf hin, „dass bislang Unklarheit über die möglichen gesundheitlichen Auswirkungen einer Nachbarschaftsexposition gegenüber Emissionen aus Anlagen der Veredelungswirtschaft besteht“ (Radon et al. 2005).

Für Bewertungen wichtig sind in diesem Zusammenhang (abgesehen von rechtlichen Regulationen) noch die Art, die Größe und die Form der Bewirtschaftung der zu beurteilenden Nutztierhaltung. In den letzten Jahrzehnten zeichnete sich ein internationaler Trend zur Vergrößerung, Vereinheitlichung des Tierbestandes



und Industrialisierung einerseits, sowie zu Biobetrieben mit Freilaufställen andererseits, ab (siehe VDI-Kommission Reinhaltung der Luft 2004). Dies spiegelt sich auch in den in der Literatur verwendeten Begriffen wider. Strauß und Cervinka berichteten 1987 über die Immissionsbelastung im Umfeld von Intensivtierhaltungen. Die dabei untersuchten Stallobjekte nahmen sich winzig aus im Vergleich zu den heute gängigen Tierhaltungsanlagen – vor allem in den flachen Regionen Europas und Amerikas. Aber auch in Österreich zeichnet sich der Trend zu größeren Einheiten ab. Pürmayer bestimmte (2005a) die Geruchsstoffimmissionen im Umfeld eines Landwirtschaftsbetriebes (Hofes) mit vorerst 48.000 Masthühnern und 34 Stieren. Nach dem angestrebten Ausbau war keine Rinderhaltung mehr vorgesehen, dafür aber die Vergrößerung auf 117.000 Masthühner.

Ein neuer Begriff in diesem Zusammenhang ist der der „Veredelungswirtschaft“. In der NILS-Studie (Radon et al. 2005) wird dieser Begriff, der die Entwicklung vom bäuerlichen Betrieb zur Agroindustrie gut veranschaulicht, synonym mit dem Begriff der Intensivtierhaltung verwendet.

Unter der Leitung von Haider erarbeiteten Cervinka und Friza schon im Jahre 1990 wissenschaftliche Grundlagen für die Erstellung umweltmedizinischer Richtlinien zur Begutachtung von Immissionen aus Tiermast- und Zuchtbetrieben. Schon damals erhoben sie die Forderung nach einer Vereinheitlichung bzw Angleichung der zugrundeliegenden rechtlichen Regelungen und der der Beurteilung zugrundeliegenden umwelttechnischen Methodik. Sie erarbeiteten neun wesentliche Schritte zur Erarbeitung einer umweltmedizinischen Beurteilung. Weiters wiesen sie darauf hin, dass neben den direkten Auswirkungen von Geruchsimmissionen auch auf indirekte Auswirkungen unter Berücksichtigung von Sensibilisierungs- und Konditionierungsphänomenen zu achten wäre. Bereits damals betonten sie die Bedeutung psychosozialer Aspekte, die dabei zu berücksichtigen sind. Die in der Zwischenzeit dazu durchgeführte Forschung auf internationaler Ebene (VDI 2004) unterstützt die bereits damals erhobenen Forderungen.

Die vorliegende Arbeit bietet Ihnen umfassende Unterlagen, die zur Beurteilung von Geruchsimmissionen aus der Nutztierhaltung für MedizinerInnen unerlässlich sind. Sie ist eine wissenschaftlich fundierte Grundlage (State of the Art), die in Zukunft als Leitfaden für die mit der Beurteilung von Geruchsimmissionen aus der Nutztierhaltung befassten medizinischen Sachverständigen dienen soll.

Dazu wurde eine systematische Suche nach wissenschaftlichen Studien, Übersichtsartikeln und Regelwerken zum Thema durchgeführt. Jeder Beitrag wurde kritisch begutachtet und geprüft. Bei der Literaturrecherche wurden ua Datenbanken (PubMed-Datenbank, Medline, Science Direct) und Fachbibliotheken (Fakultät für Psychologie der Universität Wien, Universitätsbibliothek Wien) herangezogen. Telefonische Gespräche mit internationalen Fachleuten rundeten die Literaturrecherche ab.

Die vorliegende Publikation umfasst sowohl eine Überblicksarbeit als auch die Darstellung und Verwertung eigener Erfahrungen. In der Überblicksarbeit bilden internationale Erfahrungen, besonders aber Erfahrungen aus Deutschland und Holland, den Schwerpunkt. Wichtiges Anschauungsmaterial aus Österreich bieten etwa Publikationen der Umweltschutzbehörde Oberösterreich (Pürmayer 2005a; 2005b). In den Text flossen weiters auch Erfahrungen, welche die VerfasserInnen als Gutachter sammelten, ein. Die Erhebung zusätzlicher empirischer Daten sah der Auftrag nicht vor.

Die Hinweise zu den Originalquellen finden sich im Literatur- und Linkverzeichnis.

Insgesamt stellt diese Publikation die erste umfassende wissenschaftliche Arbeit für die Beurteilung von Gerüchen durch den medizinischen Sachverständigen dar, die in Österreich verfasst wurde.



2. GERUCHSSTOFFE – CHEMISCHE GRUNDEIGENSCHAFTEN UND CHARAKTERISIERUNG

Als Geruch wird die Eigenschaft unterschiedlicher Quellen bezeichnet, bei Tieren und Menschen das Riechorgan anzusprechen. Das Riechorgan des Menschen ist die Nase. Der Geruchseindruck entsteht durch das Zusammenwirken verschiedener Areale im Gehirn. Voraussetzung dafür, dass die komplexe Kaskade von der Geruchswahrnehmung bis zur Bewertung des Geruchseindrucks überhaupt ablaufen kann, sind spezielle Eigenschaften verschiedenster Stoffe sowie Prozesse während chemischer Reaktionen.

2.1 Bildung von Geruchsstoffen und spezifische Eigenschaften

Die gesamte lebende Materie ist in der Lage, Geruchsstoffe zu erzeugen. Es kann aber auch die chemische Reaktion anorganischer Verbindungen zur Bildung von Geruchsstoffen führen. Generell gibt es eine kaum fassbare Zahl natürlicher oder technischer Stoffumwandlungsprozesse, die auf der Grundlage eines typischen Geruchs wahrgenommen werden können. Wenn nicht bereits die Ausgangsstoffe (primäre Geruchsstoffe) einer Stoffumwandlung einen typischen Geruch aufweisen, dann entstehen Geruchsstoffe sehr häufig als Zwischen-, Neben- oder Endprodukte einer Reaktion (sekundäre Geruchsstoffe) (Schön 1996).

Die Art der Reaktionspartner und die vorherrschenden Milieubedingungen sind ausschlaggebend für den Verlauf sowie die Intensität einer Stoffumwandlung und somit auch für die Geruchsstoffbildung. Das Entstehen bestimmter Geruchsstoffe verleiht somit dem jeweiligen Stadium einer Gesamtreaktion eine charakteristische Geruchsnote bzw. können anhand der Geruchsbildung Rückschlüsse auf den Status, etc. einer bestimmten Stoffumwandlung gezogen werden (Schön 1996).

Zum Beispiel entstehen bei der Kompostierung organischer Abfälle in jeder Phase des Rotteprozesses typische Geruchsstoffe. Obwohl nicht alle Geruchskomponenten nachgewiesen werden können, sind rund 180 Einzelsubstanzen identifizierbar. Im ersten Abschnitt des Kompostierungsprozesses (Vorrothe), in dessen Verlauf Eiweiße, Fette und Kohlenhydrate gespalten werden und sich ein saures Milieu einstellt, dominiert die Bildung von niedrigen Alkoholen und Carbonsäureestern (Schön 1996). Mit fortschreitender Rotte prägen die beim Eiweißabbau entstehenden schwefelorganischen Verbindungen den Geruchseindruck, und in der Phase der Nachrotte ist insbesondere Ammoniak von Bedeutung. Durch entsprechende Maßnahmen der Prozesskontrolle können Art und Umfang der gebildeten Geruchsstoffe beeinflusst werden.

Von den bekannten chemischen Verbindungen lassen sich mehrere tausend Substanzen als Geruch wahrnehmen. Für Geruchsstoffe ist dabei keine chemische Eigenschaft typisch. So können etwa strukturell unterschiedliche Verbindungen eine fast identische Geruchsempfindung auslösen, während isomere Stoffe mitunter sehr unterschiedlich wirken (Schön 1996). Dieses Fehlen eines einheitlichen (physikalischen oder chemischen) Merkmals, das mit der Geruchswirkung eines Stoffes bzw. eines Stoffgemisches korreliert, behindert die chemisch-analytische Erfassung und Bewertung von Gerüchen. Hinzu kommt, dass Geruchsstoffe strukturellen und stofflichen Veränderungen unterliegen, die ihre Qualität verändern. Dennoch lassen sich verschiedene Eigenschaften zusammenfassen, die Geruchsstoffe kennzeichnen.

So lautet etwa eine bekannte Definition, dass es sich bei Geruchsstoffen in der Regel „um organische Verbindungen (aliphatische, aromatische und halogenierte Kohlenwasserstoffe sowie sauerstoffhaltige, schwefelhaltige und stickstoffhaltige Verbindungen) handelt, aber auch einige anorganische Substanzen, wie zB Schwefelwasserstoff und Ammoniak, sind geruchsintensiv“ (zB in Rossmann 2004).

„Bis heute ist es noch weitgehend ungeklärt, was ein Molekül zu einem „Geruchsstoffmolekül“ macht. Obwohl keine allgemeingültigen Strukturmerkmale angegeben werden können, müssen Stoffe zumindest hin-



reichend flüchtig und zudem wasserlöslich sein, um das wässrige Milieu, das die Rezeptoren umgibt, durchdringen zu können. Weiters müssen die Stoffe lipidlöslich sein, damit das Molekül in die lipidhaltige Membran der Riechzellen eindringen kann und so eine Rezeptorbindung möglich ist" (Steinheider 1997; Winneke 1994; Plattig 1994).

Molekülgröße und -struktur der Geruchsstoffe beeinflussen über die Flüchtigkeit indirekt die Eigenschaften der Stoffe. So sind zB die meisten Geruchsstoffe nur bei einem Molekulargewicht < 350 g/mol riechbar (Rossmann 2004).

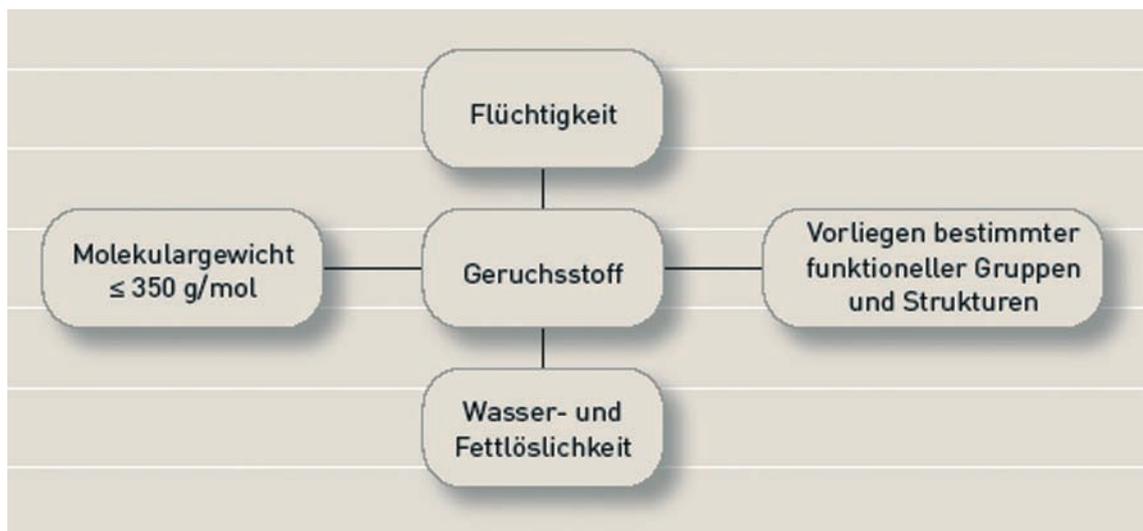


Abb. 1: Charakteristische Eigenschaften von Geruchsstoffen (nach: Kuchta u. Jäger 1993, zitiert nach Schön 1996).

Durch äußere und innere Einflüsse kann sich die Wirkung eines Geruchstoffes ändern. Geruchsstoffe können zB mit dem Luftsauerstoff reagieren oder durch die Einwirkung von Licht umgewandelt werden. Außerdem wird der Geruchseindruck häufig durch eine Mischung verschiedener Geruchsstoffe verändert. Die Komponenten dieser Mischung beeinflussen sich gegenseitig. So können sich zB in einem Zweistoffgemisch die Geruchsstoffe in ihrer Geruchswirkung verstärken oder kompensieren (Rossmann 2004).

2.2 Charakterisierung von aus der Nutztierhaltung stammenden Gerüchen und chemischen Verbindungen

Typische Emissionsquellen in einem Schweinestall sind in Abbildung 2 beschrieben. Aus der Abbildung ist zu entnehmen, dass die Gerüche in der Nutztierhaltung immer aus dem Zusammenwirken verschiedenster geruchsaktiver Substanzen entstehen.

Im Stall frei werdende Geruchsstoffe (NH_3) stammen überwiegend von den Ausscheidungen der Tiere und werden mit der Abluft emittiert. Tieraussäureungen, die den geringeren Teil der Geruchsstoffe ausmachen, sind von dem verwendeten Futter und den Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnissen im Stall abhängig.

Bei der Lagerung von Fest- und Flüssigmist bilden sich weitere Geruchsstoffe (zB H_2S), die sich unter anaerobem Abbau vermehrt bilden. Bei Flüssigmistlagern entstehen Geruchsemissionen an der Oberfläche, beim Ablassen von Staukanälen und beim Umpumpen.

Bei der Räumung eines Mistlagers entstehen ebenfalls Geruchsstoffemissionen (H_2S) zB durch Mischen (Homogenisieren) des Flüssigmistes und durch Befüllen der Transportfahrzeuge, besonders bei mangelnder

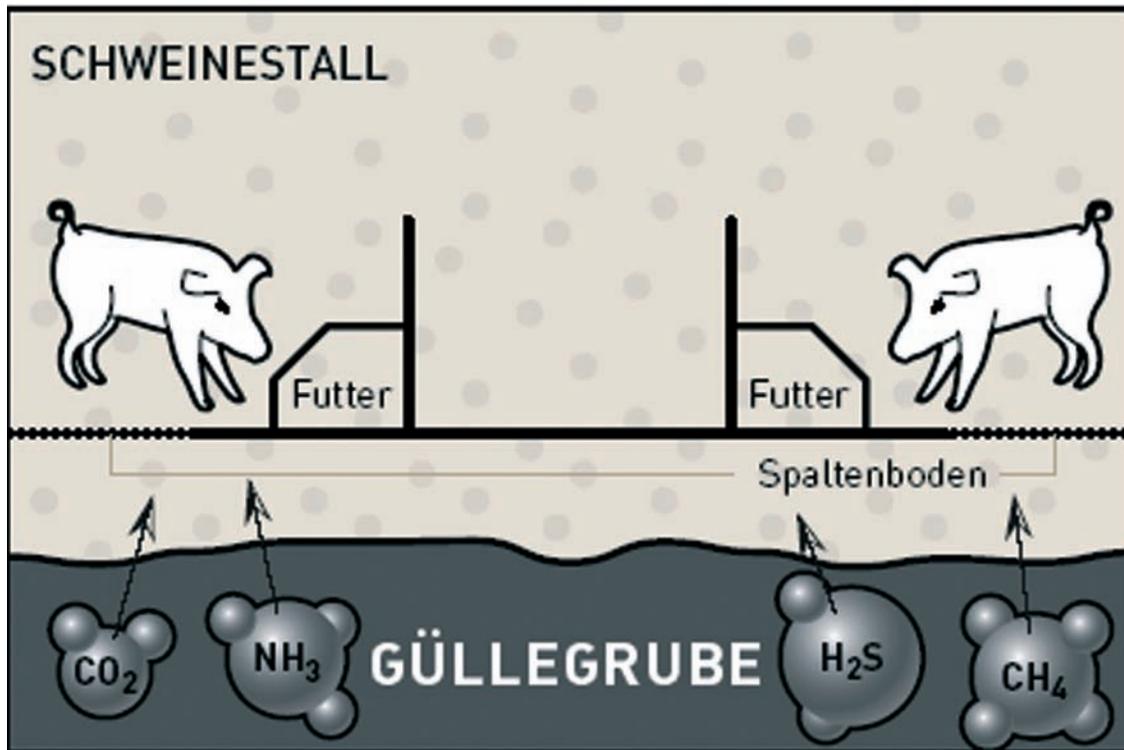


Abb. 2: Typische Emissionsquellen in einem Schweinestall (nach: Radon et al. 2005)

Sauberkeit und durch undichte Verschlüsse und Ventile (VDI 3471, 06/1986; VDI 3472, 06/1986; VDI 3474, 03/2001).

Bei der Futteraufbereitung werden Geruchsstoffe besonders bei der Verwendung von Abfällen und geruchsintensiven Futtermitteln freigesetzt.

Geruchsstoffe treten in der Tierhaltung stets als Stoffgemische auf. Es handelt sich dabei um ein komplexes Gemisch von ca. 150 verschiedenen Spurengasen in unterschiedlichen Konzentrationen. Quantitativ sind Ammoniak, Amine, Schwefelwasserstoff, Mercaptane und Fettsäuren von Bedeutung. Je nach Tierart und Haltungsform entstehen qualitativ unterschiedliche, jedoch spezifische Tierhaltungsgerüche.

Beschreibung der wichtigsten Einzelsubstanzen, die bei der Tierhaltung vorkommen:

■ Ammoniak NH_3

Ammoniak ist ein farbloses Reizgas, welches einen scharfen, intensiven und stechenden Geruch hat. Ein sehr stechender Geruch ist charakteristisch für trocknenden Urin.

Ammoniak wirkt durch seine leichte Löslichkeit in Wasser wie andere Laugen ätzend auf Haut und Schleimhäute. Weiters trägt Ammoniak (als Vorläufersubstanz sog. sekundärer Partikel) zur Feinstaubbelastung bei (Umweltbundesamt 2007).

Döhler et al. (2002) zitiert nach Hartung (2002) geben an, dass die Viehhaltung mit circa 82% der größte Emittent von Ammoniak in der Landwirtschaft ist. Auf die Rinderhaltung entfallen circa 60% der landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen, auf die Schweinehaltung circa 27% und auf die Geflügelhaltung circa 9%.

Transmission und Deposition von Ammoniak sind in Dämmgen und Erisman (2002) näher beschrieben. Detaillierte Darstellungen für die einzelnen Landkreise Niedersachsens über NH_3 -Emissionsdichten aus Schweine- und Hühnerhaltung getrennt wie auch für die Tierhaltung insgesamt finden sich in Radon et al. (2005).



Haupteinflussfaktor auf den tages- und jahreszeitlichen Verlauf der Ammoniak-Emission sind die Witterung bzw die Lufttemperatur (und die damit verbundene Substrattemperatur von Kot und Harn) und die sich insbesondere bei freien Lüftungssystemen stark verändernde Luftströmung im Stall (Hartung 2002).

Ammoniak und seine Derivate scheinen eine Signalfunktion zu besitzen, was bei der psychologischen und medizinischen Beurteilung von Geruchsstoffen von großer Bedeutung ist.

■ Amine

Als Amine werden organische Derivate des Ammoniaks bezeichnet. Die Wasserstoffatome des Ammoniaks werden dabei durch Alkyl- (aliphatische Amine) oder Arylgruppen (aromatische Amine) ersetzt. Je nachdem wie viele Wasserstoff-Atome gegen organische Molekülgruppen ausgetauscht wurden, unterscheidet man primäre, sekundäre und tertiäre Aminogruppen.

■ Schwefelwasserstoff H_2S

Schwefelwasserstoff ist ein farbloses Gas, das extrem unangenehm riecht. In geringen Konzentrationen riecht H_2S nach verdorbenen Eiern und in höheren Konzentrationen süßlich.

Schon bei relativ niedrigen Konzentrationen von Schwefelwasserstoff kommt es zur Reizung der Schleimhäute. Auch eine Reizung der Haut kann auftreten.

H_2S sollte generell nicht oder nur in Spuren in der Stallung vorkommen. Es entsteht zumeist beim Aufrühren der Gülle und hat dabei schon zu Todesfällen bei Tieren und auch bei Landwirten geführt (Schauberger G., persönliche Mitteilung 2007).

■ Mercaptane

Mercaptane werden auch als Thiole oder Thioalkohole bezeichnet. Sie sind den Alkoholen entsprechende organische Verbindungen, bei denen der Sauerstoff durch Schwefel ersetzt ist. Mercaptane sind unangenehm riechende, schwach sauer reagierende Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffe.

■ Fettsäuren

Fettsäuren sind aliphatische, einbasige, organische Säuren (Monocarbonsäuren), die in tierischen und pflanzlichen Fetten an Glycerin gebunden und am Aufbau weiterer Naturstoffe beteiligt sind.

Stoffe, die in der Landwirtschaft vorkommen, für den Umweltschutz von großer Bedeutung sind, aber für die Geruchsbeurteilung keine Relevanz besitzen:

Wie etwa die FAO kürzlich festgestellt hat, spielt die Viehzucht eine bedeutende Rolle, was die Produktion von Treibhausgasen (vor allem Methan und Lachgas) betrifft (Hnat 2007).

■ Methan CH_4

Methan ist ein farb- und geruchloses Gas.

■ Distickstoffoxid (Lachgas) N_2O

Distickstoffoxid ist ein farbloses Gas, welches geruchlos ist, oder auch leicht süßlich riechen kann.

Informationen zur klimarelevanten Wirkung dieser Gase finden sich bei Benndorf (2002).

Weitere Emissionen

Die Luft in und um landwirtschaftliche Veredelungsbetriebe beinhaltet neben Geruchsstoffen auch große Mengen an Staub, Bioaerosolen und Endotoxinen (siehe Kapitel 5).



2.3 Bewertung von Geruchsmissionen aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung im Vergleich zu Gerüchen aus Industrie/Gewerbe

Die Geruchsmissionen aus landwirtschaftlichen Anlagen werfen in der Genehmigungs- und Überwachungspraxis immer wieder Probleme auf (Sucker et al. 2006; Pürmayr 2005a; Environmental Protection Agency Ireland 2001). Wie von Sucker et al. (2006) festgestellt, wird dabei immer wieder die Ortsüblichkeit angesprochen und die damit verbundene höhere Akzeptanz der ländlichen Bevölkerung gegenüber landwirtschaftlichen Gerüchen im Vergleich zu industriellen Gerüchen ins Treffen geführt.

Experimentelle und epidemiologische Untersuchungen zur Beantwortung dieser Fragestellung wurden vor allem von holländischen Gruppen durchgeführt. So reanalysierten Miedema et al. (2000) Daten aus Geruchsbelästigungsstudien der Periode zwischen 1984 und 1996. Die AutorInnen konnten zeigen, dass Gerüche aus Schweinefarmen konzentrationsunabhängig eher als unangenehm beurteilt wurden und in die Gruppe unangenehmer Gerüche aus industriellen Quellen eingereiht werden können. Eine Zusammenstellung verschiedener holländischer Forschungsergebnisse findet sich in den Berichten der Environment Agency des UK (2002a) und der Environmental Protection Agency Ireland (2001). Aus letzterem ist auch die folgende Darstellung entnommen.

Eine Gruppe von Fachkräften, die im Bereich Geruchsmanagement in den Niederlanden tätig waren, beurteilte verschiedene Gerüche (Tab. 1). Die Urteile wurden dann in eine Reihung gebracht. Es zeigte sich so wie bei den Ergebnissen von Miedema et al. (2000), dass Tierhaltungsgerüche aus industriellen Anlagen als wenig angenehm eingestuft wurden. Sie entsprechen in etwa den Gerüchen von Kläranlagen und Raffinerien bzw dem Geruch von Sauerkraut oder nasser Wolle.

Natürliche Gerüche	Ranking	Künstliche Gerüche	Ranking
Rosen	3,4	Brotfabrik	1,7
Kaffee	4,6	Kaffeerösterei	4,6
Orange	5,8	Schokoladefabrik	5,1
Zimt	6,0	Brauerei	8,1
Gemähter Rasen	6,4	Parkhaus	8,3
Seife	7,3	Kohleerzeugung	9,4
Heu	7,5	Pommes frites-Erzeugung	9,6
Brandy	7,8	Aal-Räucherei	9,8
Rosinen	7,9	Autolackiererei	9,8
Bier	9,3	Zuckerfabrik	9,8
Kork	10,5	Duftstoffproduktion	9,8
Erdnussbutter	11,1	Asphalt	11,2
Reinigungsmittel	12,1	Intensiv-Tierhaltung	12,8
Sauerkraut	12,8	Abwasserbehandlungsanlage	12,9
Nasse Wolle	14,1	Futtermittelproduktion	13,2
Farbe	14,4	Raffinerie	13,2
Essig	14,8	Kompostieranlage	14,0
Schweiß	17,2	Deponie	14,1
Saure Milch	17,5	Fettproduktion	15,7
Katzenurin	19,4	Schlachthaus	17,0

Tab. 1: Durchschnittliches Ranking von 20 natürlichen und 20 Umweltgerüchen in Bezug auf „mögen“ (like) bzw „nicht mögen“ (dislike) (aus: Environmental Protection Agency Ireland 2001).



Gerüche unterschiedlicher Tier- und Haltungsarten weisen ein unterschiedliches Belästigungspotenzial auf. Laut der Befunde von Strauß und Cervinka (1987), Sucker et al. (2006) und Sucker (persönliche Mitteilung 2007) wirkt der Geruch - nach Tierart gereiht - von Rindern im Vergleich zu Schweinen weniger belästigend. Am unangenehmsten werden Geflügelgerüche eingeschätzt. Allerdings zeigte sich dieses Ergebnis nicht in allen Studien (Environmental Protection Agency Ireland 2001). Unterschiede in der Geruchsqualität verschiedener Tierarten spiegeln sich auch in der „Vorläufigen Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen“ wider (Schauberger et al. 1995).

In der deutschen GIRL (Geruchsimmissions-Richtlinie) aus 2004 ist festgehalten, dass der landwirtschaftliche Bereich „grundsätzlich nicht anders behandelt werden kann als andere Geruchsemitenten“. Abgesehen von Intensität und Häufigkeit der geruchsaktiven Substanzen von Tierhaltungsbetrieben spielen für die medizinische Beurteilung Faktoren wie zB die Qualität des Geruches, die Art der Tierhaltung, die Ästhetik der Anlage, ihre Geschichte, ihr Konfliktpotenzial, die „Ortsüblichkeit“ und die Zusammensetzung der betroffenen Bevölkerung durchaus eine Rolle. (Weiterführende Ausführungen dazu sind im Kapitel „Belästigung“ zu finden).

2.4 Zusammenfassung

Gerüche bilden sich im Zuge von Stoffumwandlungen unabhängig davon, ob es sich um eine chemische Auf- oder Abbaureaktion handelt. Die charakteristischen Eigenschaften geruchsaktiver Substanzen sind:

- Flüchtigkeit
- Molekulargewicht < 350g/mol
- Funktionelle Gruppen und Strukturen (zB Schwefel- und Stickstoffverbindungen)
- Wasserlöslichkeit
- Fettlöslichkeit

Geruchsstoffe in der Nutztierhaltung entstehen durch Futtermittel, im Stall durch die Ausdünstung der Tiere und deren Exkremente sowie bei der Lagerung, Behandlung und der Ausbringung von Kot. Die bedeutsamsten chemischen Einzelsubstanzen sind NH_3 und H_2S . Der tierspezifische Eigengeruch kommt jedoch immer durch eine Mischung unterschiedlichster geruchsaktiver Substanzen zu Stande. Die Luft in und um landwirtschaftliche Veredelungsbetriebe beinhaltet neben Geruchsstoffen auch Staub, Bioaerosole und treibhausaktive Substanzen.

Die Geruchsimmissionen aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung sind mit denjenigen gewerblicher und industrieller Anlagen vergleichbar. Gerüche aus industriellen Schweinehaltungen gehören zu den unangenehmen Gerüchen und sind in etwa vergleichbar mit solchen aus Kläranlagen oder Raffinerien.

In der deutschen Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL) wird festgehalten, dass der landwirtschaftliche Bereich „grundsätzlich nicht anders behandelt werden kann als andere Geruchsemitenten.“



3. GERUCHSSINN UND WAHRNEHMUNG

Geruch ist eine Wahrnehmung, die durch den Geruchssinn aktivierende Substanzen ausgelöst wird. Die Sinneswahrnehmung von Gerüchen weist nach VDI EN 13725 (2006) vier Hauptdimensionen auf:

- die Wahrnehmbarkeit von Geruchsstoffen (Geruchsschwellen)
- die Intensität (wahrgenommene Stärke der Geruchsempfindung)
- die Qualität (wonach riecht eine Substanz) und
- die hedonische Wirkung (Bewertung von Gerüchen anhand der Dimension angenehm-unangenehm).

Das Belästigungspotential wurde als weitere, fünfte, Dimension vorgeschlagen, um die Neigung eines Geruchs zu kennzeichnen, eine Geruchsbelästigung zu verursachen (van Harreveld et al. 1999). Diese Dimension ist zZ. Thema der Forschung. Derzeit gibt es gemäß van Harreveld et al. (2001) allerdings noch keine einheitliche Methode, um das Belästigungspotential eines Geruches zu charakterisieren und zu interpretieren (Näheres siehe Kapitel Belästigung).

Nach der Darstellung des Geruchssinns und der physiologischen Grundlagen der Geruchswahrnehmung werden in den folgenden Kapiteln die einzelnen Hauptdimensionen näher beschrieben.

3.1 Der Geruchssinn

Der Geruchssinn zählt (zusammen mit dem Geschmackssinn) zu den chemischen Sinnen, da er auf bestimmte chemische Moleküle aus der Außenwelt reagiert. Der menschliche Geruchssinn wird nur selten alleine tätig. Bei den meisten physiologischen Verrichtungen (Essen, Trinken, Sexualkontakte, etc) wirkt er in Kombination mit dem zweiten chemischen Sinn, Geschmack, sowie mit den Sinnen für Tast-, Temperatur- und Schmerzempfindungen im Mund-Nasenbereich.

Der Geruchssinn gehört zu den phylogenetisch ältesten Sinnen des Menschen. Aus stammesgeschichtlicher Sicht erzeugen olfaktorische Reize Signale, die zu einem Vermeidungs- oder Annäherungsverhalten führen, sowohl in Bezug auf Ernährung als auch Sozialverhalten. Durch die unmittelbare Verbindung des Geruchssinns mit dem limbischen System haben Gerüche auch eine starke emotionale Komponente. Bis heute weiß man allerdings nur wenig über die genaue Beziehung zwischen Olfaktion und Emotion. Bekannt ist zB, dass Gerüche lang vergessene, emotional besetzte Erinnerungen wachrufen können. Emotion und Olfaktion hängen vom selben Teil des zentralen Nervensystems ab und stehen daher in enger Verbindung miteinander (Klinke u. Silbernagel 2003; Ehrlichman u. Bastone 1992).

Während es beim Geschmack im Wesentlichen nur fünf Qualitäten gibt (sauer, bitter, salzig, süß, umami), kann das menschliche Geruchssystem Tausende von verschiedenen Duftstoffen unterscheiden. Allerdings ist es bislang - im Gegensatz etwa zum Geschmack - nicht gelungen, Geruchsqualitäten scharf voneinander abzugrenzen. Gerüche sind nur schwer zu benennen und örtlich kaum zu lokalisieren, wenn nicht Zusatzreize aus anderen Sinnen vorhanden sind. Außerdem ist die Adaption auf Geruchsreize sehr ausgeprägt (Birbaumer u. Schmidt 1999).

Der menschliche Geruchssinn ist bis heute allen bekannten chemischen Methoden zur Geruchsanalytik überlegen: Er ist immer „eingeschaltet“ und häufig auch sensibel für sehr geringe Geruchsstoffkonzentrationen. Der Mensch ist ein sogenannter Mikrosmat, die Ratte ist 8- bis 50-mal und der Hund 300- bis 10.000-mal geruchsempfindlicher. Trotzdem kann auch der Mensch Geruchsstoffe in zT sehr geringen Konzentrationen erkennen. Bei Tieren hat der Geruchssinn große Bedeutung im sozialen Bereich, zB über die Markierung von



Jagdrevieren mit Hilfe von Geruchsstoffen, bei der Fortpflanzung sowie für das rechtzeitige Erkennen von Feinden. Obwohl der Geruchssinn des Menschen im Vergleich zu anderen Säugetieren eher unterentwickelt ist, können Störungen des Geruchssinns das Wohlbefinden und die Lebensqualität empfindlich beeinträchtigen.

3.2 Geruchswahrnehmung – Weiterleitung – Verarbeitung

Wesentliche Textpassagen dieses Abschnittes sind einem noch unveröffentlichten Manuskript von Kirsten Sucker (2005) zum Thema „Prüferpsychologie“ entnommen. Der Text wurde als Vorentwurf für die VDI-Richtlinie 3940 Blatt 3 erarbeitet.

Die Geruchswahrnehmung beginnt in der Riechschleimhaut. Die Geruchsmoleküle werden mit der Atemluft zur Riechschleimhaut transportiert. Auf einer Fläche von 5,5 cm² befinden sich ca. drei Millionen Riechsinneszellen, die ca. alle 40 Tage erneuert werden. Der Mensch besitzt ca. 300–400 unterschiedliche Riechsinneszellen (Niimura u. Nei 2003). Da eine Sinneszelle immer nur mit einem bestimmten Rezeptortyp ausgestattet ist (Chess et al. 1994), ist die Zahl der unterschiedlichen Sinneszellentypen und der Rezeptortypen gleich. Die Rezeptoren für die Geruchsstoffmoleküle sitzen auf den Sinneshaaren der Riechzelle, die in die wässrige Schleimschicht der Nasenschleimhaut hineinragen (siehe auch Abb. 3).

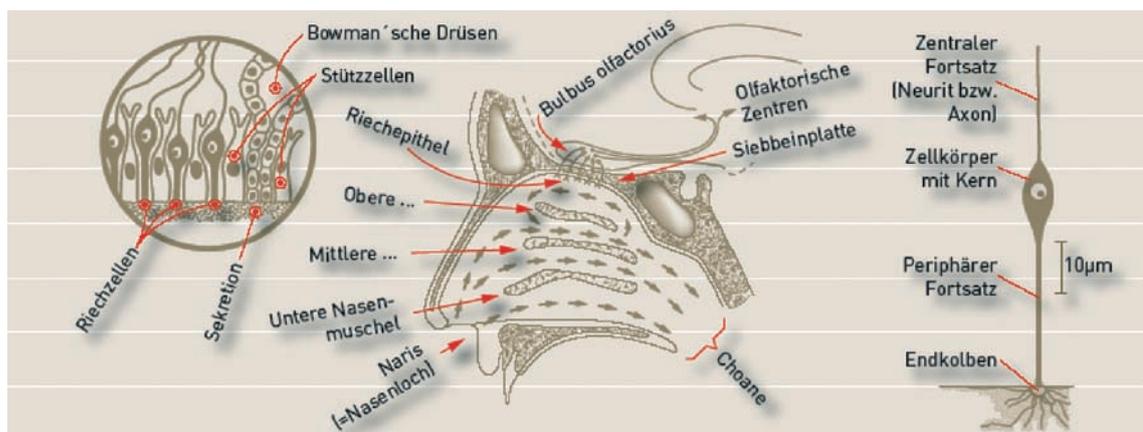


Abb. 3: (a) Längsschnitt durch die Nase sowie (b) einzelne Riechzelle in starker Vergrößerung (nach: Plattig 1994).

Die Rezeptoren weisen ein molekulares Erkennungsvermögen auf. Sie reagieren nicht, wie ursprünglich vermutet (Amoore 1963), allein auf die Molekülgestalt (Größe, Form), so dass sich auch nicht auf diese Weise die Qualität des Geruchs erschließt. Vielmehr reagieren mehrere Rezeptoren auf die unterschiedlichen chemischen Eigenschaften eines Geruchsmoleküls wie zB Kettenlänge, Anzahl und Anordnung der funktionellen Gruppen, etc (Araneda et al. 2000). Die Rezeptoren haben eine hohe Spezifität (bevorzugte Empfindlichkeit) für bestimmte Molekulareigenschaften, aber auch eine hohe Toleranz gegenüber weiteren chemischen Merkmalen. Daraus ergibt sich, dass ein Rezeptor nicht, wie bisher angenommen, auf einen bestimmten Geruchsstoff, sondern auf mehrere Geruchsstoffe reagiert und ein einzelner Geruchsstoff durch mehrere Rezeptoren registriert wird.¹

¹ Die menschliche Nase ist deshalb in der Lage, so genannte Enantiomere, also Stoffe, die vom chemischen Aufbau fast völlig identisch sind und sich lediglich in ihrer dreidimensionalen Struktur zueinander verhalten wie Bild und Spiegelbild, geruchlich zu unterscheiden. Limonen, ein Naturstoff aus der Gruppe der Terpene mit der chemischen Summenformel C₁₀H₁₆, ist eine solche chirale Substanz. In der (S)-Form riecht dieser Stoff nach Zitrone und in der spiegelbildlichen (R)-Form nach Orange. Ein anderes Beispiel zeigt, dass sich bei der Wahrnehmung gespiegelter Geruchsstoffe auch die wahrgenommene Geruchsstärke ändern kann. Der Stoff p-Methen-8-thiol riecht sehr intensiv nach Grapefruit, wogegen die gespiegelte Form nicht zu riechen ist. Menschen sind für diesen Stoff „geruchsblind“, da sie für die Erkennung dieser veränderten Moleküleigenschaften keinen Rezeptor besitzen.



Am Rezeptor angekommen, löst ein Geruchsstoffmolekül in der Zelle einen elektrischen Impuls aus. Ähnlich wie bei einem Analog/Digital-Umsetzer wird die Information über die Reizung einer Riechzelle mit einem Geruchsstoff in Form von zeitlich aufeinanderfolgenden Signalen (Spikes) über Fortsätze (Axone) der Riechsinneszellen direkt ins Gehirn weitergeleitet. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit einer Rezeptorwechselwirkung und das Zustandekommen eines elektrischen Impulses und im Folgenden die Frequenz der Signale abhängig von der Passung der Molekülmerkmale und der Anzahl der Moleküle (Geruchsstoffkonzentration).

In Abhängigkeit von den chemischen Eigenschaften der Moleküle sowie ihrer Anzahl wird eine bestimmte Reihe von Rezeptoren jeweils unterschiedlich stark aktiviert. Dabei entsteht ein einmaliges Aktivierungsmuster, eine Art „Signatur“ oder Code. Dieser Code besteht nicht nur aus an- oder ausgeschalteten Rezeptoren, sondern aus mehr oder weniger stark aktivierten Rezeptoren. Dieser Code ist vergleichbar mit einem 3D-Strichcode mit unterschiedlich dicken und unterschiedlich hohen Strichen.

Während die chemischen Merkmale von Geruchsstoffmolekülen auf der Basis der Riechzellen in ein räumlich-zeitliches Aktivierungsmuster übersetzt werden, finden die Geruchsstärkeempfindung und die hedonische Geruchswirkung nicht auf der Rezeptorebene statt. „Die Geruchswahrnehmung ist eine Interpretationsleistung des Gehirns und kein bloßer Messvorgang in der Riechschleimhaut“ (Boeker 2003).

Die Fortsätze (Axone) der Riechsinneszellen enden in den Riechkolben (Bulbi olfactorii), wo die zentralnervöse Verarbeitung der Geruchsinformation beginnt. Hier befinden sich ca. 30.000 kugelige Schaltzentren, die sogenannten Glomeruli. In einem Glomerulus werden die Informationen aus 1000 bis 2000 Riechzellen des gleichen Typs gebündelt. Jeder Glomerulus steht für einen Rezeptortyp und für ein charakteristisches Ansprechverhalten auf ein Molekülmerkmal. Riechzellen, die nahe beieinander liegen, senden ihre Signale zu nahe beieinanderliegenden Glomeruli. Auf diese Weise wird das räumliche Verteilungsmuster aktivierter Rezeptoren auf die Ebene aktivierter Glomeruli übertragen. Die spezifische Verbindung zwischen einem Glomerulus und den dazugehörenden mehreren tausend Riechzellen ist genetisch festgelegt und wird immer wieder in gleicher Art und Weise neu gebildet, wenn sich die Riechzellen erneuern. Die enorme Bündelung (Redundanz) mehrerer tausend Riechzellensignale hat den Vorteil, dass die Geruchswahrnehmung weiterhin möglich ist, auch wenn größere Teile der Riechschleimhaut zB bei einer Infektion geschädigt werden. Die räumliche Anordnung der Glomeruli, die nicht wie die Riechzellen erneuert werden, ist bei allen Menschen gleich. Das bedingt, dass gleiche Geruchsstoffe von verschiedenen Menschen in gleicher Art und Weise wahrgenommen werden.

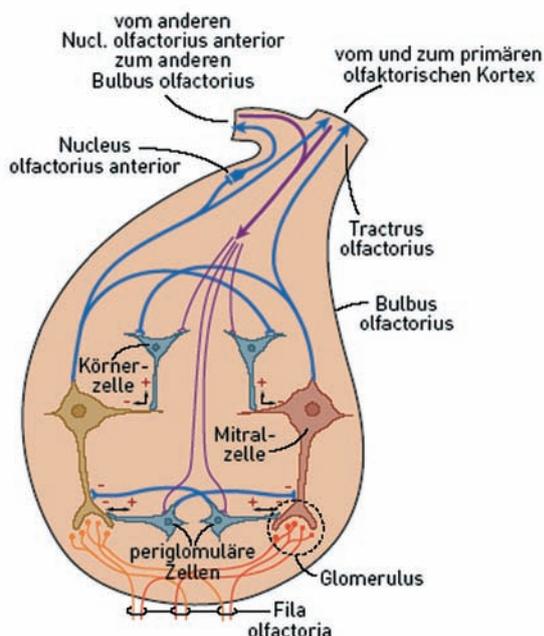


Abb. 4: Grundverschaltung der Neurone im Bulbus olfactorius. Die apikalen Mitralzellendriten in den Glomeruli sammeln die Information von Tausenden von Riechzellen und senden ihre Signale direkt zum Riechhirn. Über die Körnerzellen und periglomerulären Zellen werden lokale Hemmungen und Fernhemmungen wirksam. Körnerzellen haben keine Axone; sie knüpfen mit den basalen Dendriten der Mitralzellen dendrodendritische Synapsen, die gegenseitig in beiden Richtungen wirken (nach: Klinke u. Silbernagel 2003).



Das neuronale Aktivierungsmuster, das auf der Basis der Glomeruli gebildet wird, stellt die eigentliche Grundlage für die Geruchswahrnehmung dar. Die räumliche und die zeitliche Charakteristik des Musters ist spezifisch für den wahrgenommenen Geruchsstoff.

Im Riechkolben finden jedoch noch weitere Prozesse der Signalverarbeitung statt. Mit Hilfe von hemmenden oder aktivierenden zusätzlichen Nervenzellen wird das neuronale Aktivierungsmuster so modelliert, dass eine Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes erreicht wird. Man vermutet, dass über die in den Glomeruli einlaufenden Signale aus den Riechzellen (ca. 1000:1) ein Mittelwert gebildet wird.

Außerdem werden die Signale in Form einer Intensitätskompression vorverarbeitet, dh dass hohe Intensitätsunterschiede lediglich logarithmisch an die höheren Gehirnzentren weitergegeben werden. Auf diese Weise wird eine hohe Empfindlichkeitssteigerung bei gleichen Gerüchen und ein schärferes Unterscheidungsvermögen bei verschiedenen Gerüchen erreicht (Pearce et al. 2001; Pearce 1997a, 1997b). Ein bekanntes Beispiel für dieses als „Hyperacuity“ bezeichnete Phänomen ist die Fähigkeit des visuellen Systems auf der Basis von nur drei Rezeptortypen (blau, rot, grün) mehrere tausend Farben zu unterscheiden.

Das im Riechkolben erzeugte neuronale Aktivierungsmuster wird weitergeleitet ins sogenannte Riechhirn. Dieses besteht aus mehreren Feldern im älteren Teil des Großhirns.

Die Nervenimpulse werden einerseits zum sogenannten limbischen System, einem in der Evolution sehr alten Gehirnareal, weitergeleitet. Im Mandelkern (Amygdala) wird dann die gefühlsmäßige Reaktion auf die eintreffenden Geruchsinformationen erzeugt. Dies verweist auf die emotional-affektive Bedeutung des Geruchssinns. Der hedonische Eindruck (angenehm/unangenehm) wird im orbitofrontalen Kortex verarbeitet und der Intensitätseindruck in der Amygdala (Anderson et al. 2003). Verbindungen gibt es auch zur Formatio reticularis, welche den Wachheitszustand steuert. Damit scheint dem Geruchssinn auch eine wichtige Alarmfunktion zuzukommen (Hellbrück u. Fischer 1999). Wenn der Geruch intensiv genug ist, werden parallel zur unterbewussten Verarbeitung der Geruchsinformationen Impulse in höhere und entwicklungs geschichtlich jüngere Gehirnzentren gesendet.

Über den Thalamus gelangen sie in die sogenannte Riechrinde, wo ein bewusster Geruchseindruck entsteht und das Erkennen des Geruchsstoffs stattfindet.

Ähnlich wie in der Musik scheint das olfaktorische System eine Kombination von unterschiedlich stark aktivierten Rezeptoren (Akkorden) zu nutzen, um mit den „wenigen“ (Hundertern) verschiedenartigen Rezeptortypen (Noten) die Vielzahl von ca. 10.000 unterschiedlichen Gerüchen identifizieren und unterscheiden zu können. Auf diese Weise ist das System auch in der Lage gänzlich neue Geruchsstoffe zu erkennen.

Das Erkennen eines Geruchsstoffs beruht jedoch auf einem Lernprozess. In der Riechrinde wird das charakteristische neuronale Aktivierungsmuster mit der Quelle des Geruchstoffes verbunden und gespeichert. Wenn der Geruch erneut auftaucht, wird diese Verbindung in der Riechrinde abgerufen und der Geruch erkannt. Diesen Prozess kann man als olfaktorische Gestaltwahrnehmung bezeichnen und mit Hilfe von mathematischen Modellen aus der Chaos-Theorie beschreiben (Freeman 1991).

Bei der Identifikation eines Geruchsstoffs werden in der Regel nicht alle Einzelkomponenten benötigt, sondern es reichen wenige sogenannte Leitsubstanzen aus. Beim Kaffeeduft ist es eine charakteristische Mischung von ca. 15 Einzelstoffen. Die Leitsubstanz für Rosenduft ist beispielsweise Geraniol. Allerdings merkt man bei der Wahrnehmung von Geraniol, dass im Unterschied zum Geruch einer echten Rose noch etwas fehlt.

Wie bereits erwähnt, liegt die eigentliche Grundlage für die Geruchswahrnehmung im Riechkolben. Die Informationen über Intensität und Qualität des Geruchsstoffs sind in dem neuronalen Aktivierungsmuster, das sich über den gesamten Riechkolben erstreckt, enthalten und nicht in einer Teilmenge spezifisch aktivierter Nervenzellen.

Die Qualität eines Geruchsstoffs ist repräsentiert durch die räumliche Struktur des Aktivierungsmusters. In Abhängigkeit von den Eigenschaften der Geruchsstoffmoleküle werden bestimmte Glomeruli stark, andere



schwach und wieder andere gar nicht aktiviert.

Mit steigender Geruchsstoffkonzentration (Anzahl der Moleküle) nimmt die Zahl der aktivierten Glomeruli zu. Vergleichbar mit der Lautstärkeregelung kann auf diese Weise, so wird vermutet, eine Veränderung der Intensität unabhängig von der Qualität wahrgenommen werden. Bei zunehmender Konzentration können jedoch aufgrund der unterschiedlichen Affinität der einzelnen Rezeptoren zu bestimmten Moleküleigenschaften weitere, bisher nicht angesprochene Riechzellen aktiviert werden. Dadurch kann sich die Charakteristik des Aktivierungsmusters so verändern, dass eine andere Qualität wahrgenommen wird. So wird beispielsweise die Qualität des Geruchsstoffs Indol bei einer geringen Konzentration als blumig, bei einer höheren Konzentration jedoch als faulig beschrieben. In diesem Fall würde man davon sprechen, dass Intensität und Qualität nicht unabhängig voneinander wahrgenommen werden.

Das Aktivierungsmuster, das bei der mehrmaligen Darbietung desselben Geruchsstoffs erzeugt wird, ist nicht immer genau gleich. Aufgrund der unterschiedlichen Bindungsdauer an den Rezeptoren hat die räumliche Struktur des Aktivierungsmusters auch eine zeitliche Komponente, so dass eine Wahrnehmung die nachfolgende Wahrnehmung beeinflusst. Auf diese Weise können Gewöhnungs- oder auch Sensibilisierungseffekte zustande kommen.

Neben dem olfaktorischen System ist auch das trigeminale System an der Geruchswahrnehmung beteiligt (Burdach 1987). Die Nervenenden des Nervus trigeminus, die über die ganze Nasenhöhle verteilt sind, reagieren ebenso wie die Zellen der Riechschleimhaut mit Geruchsstoffen. Die sensiblen Neurone des Nervus trigeminus übertragen via Schmerz-, Temperatur-, Berührungs- sowie Druckempfindungen. Typisch für das nasal-trigeminale System sind stechende, beißende und kühle Empfindungen (Burdach 1987). Solche Wahrnehmungen kommen näher an eine Schmerzempfindung heran als an eine reine Geruchswahrnehmung und bedeuten an sich eine stärkere Bedrohung des Individuums.

Die meisten geruchlichen Substanzen aktivieren sowohl das trigeminale als auch das olfaktorische System (Kobal u. Hummel 1991). Die Rezeptoren des Nervus trigeminus sprechen bei sehr viel höheren Konzentrationen an als die Riechschleimhaut. Generell können aber beide Wahrnehmungen bei entsprechender Qualität und Intensität Befindlichkeitsstörungen im Sinne erlebter Lästigkeit auslösen.

3.3 Inter- und intraindividuelle Schwankungen

So wie bei anderen Sinneswahrnehmungen sind auch bei der Geruchswahrnehmung neben den Reizcharakteristika (Reizqualität, Reizintensität) physiologische Eigenschaften der Person sowie psychosoziale Aspekte für die Art der Geruchswahrnehmung und ihre Bewertung verantwortlich. Nach Analyse mehrerer Studien nennt Shusterman (1992) vor allem drei Faktoren, die die Geruchswahrnehmung beeinflussen:

- Alter (ältere Personen haben verringerte olfaktorische Fähigkeiten)
- Rauchverhalten (herabgesetzte Empfindlichkeit von RaucherInnen) und
- Geschlecht (in den meisten Studien sind Frauen geruchsempfindlicher).

Darüber hinaus werden in zahlreichen Studien (zB van Harreveld et al. 2001; Steinheider 1997; Winneke et al. 1990; Kastka 1976; Hohm 1976) zahlreiche psychosoziale Variablen angeführt, die die Wahrnehmung von Gerüchen beeinflussen können, wie beispielsweise:

- Gesundheitszufriedenheit (geringere Zufriedenheit geht mit höherer Sensitivität einher)
- Geruchsempfindlichkeit (die Fähigkeit, einen bestimmten Geruch zu riechen, ist in der Bevölkerung normalverteilt)
- Art der Stressbewältigung (Personen mit einem problemzentrierten Copingverhalten sind zumeist höher belastigt)
- Umweltangst
- ökonomische Abhängigkeit vom Emittenten (dies reduziert die Geruchsbelastigung)
- Wohnzufriedenheit (eine höhere Wohnzufriedenheit geht einher mit einem geringeren Belastigungsgrad)



- Chemikaliensensibilität
- kulturelle Unterschiede.

Wie ein Duftstoff im Gehirn wahrgenommen wird, hängt auch von seinem Weg zur Nasenhöhle ab: Wird zB der Duft von Schokolade über die Nasenlöcher aufgenommen, aktiviert er andere Gehirnregionen, als wenn er aus dem Mund in die Nasenhöhle strömt (Small et al. 2005).

3.4 Wahrnehmbarkeit von Gerüchen (Geruchsschwellen)

Ob ein Geruchsreiz eine Geruchsempfindung auslöst, ist von der Empfindlichkeit des Rezeptors für die entsprechende Substanz abhängig. Die Bewertungsgröße für diese Empfindlichkeit ist die sogenannte Reizschwelle, wobei zwischen der Wahrnehmungsschwelle und der Erkennungsschwelle (bei der eine Substanz eindeutig zugeordnet werden kann) unterschieden werden muss (Birbaumer u. Schmidt 1999). Bei sehr niedrigen Konzentrationen kommt es nämlich bei vielen Stoffen zunächst zu einer unspezifischen Geruchswahrnehmung, die erst bei höheren Konzentrationen in eine spezifische Geruchswahrnehmung übergeht. Diese Schwellen sind bei jeder Substanz verschieden, ebenso die Differenz zwischen Wahrnehmungs- und Erkennungsschwelle. Man unterscheidet eine individuelle und eine kollektive Geruchswahrnehmungsschwelle. Die individuelle Wahrnehmungsschwelle ist die kleinste Konzentration eines Geruchsstoffes in der Luft, die bei einer Person zu einem Geruchseindruck führt. Die kollektive Geruchswahrnehmungsschwelle ist die Geruchsstoffkonzentration, bei der von 50% einer Population Geruch wahrgenommen wird. Als Erkennungsschwelle ist jene Geruchsstoffkonzentration definiert, bei der der Stoff identifiziert bzw eindeutig einer spezifischen Quelle zugeordnet werden kann (Haider et al. 1994).

Die meisten Menschen haben eine mittlere Geruchssensibilität, während einige einen sehr guten oder einen sehr schlechten Geruchssinn haben (entspricht mathematisch einer Normalverteilung). ZB können manche Menschen bereits sehr viel geringere Geruchsstoffkonzentrationen wahrnehmen als andere. Die wahrgenommenen Konzentrationen unterscheiden sich dabei um bis zum Faktor 100 (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2005). Schwellenwert-Studien zeigen, dass Personen ab dem 55. Lebensjahr mit verringerten olfaktometrischen Fähigkeiten rechnen müssen. (Bei Untersuchungen im Feld führen wahrscheinlich jedoch Sensibilisierungssphänomene dazu, dass sich ältere Personen stärker belästigt fühlen.) Personen über 70 Jahre besitzen bereits eine 2- bis 10-mal höhere Wahrnehmungsschwelle als 20-Jährige. Die Höhe der Schwelle steigt auch mit zunehmendem Alter, Krankheit und Medikamentengebrauch (Schiffman 1992). Auch Nimmermark (2004) berichtet von großen Schwankungen bei den Messungen von Geruchsschwellen. Frauen hatten dabei eine signifikant geringere Geruchswahrnehmungsschwelle als die männlichen Probanden, während ältere Probanden über 40 Jahren im Durchschnitt eine höhere Geruchswahrnehmungsschwelle hatten als Probanden unter 40 Jahren. Studien zeigen auch, dass zB die Geruchswahrnehmung von Frauen vom Menstruationszyklus abhängt (Pause et al. 1996).

Für jede Substanz gibt es eine Minimalkonzentration in der Luft, unter der ihr Geruch nicht wahrnehmbar ist. Es existiert die Hypothese, dass die Schwelle für einen Geruch umso niedriger liegt, je gefährlicher dieser Geruch ist. Dieser Zusammenhang zwischen Schwellenintensität und Gefahr lässt den Schluss zu, dass der Geruchssinn von direkter Bedeutung für das Überleben ist (Vroon 1993).

Während bei der Bestimmung von Geruchsintensität (Empfindungsstärke) und hedonischer Geruchswirkung (Bewertungsskala angenehm - neutral - unangenehm) subjektive Messverfahren zur Anwendung kommen, handelt es sich bei der Geruchsschwellenbestimmung um eine gemäß ISO 5492 (1992) objektivierte Messung.

In der ÖNORM EN 13725 („Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie“ 2006) wird die Geruchsschwellenbestimmung beschrieben. Die Geruchsstoffkonzentration wird durch Bestimmung des Verdünnungsfaktors gemessen, der zum Erreichen der Wahrnehmungsschwelle erforderlich ist.

Geruchsschwellen sind für viele Arbeitsstoffe bestimmt worden, in der Regel mit weit differierenden Er-



gebnissen. Sie spiegeln die Schwierigkeiten wider, denen man in der Praxis bei der qualitativen, noch mehr bei der quantitativen Bewertung von Gerüchen begegnet: Gewöhnung, Interferenz mit anderen Stoffen, subjektive Einstellung zum Geruch usw. Aus diesen Gründen werden zB in der MAK-Werteliste der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft keine Geruchsschwellen mehr angegeben (Brauer 1996).

Für einige potentielle Reizmittel kann die Erkennungsschwelle (aufgrund der trigeminalen Komponente) auch unter der geruchlichen Wahrnehmungsschwelle liegen („unterschwellige Reize“). Das ist jedoch eine unübliche Situation. Für die große Mehrheit der industriellen Gerüche gilt, dass die Wahrnehmung des Geruchs der Reizung vorausgeht (Shusterman 2001).

3.5 Intensität von Gerüchen

Unter Geruchsintensität versteht man die wahrgenommene Stärke der Empfindung, die durch einen Geruchsreiz ausgelöst wird (ÖNORM EN 13725, 2006). Von besonderer Bedeutung für die Geruchswahrnehmung ist, dass zwischen der wahrgenommenen Geruchsstärke und der Geruchsstoffkonzentration kein linearer Zusammenhang besteht (Schön u. Hübner 1996). Die Intensität der Geruchsempfindung hängt üblicherweise vom Logarithmus der Geruchsstoffkonzentration ab: $I = k_w \log (c/c_0)$, wobei c_0 die Geruchsstoffkonzentration an der Geruchsschwelle, c die Geruchsstoffkonzentration sowie k_w der Weber-Fechner-Koeffizient der physiologischen Wahrnehmung ist. Dies bedeutet unter anderem, dass eine Verringerung der Geruchsstoffkonzentration um den gleichen Faktor (also etwa um 50%, einer Halbierung der Anzahl der Geruchsmoleküle pro m^2) nicht in gleichem Maße eine Verringerung der Geruchsintensität (im Sinne einer Halbierung) bedeutet, sondern dass die Intensität unabhängig vom Ausgangswert der Konzentration (bei einer Halbierung derselben) stets um etwa den gleichen Betrag reduziert wird (Richter et al. 2003; siehe auch: Paduch et al. 1995). Das heißt aber auch andererseits, dass eine Reduktion der Immissionskonzentration um jeweils gleichbleibende Werte nicht zu gleichbleibenden Abnahmen in der subjektiven Intensitätsbewertung führt. Je höher die Geruchsbelastung ist, umso stärker müssen Immissionsverminderungen sein, damit sie wahrgenommen werden können (Haider et al. 1994). Neben dem Weber-Fechner'schen Gesetz gibt es auch eine Beschreibung der Beziehung zwischen Konzentration und Intensität nach Stevens (Exponentialfunktion):

$$I = k c^n \quad (n = \text{Stevens-Exponent, üblicherweise kleiner 1, zB 0,4})$$

Für praktische Belange ergeben beide Modelle (bei Wahl realistischer Konstanten) ähnliche Ergebnisse. Die Unterscheidungsfähigkeit für Geruchsintensitäten ist bei den meisten Menschen relativ wenig ausgebildet: Die Konzentration einer geruchserzeugenden Substanz muss fast immer um ca. 30% erhöht werden, ehe ein Unterschied festgestellt werden kann. Es wird angenommen, dass der durchschnittliche Mensch nur fähig ist eine geringe Anzahl (< 10) von Intensitätsabstufungen zu unterscheiden (Brauer 1996; Haider et al. 1994).

Mit welcher Intensität ein Geruchseindruck beschrieben wird, hängt bei gleicher Geruchsstoffkonzentration unterschiedlicher Proben davon ab, wie groß der Weber-Fechner-Koeffizient k_w ist. Unter der Voraussetzung, dass der Zusammenhang zwischen Geruchsstoffkonzentration und Geruchsintensitätsverlauf eines Abgases spezifischer Herkunft (Anlagenart, Verfahrensart) durch einen bestimmten, reproduzierbaren Weber-Fechner-Koeffizienten dargestellt werden kann, ist allein durch Ermittlung der Geruchsstoffkonzentration eines Abgases ein Rückschluss auf die Geruchsintensität dieses Abgases bei verschiedenen Verdünnungen möglich (Winneke et al. 1995).

Im Gegensatz zur Geruchsschwelle, die alleine noch keine Bewertung einer eventuellen Belästigung zulässt, liefert der Intensitätsverlauf Anhaltspunkte für das Belästigungspotenzial. Weitere Faktoren, wie zB die hedonische Wirkung, sind aber auch noch zu berücksichtigen. Während sich zB die hedonische Wirkung eines Biofiltergeruchs mit steigender Konzentration nur unwesentlich ändert, wird der Geruch einer Tierkörperverwertung zunehmend unangenehmer (Winneke et al. 1995).

Die Geruchsintensität wird mit Hilfe des Olfaktometers ermittelt, indem die Riechproben überschwellig an-



geboten werden und die Probanden die Stärke ihrer Geruchsempfindung auf einer Skala von null (kein Geruch wahrnehmbar) bis sechs (extrem starker Geruch) einordnen (ÖNORM EN 13725, 2006).

3.6 Adaptation und Habituation

Mit den Begriffen Adaptation und Habituation werden Prozesse der Verminderung der Geruchswahrnehmung beschrieben. Die beiden Begriffe sind allerdings schwer voneinander zu unterscheiden, da beide zu einer Desensibilisierung führen und oft gemeinsam auftreten. Dennoch lassen sie sich – zumindest theoretisch – klar voneinander abgrenzen (Burdach 1987). Beide Phänomene scheinen bis zu einem gewissen Grad individuell zu variieren, ebenso können psychologische und soziale Determinanten einen Einfluss haben (Plattig 1994). Adaptations-, Habituations- und Sensibilisierungsprozesse (siehe auch Kapitel 4) beeinflussen die Geruchsbewertungen hinsichtlich Belästigungsgrad und Folgewirkungen wesentlich.

ADAPTATION

Wenn die Intensität eines Duftreizes über einen gewissen Zeitraum hinweg in etwa gleich bleibt, dann kommt es zu einer allmählichen Verminderung der Empfindungsintensität (= Adaptation): Es entsteht der Eindruck, als ob der Geruch langsam schwächer würde (Burdach 1987). In vielen Fällen kann die Adaptation so vollständig sein, dass wir den Duftstoff nicht mehr erkennen können (Birbaumer u. Schmidt 1999). Nach Beendigung der Duftstimulation kommt es langsam wieder zur Erholung, die ursprüngliche Sensibilität wird wieder aufgebaut.

Im Vergleich zu anderen Sinnen ist die Adaption beim Geruchssinn (und auch beim Geschmackssinn) besonders ausgeprägt. Die Erregung in den afferenten Bahnen sinkt noch während des Reizes stark ab, dementsprechend erlischt zB die Geruchswahrnehmung häufig bereits nach kurzem Aufenthalt in einer duftstoffhaltigen Umgebung. Die Adaptation ist auf den gerade wahrgenommenen Geruch beschränkt, während die Schwelle für andere Gerüche unverändert bleibt (Brauer 1996).

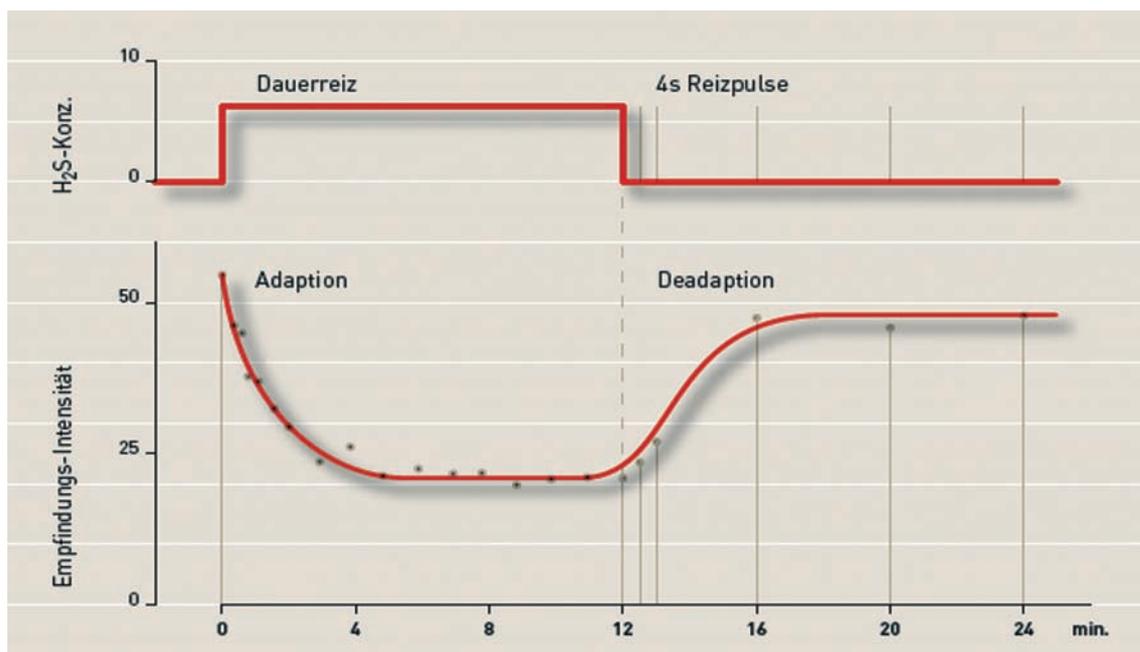


Abb. 5: Adaptationsverlauf bei Dauerreizung mit Schwefelwasserstoff (6,4 ppm). Oben sind die Stimuli, unten die von vier Versuchspersonen in je 10 Versuchen angegebenen Empfindungsintensitäten dargestellt (nach: Zimmermann 1980 zitiert nach Burdach 1987).



Im Gegensatz zu früher, wo Adaptation als sensorische Ermüdung angesehen wurde, ist man heute der Auffassung, dass Riechadaptation eine nützliche, wenn nicht sogar lebensnotwendige Funktion der Informationsverarbeitung ist. Duftstoffe, die längere Zeit als konstant wahrgenommen werden, sind grundsätzlich weniger bedeutsam als solche, die neu oder in veränderter Intensität hinzukommen und möglicherweise rasche Verhaltensänderungen erfordern (Burdach 1987).

Vermutet wird, dass sich eine Änderung der Geruchswahrnehmung im Verlauf der ersten Minuten einer Exposition nur auf die Adaptation des Geruchssinns begründet. Die trigeminale Wahrnehmung unterliegt dagegen offenbar keiner adaptativen Wirkung. Die Nichtgewöhnung an gefährliche Reizstoffe in der Atemluft erscheint sinnvoll. Eine Wahrnehmung, die eine Gefahr signalisiert, kann so nur dann an Wirkung verlieren, wenn entweder die Gefahr beseitigt wird oder man sich von ihr entfernt (Thiel et al. 1998).

HABITUATION

Im Gegensatz zur Adaptation, bei der es sich um eine reizseitig determinierte Herabsetzung der Empfindlichkeit handelt, die in erster Linie von der Reizdauer abhängt, geht es bei der Habituation um einen erfahrungsabhängigen Sensibilitätsverlust, dessen Ausprägung mit der Anzahl (und Regelmäßigkeit) der Assoziation von olfaktorischen und sonstigen Reizcharakteristika zunimmt (Burdach 1987).

Im Gegensatz zur Adaptation, die bereits bei einmaliger andauernder Stimulierung entsteht, ist Habituation („Gewöhnung“) das Ergebnis einer Vielzahl von Konfrontationen mit einem bestimmten Duftreiz. Lernprozesse bewirken, dass ein solchermaßen vertrauter Duftreiz weniger Beachtung findet als ein unerwarteter Geruch (Burdach 1987).

Das Unterscheiden von „guten“ und „schlechten“ Gerüchen ist wichtig, da gute und schlechte Gerüche unterschiedliche Verhaltensantworten verlangen. Schlechte Gerüche warnen uns vor Gefahren, schlechter Luftqualität, Giften und sogar vor Krankheiten. Jede dieser Warnungen verlangt nach einer sofortigen Entscheidung und einer durchzuführenden Handlung wie zB Vermeidung oder Rückzug. Auf der anderen Seite verlangen gute Gerüche nicht nach unmittelbaren Entscheidungen oder Handlungen.

Weiters zeigte sich, dass die Adaptations- bzw Habitutionsraten für gute und schlechte Gerüche unterschiedlich sind. Die Erkennungskurve der schlechten Gerüche beginnt sehr flach und wird mit steigender Stimulusstärke zunehmend steiler. Die Erkennungskurve der guten Gerüche hingegen beginnt relativ steil und verändert sich nicht maßgeblich. Jedoch gibt es bei niedriger Stimulusstärke eine viel größere Adaptation bei schlechten als bei guten Gerüchen. Daraus resultiert, dass der Geruchssinn viel sensitiver gegenüber Veränderungen von schlechten Gerüchen als Veränderungen von guten Gerüchen ist (Jacob et al. 2003).

3.7 Geruchsqualitäten

Unter der Geruchsqualität (oft auch mit Geruchscharakteristik bezeichnet) versteht man die verbale Beschreibung eines Geruchs auf der Basis von Geruchserfahrungen, wobei meistens Adjektive (zB süß, minzig, faulig) oder Substantive verwendet werden, die die vermutete Quelle nennen (es riecht zB nach: Rauch, Kohl oder Rosen). Diese Geruchsbeschreibungen sind nicht mit der hedonischen Wirkung zu verwechseln (Winneke et al. 1995).

Die Geruchsqualität wird durch die chemische Struktur der geruchsaktiven Substanzen bestimmt, wobei spezifische Wechselwirkungen zwischen Rezeptormolekülen an der Zellmembran und den Oberflächenstrukturen der jeweiligen Moleküle angenommen werden, welche einen Sinnesreiz induzieren. Es besteht eine sehr große Anzahl von Geruchsqualitäten. Boeckh (1972) spricht von etwa 10.000 unterscheidbaren „Grundduftnoten“. Bedenkt man, dass man durch Mischung dieser Grundgerüche neue Gerüche erzeugen kann, so wird die Anzahl potenzieller qualitativ unterscheidbarer Gerüche unabschätzbar (Haider et al. 1994). Es ist leicht einzusehen, dass eine Systematisierung solch komplexer Beschreibungen kaum möglich ist.

Im Laufe der wissenschaftlichen Erforschung der Gerüche wurde dennoch immer wieder versucht, die bei-



nahe unüberschaubare Geruchswelt in klar abgrenzbare, elementare Bausteine zu zerlegen. Parallel zu den Versuchen, die chemischen und physikalischen Grundlagen des Riechvorgangs zu erklären, entstand im 19. Jahrhundert die Theorie, dass es eine geringe Anzahl von fundamentalen Gerüchen geben müsse, aus denen sich alle anderen Gerüche als Mischungen zusammensetzen.

Es gibt zahlreiche Versuche von Geruchsklassifikationen. Jedoch blieben all diese Klassifikationen unbefriedigend. Auch das häufig zitierte Klassifizierungssystem von Amoore (1963), demzufolge es sieben Grundgerüche gibt und alle anderen Gerüche aus Mischungen dieser Grundgerüche bestehen, basiert auf der mittlerweile nicht mehr gültigen Annahme, dass Rezeptoren alleine auf die Molekülgestalt (Größe, Form) reagieren.

Der gescheiterte Versuch einer endgültigen Geruchsklassifikation macht deutlich, dass sich bei einer Beschäftigung mit den Gerüchen sofort das fundamentale Problem stellt, wie denn nun Geruchswahrnehmungen in Sprache umzusetzen seien. Die Unterschiede in der olfaktorischen Wahrnehmung sowie das stets Flüchtige, Dynamische, das Gerüchen anhaftet, mögen dafür ausschlaggebend gewesen sein, dass sich in der deutschen Sprache - und soweit bekannt auch in anderen Sprachen - kein differenziertes Vokabular für Geruchsempfindungen herausbildete. So ist man darauf angewiesen, sich dem Reich der Gerüche mit Hilfe von Vergleichen, Metaphern und Symbolen zu nähern. Man bedient sich dabei meist der Angabe der Geruchsquelle selbst oder zieht Vergleiche mit ähnlichen, im Alltag üblichen Geruchsquellen. So spricht man beispielsweise von blumig, holzig, pfefferminzartig etc (Payer 1997).

Die Geruchsempfindungen lassen sich in Gruppen entsprechend gewisser Ähnlichkeiten ordnen, sodass Duft- und Qualitätsklassen abgegrenzt werden können. Diese Einteilung entspricht in ihrer Schärfe jedoch keineswegs der klaren Qualitätsgliederung beim Geschmackssinn. Die Unsicherheit der Abgrenzung ist schon daraus zu ersehen, dass die Anzahl der Klassen von verschiedenen AutorInnen sehr unterschiedlich angegeben wird. Qualitäten und chemisch definierbare Reizmerkmale entsprechen sich noch weniger als beim Geschmackssinn (Brauer 1996).

Die persönlich-subjektive qualitative Bewertung von Geruchseignissen kann sich mit der Zeit auch ändern. Ein als „aromatisch“ empfundener Geruch kann nach einer gewissen Zeit, in der er ständig wahrgenommen wird, zur Belästigung werden. Auch die psychische Verfassung der Person hat einen Einfluss auf die Geruchswahrnehmung und -bewertung (Schön u. Hübner 1996). Die eindeutige Unterscheidung und Beschreibung bestimmter Geruchsqualitäten hängt sehr wesentlich auch vom Umfang der bislang diesbezüglich gesammelten Erfahrungen ab. So ist es etwa möglich, dass ein und derselbe Geruchsstoff von verschiedenen Personen unterschiedlich bewertet wird (Schön u. Hübner 1996).

3.8 Kombination mehrerer Gerüche

„Liegen mehrere Gerüche gleichzeitig vor, was in größerer Entfernung von einem Emittenten fast immer der Fall ist, so kann es zu wesentlichen Änderungen der wahrgenommenen Reizqualitäten und Reizintensitäten kommen. Hinzu kommt, dass häufig erst das Zusammenwirken von mehreren Substanzen zu einer Geruchswahrnehmung führt. Werden die Einzelfaktoren weiterhin als erkennbare Einzelgerüche wahrgenommen, so spricht man von heterogenen Geruchsgemischen. Dabei können Geruchsleitsubstanzen vorhanden sein. In homogenen Geruchsgemischen verschmelzen die verschiedenen Geruchskomponenten vollständig zu einem neuen Geruch, der als Einheit empfunden wird. Über die Geruchsqualität von Geruchsmischungen liegen bisher kaum Untersuchungen vor (Frechen 2001). Die aus Geruchsmischungen resultierende, empfundene Intensität kann niedriger oder höher als die der Einzelkomponenten sein: Die Wirkung der Geruchsgemische kann synergistisch (Kombinationswirkung stärker als Summe der Einzelwirkung) oder antagonistisch (Kombinationswirkung geringer als Summe der Einzelwirkungen) oder additiv (Kombinationswirkung entspricht der Summe der Einzelwirkung) sein. Kombinationswirkungen dürften ua auch die Ursache dafür sein, dass etwa gleiche H_2S -Konzentrationen als unterschiedlich stark eingestuft werden, je nachdem, welche Belegsubstanzen vorhanden sind. In diesen Bereich fällt auch das Problem der Maskierung von Gerüchen.



So wird zB manchmal versucht, unangenehme Gerüche mit stärkeren, entsprechend der hedonischen Geruchsqualität als angenehm bewerteten Gerüchen zu kombinieren, um dadurch das Belästigungspotential herabzusetzen. Solche Versuche sind im Umweltbereich als sehr fragwürdig zu beurteilen, da Informations- und Warnfunktionen von Gerüchen damit unterdrückt werden können." (Haider et al. 1994).

Der Trend Innenräume zu beduften, um unangenehme Gerüche zu übertönen, wird mittlerweile von mehreren Institutionen kritisch bewertet (Straff 2005; UBA 2004).

Wie oben dargestellt, werden Gerüche in der Nutztierhaltung immer von Stoffgemischen verursacht.

3.9 Physiologische Effekte von Geruchswahrnehmungen

Geruchsreize wirken als Signal für erhöhte Aufmerksamkeit. Daher rufen Gerüche physiologische Reaktionen im Sinne von Orientierungsreaktionen hervor, die den Körper aktivieren. Immer wenn sie als „Alarmsignale“ fungieren, bereiten sie den Organismus auf spezifische physiologische Reaktionsmuster vor. Sie lösen zB Stressreaktionen aus, die den Körper auf Kampf oder Flucht vorbereiten, wie Pupillenerweiterung oder Verengung der peripheren Blutgefäße.

Da der Geruchsnerv Verbindungen zum Hypothalamus hat, ist eine Beeinflussung von körperlichen Funktionen wie Blutdruck, Herzfrequenz oder Muskelanspannung theoretisch begründbar. In Laboruntersuchungen konnten Reaktionen auf Geruchsreize auf das autonome und das zentrale Nervensystem nachgewiesen werden. So führt etwa eine sensorische Stimulation im EEG (Elektroenzephalogramm) in der Regel zu einer Abnahme von langsamen Wellen wie Alpha und Theta. Angenehme Gerüche lösen dabei eine vermehrte Theta-Aktivität aus (Steinheider 1997).

Eine spezifische Reaktion (im Sinne einer psycho-physiologischen Wechselwirkung) auf Gerüche stellt das von Kofler (1993) als Toxikopie (= Kopie einer Vergiftung) bezeichnete Phänomen dar. Darunter wird das Auftreten manifester Symptome verstanden, die solchen bei Vergiftungen vergleichbar sind, ohne dass jedoch relevante Giftbelastungen erfasst werden können (siehe Kapitel 4.6).

Wir riechen nicht nur mit den Riechnerven (Arts et al. 2006). Vielmehr wird der Geruchseindruck auch durch Reize an den Nervenendigungen des Trigeminus (im Sinne von Schmerzreizen) wahrgenommen (stechende Geruchskomponente). Zum Teil kann daher ein Geruchseindruck selbst bereits Ausdruck einer irritativen Einwirkung sein (Reizgase!). Doch unabhängig von den zugrundeliegenden Mechanismen der Reizwahrnehmung scheinen Geruchsstimuli unmittelbare Auswirkungen auf die Atmung zu haben, wobei reflektorische und kognitive Vorgänge eine Rolle spielen dürften: Die Reaktion hängt von der hedonischen Bewertung des Geruches ab (Vertiefung und Verlangsamung der Atmung bei angenehmen Gerüchen, das Gegenteil bei unangenehmen Gerüchen); die Effekte finden sich bereits knapp oberhalb der Geruchsschwelle voll ausgeprägt und ohne deutliche überschwellige Dosis-Wirkungsbeziehung (Gudziol et al. 2006).

3.10 Zusammenfassung

Geruch ist eine Wahrnehmung, die durch den Geruchssinn aktivierende Substanzen ausgelöst wird. Der Geruchssinn zählt (zusammen mit dem Geschmackssinn) zu den chemischen Sinnen. Der menschliche Geruchssinn wird nur selten alleine tätig. Bei den meisten physiologischen Verrichtungen (Essen, Trinken, Sexualkontakte etc) wirkt er in Kombination mit dem zweiten chemischen Sinn, Geschmack, sowie mit den Sinnen für Tast-, Temperatur- und Schmerzempfindungen im Mund-Nasenbereich. Der Geruchssinn gehört zu den phylogenetisch ältesten Sinnen des Menschen. Aus stammesgeschichtlicher Sicht erzeugen olfaktorische Reize Signale, die zu einem Vermeidungs- oder Annäherungsverhalten führen. Durch die unmittelbare Verbindung des Geruchsinns mit dem limbischen System haben Gerüche auch eine starke emotionale Komponente. Gerüche können bekanntlich lang vergessene,



emotional besetzte Erinnerungen wachrufen.

Das menschliche Geruchssystem kann Tausende von verschiedenen Duftstoffen unterscheiden. Gerüche sind schwer zu benennen und örtlich zu lokalisieren. Bei dieser Aufgabe helfen anderssinnliche Zusatzreize.

Der menschliche Geruchssinn ist bis heute allen bekannten chemischen Methoden zur Geruchsanalytik überlegen: Er ist immer „eingeschaltet“ und häufig auch sensibel für sehr geringe Geruchsstoffkonzentrationen.

Die Geruchswahrnehmung beginnt in der **Riechschleimhaut**. Die Geruchsmoleküle werden mit der Atemluft zur Riechschleimhaut transportiert. Auf einer Fläche von 5,5 cm² befinden sich ca. drei Millionen Riechsinneszellen, die ca. alle 40 Tage erneuert werden. Der Mensch besitzt ca. 300 bis 400 unterschiedliche Riechsinneszellen. Die Rezeptoren für die Geruchsstoffmoleküle sitzen auf den Sinneshaaren der Riechzelle, die in die wässrige Schleimschicht der Nasenschleimhaut hineinragen.

Die Rezeptoren weisen ein molekulares Erkennungsvermögen auf. Mehrere Rezeptoren reagieren auf die unterschiedlichen chemischen Eigenschaften eines Geruchsmoleküls. Die Rezeptoren haben eine hohe Spezifität für bestimmte Molekulareigenschaften, aber auch eine hohe Toleranz gegenüber weiteren chemischen Merkmalen. Daraus ergibt sich, dass ein Rezeptor nicht auf einen bestimmten Geruchsstoff, sondern auf mehrere Geruchsstoffe reagiert und ein einzelner Geruchsstoff durch mehrere Rezeptoren registriert wird.

Am Rezeptor angekommen, löst ein Geruchsstoffmolekül in der Zelle einen elektrischen Impuls aus. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit des Zustandekommens eines elektrischen Impulses abhängig von den Molekülmerkmalen der Geruchsstoffkonzentration.

Während die chemischen Merkmale von Geruchsstoffmolekülen auf der Basis der Riechzellen in ein räumlich-zeitliches Aktivierungsmuster übersetzt werden, finden die Geruchsstärke-Empfindung und die hedonischen Geruchswirkung nicht auf der Rezeptorebene statt.

Die Axone der Riechsinneszellen enden in den **Riechkolben** (Bulbi olfactorii), wo die zentralnervöse Verarbeitung der Geruchsinformation beginnt. Hier befinden sich ca. 30.000 Schaltzentren (Glomeruli). In einem Glomerulus werden die Informationen aus 1.000 bis 2.000 Riechzellen des gleichen Typs gebündelt. Die spezifische Verbindung zwischen einem Glomerulus und den dazugehörenden mehreren tausend Riechzellen ist genetisch festgelegt und wird immer wieder in gleicher Art und Weise neu gebildet, wenn sich die Riechzellen erneuern. Die große Redundanz mehrerer tausend Riechzellensignale hat den Vorteil, dass die Geruchswahrnehmung weiterhin möglich ist, auch wenn größere Teile der Riechschleimhaut zB bei einer Infektion geschädigt werden. Die räumliche Anordnung der Glomeruli, die nicht wie die Riechzellen erneuert werden, ist bei allen Menschen gleich. Das bedingt, dass gleiche Geruchsstoffe von verschiedenen Menschen in gleicher Art und Weise wahrgenommen werden.

Das neuronale Aktivierungsmuster basierend auf den Glomeruli stellt die eigentliche Grundlage für die Geruchswahrnehmung dar. Die räumliche und die zeitliche Charakteristik des Musters ist spezifisch für den wahrgenommenen Geruchsstoff.

Im Bulbus olfactorius finden jedoch noch weitere Prozesse der Signalverarbeitung statt. Mit Hilfe von hemmenden oder aktivierenden zusätzlichen Nervenzellen wird das neuronale Aktivierungsmuster so modelliert, dass eine Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes erreicht wird. Man vermutet, dass über die in den Glomeruli einlaufenden Signale aus den Riechzellen (ca. 1000:1) ein Mittelwert gebildet wird.

Außerdem werden die Signale in Form einer Intensitätskompression vorverarbeitet, dh dass hohe Intensitätsunterschiede lediglich logarithmisch an die höheren Gehirnzentren weitergegeben werden. So wird eine hohe Empfindlichkeitssteigerung bei gleichen Gerüchen und schärferes Unterscheidungsvermögen bei verschiedenen Gerüchen erreicht.



Das im Riechkolben erzeugte neuronale Aktivierungsmuster wird ins sogenannte **Riechhirn** weitergeleitet. Dieses besteht aus mehreren Feldern im älteren Teil des Großhirns.

Die Nervenimpulse werden einerseits zum Limbischen System, einem evolutionär gesehen sehr alten Gehirnareal, weitergeleitet. Im Mandelkern wird die gefühlsmäßige Reaktion auf die eintreffenden Geruchsinformationen erzeugt. Dies verweist auf die emotional-affektive Bedeutung des Geruchssinns. Der hedonische Eindruck (angenehm/unangenehm) wird im orbitfrontalen Kortex (in der Amygdala) verarbeitet. Verbindungen gibt es auch zur Formatio reticularis, die den Wachheitszustand des Organismus steuert. Damit kommt dem Geruchssinn auch eine wichtige Alarmfunktion zu.

Über den Thalamus gelangen die Geruchseindrücke in die sogenannte Riechrinde, wo ein bewusster Geruchseindruck entsteht und das Erkennen des Geruchsstoffs stattfindet.

Das Erkennen eines Geruchsstoffs beruht auf einem Lernprozess. In der Riechrinde wird das charakteristische neuronale Aktivierungsmuster mit der Quelle des Geruchstoffes verbunden und gespeichert. Wenn der Geruch erneut auftaucht, wird diese Verbindung in der Riechrinde abgerufen und der Geruch erkannt. Diesen Prozess kann man als **olfaktorische Gestaltwahrnehmung** bezeichnen.

Mit steigender Geruchsstoffkonzentration (Anzahl der Moleküle) nimmt die Zahl der aktivierten Glomeruli zu. Eine Veränderung der Intensität kann unabhängig von der Qualität wahrgenommen werden. Bei zunehmender Konzentration kann sich die Charakteristik des Aktivierungsmusters jedoch so verändern, dass eine andere Qualität wahrgenommen wird.

Intensität und Qualität werden nicht unabhängig voneinander wahrgenommen. Aufgrund der zeitlichen und räumlichen Struktur des Aktivierungsmusters können Gewöhnungs- oder auch Sensibilisierungseffekte zustande kommen.

Neben dem olfaktorischen System ist auch das **trigeminale System** an der Geruchswahrnehmung beteiligt. Die Nervenenden des Nervus trigeminus sind über die ganze Nasenhöhle verteilt. Sie übertragen va Schmerz-, Temperatur-, Berührungs- sowie Druckempfindungen. Typisch für das nasal-trigeminale System sind stechende, beißende und kühle Empfindungen. Solche Wahrnehmungen kommen näher an eine Schmerzempfindung heran als an eine reine Geruchswahrnehmung und bedeuten an sich eine stärkere Bedrohung des Individuums. Die meisten geruchlichen Substanzen aktivieren sowohl das trigeminale als auch das olfaktorische System.

So wie bei anderen Sinneswahrnehmungen sind auch bei der Geruchswahrnehmung neben den Reizcharakteristika (Reizqualität, Reizintensität) **physiologische Eigenschaften der Person sowie psychosoziale Aspekte** (zB Alter, Geschlecht, Rauchverhalten, Stressbewältigungsverhalten, Gesundheitszufriedenheit, Geruchsempfindlichkeit, Umweltangst, Wohnzufriedenheit, Chemikaliensensibilität, Kultur, ökonomische Abhängigkeit vom Emittenten) für die Art der Geruchswahrnehmung und ihre Bewertung verantwortlich.

Ob ein Geruchsreiz eine Geruchsempfindung auslöst, ist von der **Reizschwelle** abhängig. Unterschieden werden muss zwischen der Wahrnehmungsschwelle und der Erkennungsschwelle. Man unterscheidet ferner eine individuelle und eine kollektive Geruchswahrnehmungsschwelle. Schwellenwert-Studien zeigen, dass Personen ab dem 55. Lebensjahr mit verringerten olfaktometrischen Fähigkeiten rechnen müssen.

Frauen weisen zumeist eine geringere Geruchswahrnehmungsschwelle als Männer auf. Für jede Substanz gibt es eine Minimalkonzentration in der Luft, unter der ihr Geruch nicht wahrnehmbar ist. Vermutet wird, dass die Schwelle für einen Geruch umso niedriger liegt, je bedeutsamer dieser Geruch für das Überleben ist. Zur Geruchsschwellenbestimmung liegt die ÖNORM EN 13725 („Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie“) vor.

Unter Geruchsintensität versteht man die wahrgenommene Stärke der Empfindung, die durch einen Geruchsreiz ausgelöst wird. Die Intensität der Geruchsempfindung hängt üblicherweise vom Loga-



rithmus der Geruchsstoffkonzentration ab: $I = k_w \log (c/c_0)$, wobei c_0 die Geruchsstoffkonzentration an der Geruchsschwelle, c die Geruchsstoffkonzentration sowie k_w der Weber-Fechner-Koeffizient der physiologischen Wahrnehmung ist.

Weitere Faktoren, wie zB die **hedonische Wirkung** (angenehm – unangenehm), sind noch zu berücksichtigen. Während sich zB die hedonische Wirkung eines Biofiltergeruchs mit steigender Konzentration nur unwesentlich ändert, wird der Geruch einer Tierkörperverwertung zunehmend unangenehmer.

Mit den Begriffen **Adaptation** und **Habituation** werden Prozesse der Verminderung der Geruchswahrnehmung beschrieben. Adaptations- Habituations- und Sensibilisierungsprozesse beeinflussen die Geruchsbewertungen hinsichtlich Belästigungsgrad und Folgewirkungen wesentlich.

Unter der **Geruchsqualität** versteht man die verbale Beschreibung eines Geruchs auf der Basis von Geruchserfahrungen, wobei meistens Adjektive (zB süß, minzig) oder Substantive verwendet werden, die die vermutete Quelle nennen. Es besteht eine sehr große Anzahl von Geruchsqualitäten (etwa 10.000 unterscheidbaren „Grundduftnoten“). Die deutsche Sprache verfügt über kein differenziertes Vokabular für Geruchsempfindungen, zumeist werden Vergleiche gezogen (zB blumig, nach Tierstall). Die qualitative Bewertung von Geruchsereignissen kann sich mit der Zeit auch ändern.

Ein und derselbe Geruchsstoff kann von verschiedenen Personen unterschiedlich bewertet werden. Bei der Kombination mehrerer Gerüche können homogene oder heterogene (Einzelfaktoren werden weiterhin als erkennbare Einzelgerüche wahrgenommen) Geruchsgemische entstehen. Die Wirkung der Geruchsgemische kann synergistisch (Kombinationswirkung stärker als Summe der Einzelwirkung) oder antagonistisch (Kombinationswirkung geringer als Summe der Einzelwirkungen) oder additiv (Kombinationswirkung entspricht der Summe der Einzelwirkung) sein. Gerüche in der Nutztierhaltung werden immer von Stoffgemischen verursacht.

Geruchsreize wirken als Signal für erhöhte Aufmerksamkeit. Daher zählen zu den physiologischen Reaktionen auf Gerüche u. a. **Orientierungsreaktionen**, die den Organismus aktivieren und ihn auf Kampf oder Flucht vorbereiten (Pupillenerweiterung, Verengung der peripheren Blutgefäße, Veränderungen im Elektroenzephalogramm).



4 GERÜCHE: PSYCHOLOGISCHE UND SOZIALE ASPEKTE UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG VON GERÜCHEN AUS DER NUTZTIERHALTUNG

4.1 Sensibilisierung

Mit den Begriffen Adaptation und Habituation wurden in Kapitel 3 Prozesse der Verminderung der Geruchswahrnehmung beschrieben. Beide Phänomene führen zu einer Desensibilisierung und treten oft gemeinsam auf. Beide Phänomene scheinen bis zu einem gewissen Grad individuell zu variieren, ebenso können psychologische und soziale Determinanten einen Einfluss haben (Plattig 1994). Wie erwähnt, beeinflussen Adaptations- und Habitierungsprozesse die Geruchsbewertungen hinsichtlich Belästigungsgrad und Folgewirkungen.

Ein rein psychologisches Phänomen ist das der Sensibilisierung. Unter Sensibilisierung versteht man eine Steigerung der subjektiven Empfindlichkeit gegenüber Geruchsstoffen. Bei konstanter Geruchsstoffkonzentration werden die Geruchsintensität stärker und die hedonische Geruchsqualität zunehmend als unangenehmer eingestuft (Haider et al. 1994).

4.2 Erinnerlichkeit von Gerüchen

In Abbildung 8 ist die Vergessenskurve für Bilder und Gerüche dargestellt. Der Unterschied im Verlauf bildet sich deutlich ab. Gerüche werden im Vergleich zu Bildern länger „behalten“. Wie allgemein bekannt ist, haften Dufteindrücke im Gedächtnis dann besonders gut, wenn sie mit emotionsträchtigen Erinnerungen gekoppelt sind. Dies kann auf die zahlreichen Verbindungen zurückgeführt werden, die die Riechbahn in höheren Abschnitten ausbildet (Burdach 1987).

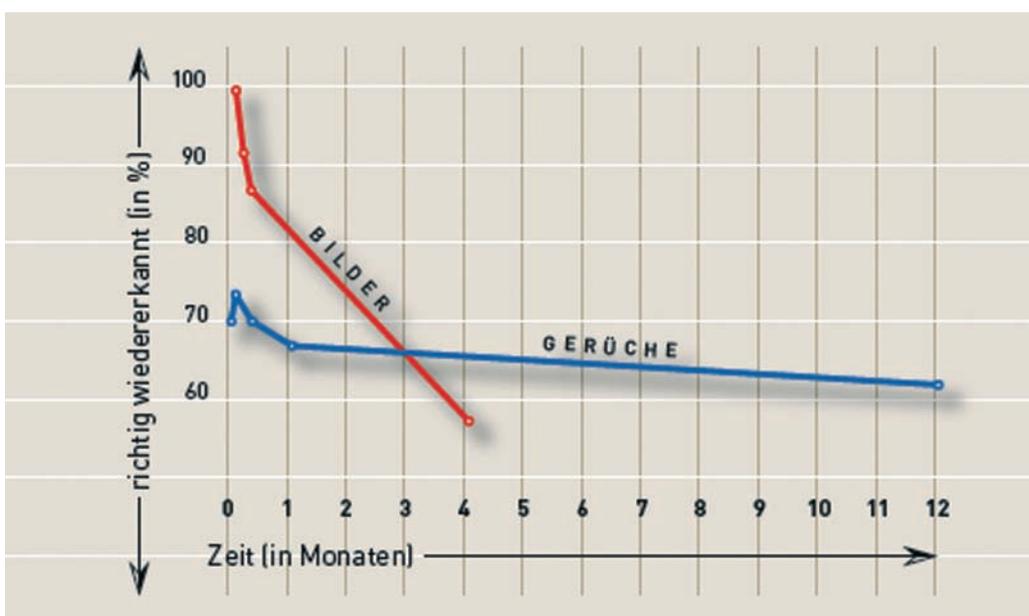


Abb. 8: Die Vergessenskurven für Bilder und Gerüche. Auf der Ordinate ist der prozentuale Anteil der richtig wiedererkannten Stimuli aufgetragen, auf der Abszisse die Zeitachse (nach: Engen 1982; zitiert nach Burdach 1987).



4.3 Hedonische Wirkung von Gerüchen

Ein weiterer Aspekt der menschlichen Geruchsempfindung ist die sogenannte hedonische Wirkkomponente. Darunter ist die Bewertung einer Geruchsprobe auf einer neunstufigen Skala von „äußerst unangenehm“ bis „äußerst angenehm“ (nach VDI 3882/2) zu verstehen. Im Vergleich zur Geruchsintensität weisen Aussagen zur hedonischen Wirkung von bestimmten Gerüchen häufig deutliche Unterschiede auf. Die hedonische Wirkung ist stark von subjektiven Faktoren beeinflusst. Persönliche Erfahrungen und Erinnerungen prägen sehr stark die Bewertung von Gerüchen. Ein alltägliches Beispiel ist ein Bauernhof: Der dort vorherrschende Geruch wird vom Landwirt als „normal“, von den Nachbarn hingegen oft als Belästigung empfunden. StadtbewohnerInnen bewerten ihn in einem breiten Spektrum von „Gestank“ bis „gesunde Landluft“ (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2005).

Die hedonische Bewertung liefert in besonderer Weise eine Aussage über das Belästigungspotential, da die Einordnung „angenehm“ bzw. „unangenehm“ für die Beurteilung der Wirkung einer Geruchsimmission mitbestimmend ist. Es sei darauf hingewiesen, dass als angenehm eingestufte Gerüche trotzdem Anlass für Belästigungen geben können. Die hedonische Beschreibung eines Geruches ist grundsätzlich nicht identisch mit der Ermittlung der Belästigungswirkung, der Zumutbarkeit oder ähnlicher Bewertungen.

Die Bewertung von Gerüchen kann sich im Lauf der Zeit verändern. Kinder haben eine andere Einschätzung von Gerüchen als Erwachsene. „Aromatische“ Gerüche werden manchmal mit der Zeit lästig. Auch die gesundheitliche, physische und psychische Verfassung haben erhebliche Auswirkung auf die Geruchswahrnehmung und -bewertung. Zusätzlich kann die Geruchsqualität auch von der Geruchsstoffkonzentration abhängen. So werden manche Geruchsstoffe in geringer Dosierung als angenehm, bei hohen Konzentrationen jedoch als unangenehme Belästigung empfunden (Bayrisches Landesamt für Umwelt 2005).

Die hedonische Geruchswirkung, dh ob ein Geruch als Duft oder als Gestank bezeichnet wird, ist nicht angeboren. Bei der Verarbeitung der Geruchseindrücke in höheren Gehirnzentren wird in Abhängigkeit von den Erfahrungen, die mit dem Geruch gemacht worden sind, gelernt, ob der Geruch gemocht wird oder nicht. Das Lernen beginnt jedoch schon vor der Geburt im Mutterleib. Der menschliche Fötus nimmt über die Nabelschnur Geschmacks- und auch Geruchsstoffe des Speiseplans der Mutter auf. Mit zunehmendem Alter gewinnt der Mensch an Geruchserfahrung. Dabei gibt es große kulturelle Unterschiede. So ist beispielsweise der Geruch von Käse für die deutsche Durchschnittsnase eher angenehm, für die japanische Nase jedoch unangenehm. Umgekehrt verhält es sich mit dem Geruch von getrocknetem Fisch (Sucker 2005; Plattig 1998).

Die Bewertung eines Geruchsreizes hinsichtlich seiner hedonischen Wirkung ist ein Teilaspekt einer gefühlsmäßigen (emotionalen) Reaktion. Emotionale Reaktionen sind eng mit kognitiven Informationsverarbeitungsprozessen verknüpft (Janke 1976). Trotz der prinzipiellen Subjektivität von Gefühlen verbinden verschiedene Menschen mit bestimmten Geruchsqualitäten sehr ähnliche Vorstellungen.

Lediglich ein geringer Teil (etwa 20%) der bekannten Düfte werden als angenehm empfunden, der Rest wird entweder als neutral oder unangenehm eingestuft (Burdach 1987).

Im Rahmen des Projektes „Untersuchungen zur Auswirkung von Intensität und hedonischer Geruchsqualität auf die Ausprägung der Geruchsbelästigung“ (Hedonik-Projekt, Sucker et al. 2003), wurde speziell untersucht, ob die hedonische Bewertung eines Geruchs (angenehme/unangenehme Qualität) und die Geruchsintensität (empfundene Geruchsstärke) eine wesentliche Rolle bei der Ausprägung der Geruchsbelästigungsreaktion von betroffenen AnrainerInnen spielen. Dafür wurden sechs Anlagen mit unterschiedlicher hedonischer Geruchswirkung ausgesucht (angenehm: Zwieback- und Bonbonfabrik, neutral: Textilveredelung und Ölmühle, unangenehm: Eisengießerei und Fettproduktion). An diesen Anlagen wurde die Geruchsbelastung (Geruchshäufigkeit) durch Rastermessungen im Umkreis der Anlagen bestimmt und anschließend die Belästigung durch AnrainerInnenbefragung in persönlichen Interviews mittels eines standardisierten Fragebogens erhoben. Als wesentliches Ergebnis zeigte sich, dass die auf Geruchsstunden basierenden Geruchshäufigkeiten grundsätzlich eine hinreichende Beschreibung des Belästigungsgrades von AnrainerInnen möglich machen und die Berücksichtigung der Hedonik nur im Falle von eindeutig angenehmen Gerüchen erforderlich ist.



Diese Erkenntnisse fanden Berücksichtigung in der neuen Fassung der GIRL vom 21.09.2004 (GIRL 2004). Für die Bewertung von Gerüchen aus Betrieben der Veredelungswirtschaft spielt die Hedonik für die Anlagenbeurteilung praktisch keine Rolle, da es sich bei den dabei zur Diskussion stehenden Gerüchen durchwegs um unangenehme Gerüche handelt. Allerdings kann die standardisierte Erfassung und Diskussion der Hedonik im Rahmen von Dialog-Prozessen dazu genutzt werden, die Kommunikation zwischen den Anlagenbetreibern und den betroffenen AnrainerInnen zu verbessern (Sucker et al. 2006).

Im Bericht der Environment Agency UK (2002a) wurden verschiedene epidemiologische Studien über (bio-)industrielle Emittenten aus den späten 1980er und 1990er Jahren sowie eine neuere Studie über Gerüche aus der Schweineproduktion analysiert. Dabei zeigte sich, dass die Belästigung von AnrainerInnen, die einem einzelnen Emittenten ausgesetzt waren, höher war als bei jenen Personen, die zwei oder mehr Emittenten ausgesetzt waren. Weiters ergab die Untersuchung, dass der Prozentanteil belästigter Personen am besten vorhergesagt werden konnte, wenn nur der dominante Geruchsverursacher betrachtet wurde.

4.4 Von der Wahrnehmung über die Belästigung zur Beschwerde

Jeder Reiz löst, wie im vorherigen Kapitel dargestellt, physiologische Reaktionsmuster aus. Diese gehen mit psychologischen Bewertungsprozessen einher. Das Erleben von Geruchsbelästigung ist die am häufigsten beschriebene psycho-soziale Folge von Belastungen durch Gerüche. Sie ist Voraussetzung für die von den AnrainerInnen geäußerten Beschwerden.

In einem Überblick über Forschungsergebnisse zu Wirkungen von Umweltbelastungen kommen etwa Bullinger u. Meis (1996) zu dem Schluss, dass Umweltfaktoren negative psychologische Konsequenzen für die betroffenen Personen haben können. Im Falle des Umweltfaktors Geruchsbelastung führen sie vor allem Beeinträchtigungen des Wohlbefindens sowie Auswirkungen auf das Sozialverhalten an.

Wie bereits in Kapitel 2.2. kurz erwähnt, werden bei landwirtschaftlichen Nutztierhaltungen gleichzeitig mit den geruchlich wahrnehmbaren Emissionen noch andere Substanzen emittiert, die für die folgenden Bewertungsprozesse und die Entstehung gesundheitlich relevanter Folgen von Bedeutung sein können. Insgesamt ist es wesentlich, bei der Beurteilung von Geruchsmissionen neben Dosis, Ausbreitungsbedingungen, etc unter anderem auch personale Faktoren sowie soziale und situative Kontextfaktoren und deren Bewertung zu berücksichtigen.

Zentral für die Beurteilung von geruchlich wahrnehmbaren Emissionen ist das komplexe Thema der „Belästigung“. Das Verständnis von „Belästigung“ hängt vom jeweiligen Stand der Forschung ab und ist derzeit etwas im Wandel begriffen. Dies bildet sich in den gebräuchlichen Definitionen ab. Van Harrevel (2001) schlägt weiters vor, das Potential von Gerüchen, Belästigungen und/oder Störungen hervorzurufen, zu definieren und empirisch zu erfassen. Im Folgenden sind verschiedene Definitionen von Belästigung zusammengefasst:

- Lindvall u. Radford (1973): Belästigung ist ein subjektiver Zustand des Unbehagens, der durch Stoffe oder Umstände hervorgerufen wird, von denen nach Ansicht der Betroffenen negative Wirkungen ausgehen.
- Guski (1987): Bei der Geruchsbelästigung handelt es sich im allgemeinen Sinne um die negative Bewertung einer fremdbestimmten, durch unerwünschte Geruchsempfindungen geprägten Situation, die von einem Gefühl der Verärgerung über eine Behinderung erwünschter Aktivitäten (zB Entspannen, Lüften, Freunde einladen) begleitet wird:
- Nach TA Luft (1986) sind Belästigungen Störungen des körperlichen oder seelischen Wohlbefindens, die nicht mit einem Schaden für die Gesundheit verbunden sind (VDI 3883/Blatt 2, 03/1993).
- Van Harrevel (2001): Annoyance is the complex of human reaction that occurs as a result of an immediate exposure to an ambient stressor (odour) that, once perceived, causes negative cognitive appraisal that requires a degree of coping.

Nuisance is the cumulative effect on humans, caused by repeated events of annoyance over an extended period of time, that leads to modified or altered behaviour. This behaviour can be active (e.g. registering complaints, closing windows, keeping "odour diaries", avoiding use of the garden) or passive (only made



visible by different behaviour in test situations, e.g. responding to questionnaires or different responses in interviews).

Odour nuisance can have a detrimental effect on our sense of well-being, and hence a negative effect on health. Nuisance occurs when people are affected by an odour they can perceive in their living environment (home, work environment, recreation environment) and

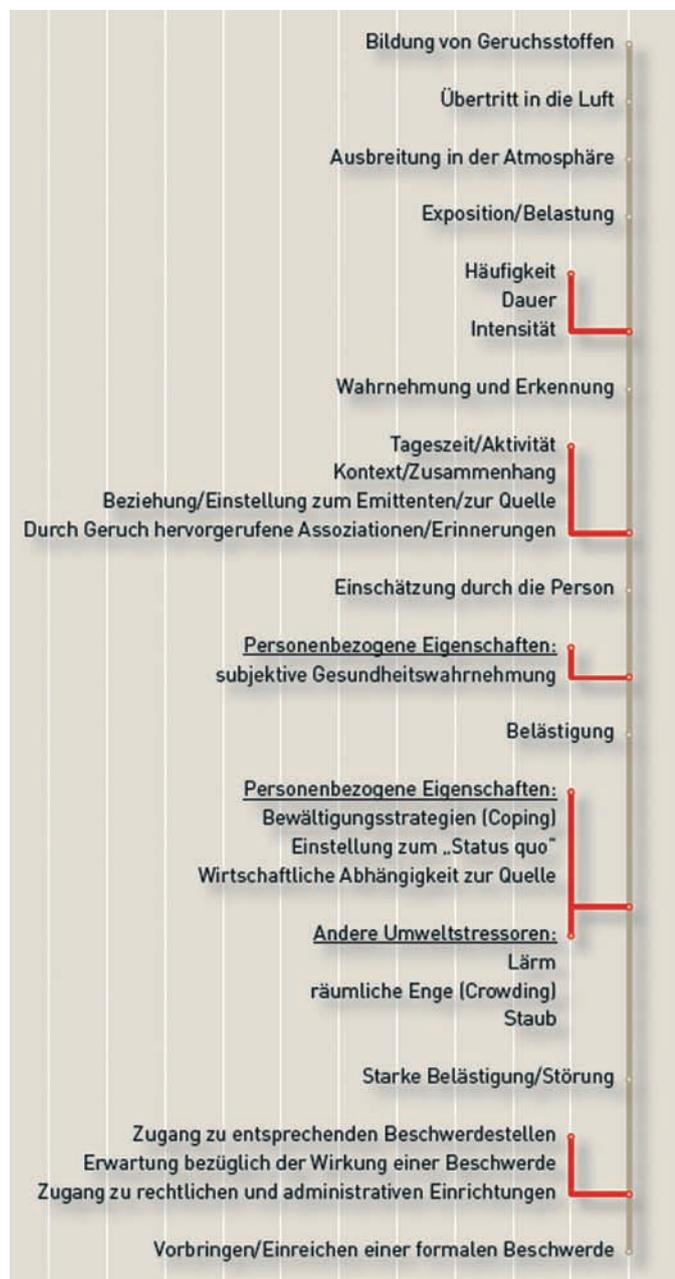
- the appraisal of the odour is negative;
- the perception occurs repeatedly;
- it is difficult to avoid perception of the odour;
- the odour is considered a negative effect on their well-being.

Die Definitionen beinhalten den prozesshaften Charakter von Belästigung und ihrer negativen Folgen. In der Definition von van Harreveld (2001) wird der entsprechende Prozess von der Geruchswahrnehmung zum Erleben einer Belästigung, der wiederholten Konfrontation mit der unerwünschten fremdbestimmten Situation, ihrer „Unausweichlichkeit“, über die erlebte Beeinträchtigung von Wohlbefinden und Lebensqualität bis zum Anstoß zum Handeln und dem Führen einer Beschwerde beschrieben. Auch der negative Effekt auf die Gesundheit, über die Beeinträchtigung des Wohlbefindens verlaufend, wird erwähnt.

Einzig in der in der TA-Luft zu findenden älteren Definition wird der Schaden für die Gesundheit explizit abgegrenzt. Diese Definition steht damit aber im Gegensatz zur Definition der Weltgesundheitsorganisation, gemäß der „Gesundheit als physisches, psychisches und soziales Wohlbefinden“ (WHO 1946) definiert ist.

Gemäß der Definitionen von van Harrefeld (2001) ist zwischen „Annoyance“ (Belästigung) und „Nuisance“ (kumulierte, über die Zeit entwickelte starke Belästigung/Störung), welche zu wiederkehrender oder andauernder Beeinträchtigung des psychischen, physischen und körperlichen Wohlbefindens sowie zu Verhaltensveränderungen führt, zu unterscheiden. Für diese starke Belästigung/Störung, der sich der Mensch vorerst meist „hilflos“ ausgesetzt fühlt, gibt es in der deutschen Sprache kein entsprechendes Wort. Als Hilfskonstruktion kann der Begriff „Belästigung/Störung“ als Umschreibung verwendet werden.

Abb. 9: Weg von der Geruchsentstehung bis zum Vorbringen von Beschwerden (nach: Environmental Protection Agency Ireland 2001)





Geruchliche und die mit den Geruchsreizen assoziierten Bedingungen (zB andere Emissionen aus der Tierhaltung, Reduktion des ökonomischen Wertes der angrenzenden Liegenschaft, Entstehen von geruchsassoziierten Symptomen) lösen die komplexen psychischen Prozesse bis zum Vorbringen von Beschwerden bei den Verantwortlichen aus. Diese sind schematisch in Abbildung 9 dargestellt.

Nach ihrer Entstehung werden die geruchsaktiven Substanzen über die Luft zu der im Umkreis angesiedelten Wohnbevölkerung verfrachtet. Die Geruchsmission löst je nach Häufigkeit, Dauer und Intensität Wahrnehmungs- und Bewertungsprozesse aus. Das Erleben der Belästigung kann dabei schon durch die erste Geruchswahrnehmung ausgelöst werden. Unterschieden werden muss dabei zwischen Personen, die mit den Gerüchen aufgewachsen sind und für die die Gerüche zum Umfeld gehören und solchen Personen, die keine örtlich geprägte „Geruchswahrnehmungsgeschichte“ aufweisen. Wichtig für die erste Bewertung sind weitere Kontextfaktoren wie zB die Beziehung zum/zur VerursacherIn, die Tageszeit der Einwirkung und die Vertrautheit mit den Gerüchen. Kinder sind in der Regel Gerüchen gegenüber toleranter als Erwachsene. Ob nun die Belästigung sich zu einer starken Belästigung/Störung weiter entwickelt, hängt (1.) von den Kontextfaktoren wie zB weiteren quellenbezogenen oder anderen Umweltstressoren, (2.) von den Eigenschaften der betroffenen Personen und (3.) von deren sozialen Umfeld ab.

Die Mechanismen, die von einer Geruchsstoffemission zu starken Geruchsbelästigungen/Störungen führen, sind äußerst komplex und nur vereinfacht in einem Schema wiederzugeben. Starke Belästigungen/Störungen sind eine Folge von wiederholten Expositionen. Physikalische, physiologische, soziale und psychologische Faktoren bestimmen die Reaktionen des betroffenen Individuums. Dabei ist die Reaktion nicht als einfaches Reiz-Reaktions-Muster zu verstehen. Eine Vielzahl von Faktoren formt die Reaktion auf die Reizeinwirkung je nach Situation unterschiedlich aus. Dazu gehören neben der Intensität, Dauer und Häufigkeit der Einwirkung auch solche Faktoren wie die Einstellungen und Erwartungen gegenüber dem Emittenten, die Unvermeidbarkeit der Exposition etc Van Harreveld (2001) weist darauf hin, dass, wenn einmal die „Balance“ gekippt ist und der Tierhaltungsgeruch zur starken Belästigung/Störung geworden ist, es sehr schwierig wird den Prozess umzukehren. Was einmal ein unangenehmer Geruch war, wird jetzt zum Auslöser für das Belästigungserlebnis - und längerfristig - seiner Folgen. Wenn erst einmal Beschwerde über die üblen Gerüche eingebracht wurde, wird es für alle Betroffenen wesentlich schwieriger als vorher, die mit der Geruchsbelästigung einhergehenden Probleme wieder zu bereinigen.

Die irische Umweltschutzbehörde (2001) fasst die wesentlichen Faktoren wie folgt zusammen:

1. Die Charakteristik der freigesetzten Gerüche (Wahrnehmbarkeit, Intensität, Hedonik, Belästigungspotenzial).
2. Veränderliche Verteilung in der Atmosphäre durch meteorologische Bedingungen (Windrichtung, -geschwindigkeit, etc).
3. Art und Zusammensetzung der Bevölkerung, Mobilität der Bevölkerung, im Freien verbrachte Zeit, etc.
4. Kontext der Wahrnehmung (zB Vorhandensein weiterer Umweltstressoren, generelle Haltung gegenüber der Agroindustrie, ökonomische Gegebenheiten).
5. Charakteristik der Einzelperson (Expositionsgeschichte, Risikobewertung, Tätigkeit während der Exposition, psychologische Bewältigungsmechanismen, Gesundheitswahrnehmung und wahrgenommene Gesundheitsbeeinträchtigungen).

Für praktische Zwecke im Rahmen von Begutachtungsverfahren werden meist einfache Modelle für die Beschreibung des Zusammenhanges zwischen Exposition (Dosis) und Wirkung (Belästigung, Beeinträchtigung des Wohlbefindens und der Lebensqualität, körperliche Symptome, Beschwerde beim Verursacher oder bei BehördenvertreterInnen) benutzt. Da für die medizinische Beurteilung aber eine detaillierte Kenntnis der Zusammenhänge vor allem bei der Entstehung körperlicher Symptome notwendig erscheint, sollen in der Folge die damit einhergehenden Prozesse im Detail besprochen werden.



4.5 Belästigung, Bewältigungsverhalten (Coping) und gesundheitsrelevante Symptome

Das in der Geruchsforschung aktuelle Wirkungsmodell nach Cavalini (1992), Steinheider et al. (1998), Cervinka und Neudorfer (2007) und der VDI-Richtlinie 3883/Blatt 1 (1997) ist in der folgenden Abbildung 10 dargestellt. Dieses Konzept basiert auf Ergebnissen und Vorstellungen der Stress- und Attributionsforschung und der Anwendung dieser Konzepte auf die Lärm- und Geruchswirkungsforschung. Zwischen der Reizbelastung als einem olfaktorischen Merkmal der Außenluft und der resultierenden Reaktion ist, wie im vorherigen Kapitel dargestellt, keine einfache Beziehung gegeben. Vielmehr wirken mehrere Determinanten bei der multikausalen Entstehung von Belästigung verstärkend oder abschwächend auf das Belästigungserleben des Individuums. Moderierende Faktoren haben aber, wie erwähnt, nicht nur einen Einfluss auf die Entstehung von Belästigungen, sondern auch auf die Entstehung geruchsassoziierter Beeinträchtigungen des Wohlbefindens und gesundheitsrelevanter Symptome.

Befürchtungen über gesundheitliche Schäden wegen der Geruchseinwirkung (Umweltbesorgnis/Umweltangst) gehören zu den besten Prädiktoren der Belästigung. Dabei muss zwischen (1) genereller Umweltangst und (2) personaler Umweltangst unterschieden werden. Neuere Untersuchungen von Rethage et al. (2007) zeigen, dass bei Patienten mit MCS (Multiple Chemical Sensitivity) nur der personale Faktor als ein Prädiktor für Umweltkrankheiten erscheint.

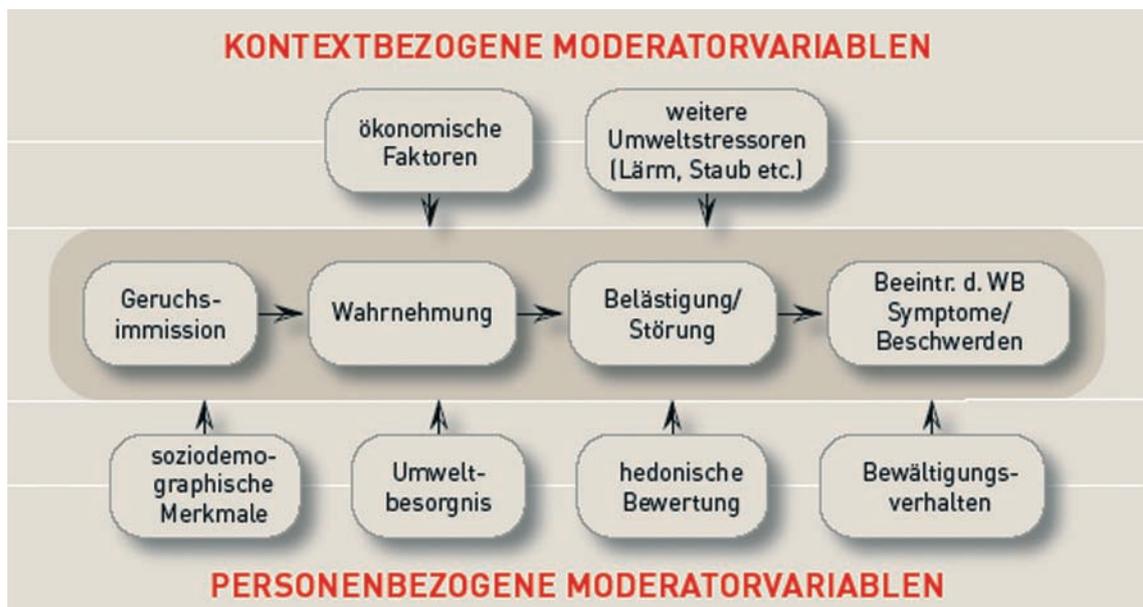


Abb. 10: Modell für Wirkungszusammenhänge zwischen Exposition, Belästigung, Beeinträchtigungen des Wohlbefindens (WB) und Symptomen/Beschwerden mit wesentlichen Einflussgrößen (modifiziert nach Cavalini 1992; Winneke u. Steinheider 1998; van Harrefeld 2001).

Belästigung ist nach Lindvall u. Radford (1973) bekanntlich ein subjektiver Zustand des Unbehagens, der durch Stoffe oder Umstände hervorgerufen wird, von denen nach Ansicht der Betroffenen oder Wirkungsempfänger negative Auswirkungen auf das Individuum oder Gruppen ausgehen. Cavalini et al. (1991), Cavalini (1992), Steinheider und Winnecke (1993) und van Harrefeld (2001) machten deutlich, dass damit einhergehend Bewältigungsverhalten (Coping) notwendig wird.

Untersuchungen zeigen, dass Menschen jede Art von Coping² anwenden, um stressreiche Situationen zu meistern (Folkman u. Lazarus 1980). Typischerweise verwenden Menschen problemzentriertes Coping dann,



wenn Probleme als kontrollierbar wahrgenommen werden (Probleme in Zusammenhang mit der Arbeit, familiäre Probleme).

Stressoren, die als wenig oder nicht kontrollierbar wahrgenommen werden (zB gesundheitliche Probleme), führen häufiger zu emotionszentriertem Coping³ (Taylor 1998).

Gerade bei alltäglichen und permanenten Umweltbelastungen („ambient stressors“) ist ein adäquater Umgang schwierig, da solche Belastungen für den Einzelnen oftmals unvorhersehbar und auch unkontrollierbar sind. Besonders Personen, die sich aktiv und problemorientiert mit einer Umweltbelastung auseinandersetzen, leiden darunter am meisten: Solche Personen fühlen sich stärker durch die Gerüche belästigt, fühlen sich weniger wohl und gesund und befürchten stärkere Auswirkungen der Geruchsbelastung auf Wohlbefinden und Gesundheit als Personen, die überwiegend versuchen, die Situation emotionsfokussiert zu bewältigen. In zahlreichen Untersuchungen konnte der belästigungsverstärkende Einfluss von geruchsspezifisch problemzentrierten Copingstrategien nachgewiesen werden (Cervinka u. Neudorfer 2007; Ewers 2001; Winneke et al. 1996; Steinheider u. Winneke 1993; Cavalini 1992).

Cervinka und Neudorfer (2007) sowie Luginaah et al. (2002) zeigten auf, dass geruchsexponierte Anrainergruppen mit speziellem Bewältigungsverhalten, dem vorhin beschriebenen problemorientierten Coping, vermehrt gesundheitsbezogene Beschwerden nannten. Diese Gruppe stellt somit aus medizinischer Sicht eine „Risikogruppe“ dar. Personen mit problemorientiertem Coping machen gemäß Cervinka und Neudorfer (2007) etwa 10% der Bevölkerung aus. Im Rahmen von Geruchsbeurteilungen wäre diese Gruppe daher besonders zu berücksichtigen.

In Abbildung 10 wurde das derzeit zur Diskussion stehende Arbeitsmodell zur Entstehung von Belästigung und gesundheitsbezogener Symptome dargestellt. Gesundheitsrelevante Symptome stehen sowohl mit den Geruchsbelästigungen als auch mit den moderierenden Faktoren in eindeutigem Zusammenhang. Ob die Symptome durch den Geruch verursacht oder dem Geruch zugeschrieben werden, kann jedoch derzeit nicht eindeutig beantwortet werden.

Intensive Gerüche können jedenfalls Übelkeit und Erbrechen auslösen (Steinheider et al. 1993). Ekel- und übelkeitserregende Gerüche sind daher an sich gesundheitsbeeinträchtigend. Verschiedene Studien belegen, dass AnrainerInnen von landwirtschaftlichen Schweinebetrieben häufig über körperliche Symptome und gesundheitliche Probleme klagen (Radon et al. 2005; Thu 2002; Wing u. Wolf 2000; Schiffman et al. 2000; Sidhu et al. 1997). Symptome wie Reizungen in der Nase, der Augen und im Hals, Verkühlung, Kurzatmigkeit, Heiserkeit, Benommenheit, Kopfweh, Übelkeit, Herzklopfen oder Stimmungsveränderungen werden häufig berichtet. Hinweise auf somatische Wirkungen von Geruchsbelastung konnten zB Steinheider et al. (1993) nachweisen. Sie fanden in ihrer Untersuchung Hinweise darauf, dass bei entsprechend exponierten Personen die Cortisolspiegel im Urin (als hormonelle Stressparameter) erhöht waren. Shusterman (1992) berichtet im Hinblick auf landwirtschaftliche Gerüche über vermehrte Beschwerden von Übelkeit, Durchfall, Augen- und Halsreizungen, Kopfweh und Kurzatmigkeit bei AnrainerInnen. Spezifische Personengruppen (Risikogruppen) sind durch Gerüche besonders betroffen. Bei Geruchsexposition kann es zB bei Patienten mit Bronchialasthma zur Verschlechterung oder Triggerung des Zustandbildes kommen (Shusterman 2001; Haider et al. 1994). In der NiLS-Studie von Radon et al. (2005) wurden im Umfeld von Betrieben der Veredelungswirtschaft Lungenfunktionseinschränkungen der Wohnbevölkerung gefunden. Diese Einschränkungen der Lungenfunktion dürften mit den sonstigen landwirtschaftlichen Emissionen (Bioaerosolen) im Zusammenhang stehen bzw verlangen nach weiterer wissenschaftlicher Überprüfung.

Es zeigte sich in der NiLS-Studie eine Assoziation zwischen erhöhter Symptom- und Erkrankungsprävalenz sowie einem verminderten körperlichen und emotionalen SF-12-Score⁴ mit der selbstberichteten Geruchsbelästigung in der Wohnumgebung. Keine statistisch signifikanten Zusammenhänge fanden sich hingegen zwischen der subjektiven Geruchsbelästigung und den klinischen Befunden.

2) *Unter problemzentriertem Coping werden alle Bewältigungsversuche durch Informationssuche oder direkte Handlungen gegenüber Bedingungen verstanden, von denen eine Schädigung, Bedrohung oder Herausforderung ausgeht (Folkman u. Lazarus 1980).*

3) *Emotionszentriertes Coping bezieht sich auf die Verarbeitung der stressorbedingten emotionalen Aktivierung.*

4) *Der SF-12-Kurzfragebogen (SF: Short Form) dient der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität.*



Für die Angabe von körperlichen Beschwerden scheint somit die Bewertung von Gerüchen entscheidend zu sein, die eine Belästigungsreaktion und/oder chronische Stressreaktion hervorruft und auf diese Weise die Symptome verursacht. Generell ist das krankmachende Potenzial von Gerüchen nach wie vor Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. Dies wurde auch kürzlich in einem anderen Kontext (VOC in Innenräumen) von der deutschen Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission Innenraumlufthygiene des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörde betont (Umweltbundesamt 2007).

BELÄSTIGUNG UND BEFINDLICHKEITSSTÖRUNGEN

Befindlichkeitsstörungen stellen ein wichtiges (und eher komplexes) Thema der Umweltmedizin dar. Unter Befindlichkeit versteht Bullinger (1992) die Verfassung einer Person zu einem bestimmten Zeitpunkt, die zwischen subjektivem Wohlbefinden und Unbehagen liegen kann. Diese Verfassung setzt sich zusammen aus einer psychischen (zB Angst), einer körperlichen (zB Schmerzen) und einer funktionalen Dimension (zB Konzentrationsunfähigkeit). Befindlichkeitsstörungen sind demnach Veränderungen in der Befindlichkeit, die von den Betroffenen als beeinträchtigend erlebt werden (Bullinger 1992). Die Wirkungen von Umweltgerüchen werden häufig als Befindlichkeitsstörungen behandelt.

Im Unterschied zur Befindlichkeit ist die Belästigung immer an einen Reiz gekoppelt. Belästigungsreaktionen haben - als mögliche Vorläufer von Befindlichkeitsstörungen - Eingang in das Umweltrecht und in die Umweltwirkungsforschung gefunden. Der Grad der subjektiven Belästigung ist die am häufigsten untersuchte und wichtigste psychologische Wirkung von Umweltgerüchen (Steinheider 1998).

AUSWIRKUNGEN AUF DAS SOZIALVERHALTEN

Zu Auswirkungen von Gerüchen auf das Sozialverhalten existieren, abgesehen vom Vorbringen von Beschwerden durch die Betroffenen, bisher nur spärlich Studien. Feldstudien im Bereich des Freizeitverhaltens konnten zeigen, dass in Abhängigkeit von der erhöhten Konzentration von Schwefeldioxid die Häufigkeit und Aufenthaltsdauer von BesucherInnen in Naherholungsgebieten in New York abnimmt (Bullinger 1996). Sozialpsychologische Experimente unter Laborbedingungen konnten bei männlichen und weiblichen Nichtrauchern aggressives Verhalten durch Zufuhr von unangenehmen Geruchsstoffen provozieren.

Auswirkungen von Geruchsbelästigungen auf das Sozialverhalten demonstriert zB eine Untersuchung von Ewers (2001). AnrainerInnen eines geruchsemitterenden Abwasserkanals wurden nach den Auswirkungen der Geruchsbelästigung befragt. Zu den häufigsten für das Sozialverhalten relevanten Auswirkungen zählen: „nicht zu Hause sein wollen“ (51,3% der AnrainerInnen gaben an, aufgrund des Geruchs manchmal bis sehr oft nicht zu Hause sein zu wollen), „keine Freunde einladen wollen“ (42%) und „in den Freizeitaktivitäten gestört sein“ (53,7%).

4.6 Toxikopie

Neben direkten Geruchswirkungen (vor allem Belästigungen, Störungen des Wohlbefindens und der Regeneration) können zusätzlich noch bedingte Reflexe durch Geruchsbelastungen ausgelöst und mit anderen Auslösern verknüpft werden. Dabei wird eine spezifische physiologische Reaktion (zB Unbehagen, Brechreiz) auf einen spezifischen Umweltreiz (zB Geruch aus einem Betrieb) mit einem vorerst unspezifischen Umweltreiz (Lärm, Dampf, etc) dermaßen verknüpft, dass nach erfolgreicher Konditionierung und gegebenenfalls auch noch Generalisierung sowohl der spezifische als auch der unspezifische Reiz in der Lage sind, die physiologische Reaktion auszulösen. In diesen Fällen hat man es in der Praxis mit einer Kombination von sowohl spezifischen als auch konditionierten und generalisierten Wirkungen auf Umweltreize zu tun.

Als Toxikopie, also Kopie einer Vergiftung, bezeichnet Kofler (1993, 2000) das Auftreten manifester Symptome, die solchen bei Vergiftungen entsprechen, ohne dass jedoch relevante Giftbelastungen erfasst wer-



den können. Der Begriff Toxikopie setzt sich zusammen aus „Kopie“ und „toxische Situation“. Der Begriff wurde von Kofler vor mehr als 20 Jahren entwickelt, „um vornehmlich körperliche Reaktionen, ausgelöst durch subjektive Informationsbewertung über angeblich vorhandenes Gift (und nicht durch dessen Chemismus), zu beschreiben“ (Kofler 1993). Solche Reaktionen sind ohne relevante Schadstoffkonzentrationen ausschließlich durch das subjektive Giftbedrohungsgefühl zu erwarten.

Kofler unterscheidet spezifische und unspezifische Toxikopien. Bei unspezifischen Toxikopien ist die Wirkung des Giftes unbekannt. Die Reaktion umfasst eine Minimierung der Aufnahme (zB höherer Atemwegswiderstand, Husten, Schluckbeschwerden), eine Erhöhung der Ausscheidung allenfalls aufgenommener Gifte (zB Erbrechen) und eine Erniedrigung des Stoffwechsels (zB Schwäche). Glaubt allerdings eine Person, die angemessene spezifische Antwort auf die Belastung zu kennen, so wird sie eine demgemäß spezifische Reaktion zeigen.

Toxikopien können auch durch Gerüche oder in der Folge durch mit diesen verknüpften Reizen ausgelöst werden. Toxikopiereaktionen können an sich oder in Kombination mit physischen, chemischen und/oder biologischen Umwelteinwirkungen relevant für die Gesundheit Einzelner oder von Personengruppen werden. Im zweiten Fall handelt es sich dabei im Wesentlichen um psychogene (Massen-)Erkrankungen.

Kofler argumentiert (1998/99), dass der Schutz vor Gesundheitsgefährdungen unabhängig von ihrer Ätiologie gemäß der österreichischen Rechtsprechung zu gewährleisten ist. Er folgert daraus, dass der medizinische Sachverständige in seinem Gutachten im Anlagenrecht auch auf die Möglichkeit bewertungsabhängiger Gesundheitsgefahren einzugehen habe.

Das Theoriegebäude von Kofler ist äußerst komplex, es stellt den Zusammenhang zur Placebo-Forschung, Studien aus der Psychosomatik, informationsbedingter Situationsbewertung, Umweltängsten und Bewältigungsverhalten (Coping) her. Eine „toxikopiebedingte Reaktion“ gemäß Kofler ist eine Ausschluss-Diagnose, die voraussetzt, dass toxisch relevante Expositionen nicht gegeben sind.

Der von Kofler beschriebene Toxikopie-Mechanismus weist Ähnlichkeiten mit weiteren umweltbezogenen Körperbeschwerden auf.

4.7 Umweltbezogene Körperbeschwerden

Geruchsempfindlichkeit und Kakosmie (Wahrnehmung übler Gerüche) gehören neben Chemikaliensensibilisierung zu den Leitsymptomen der viel diskutierten Multiplen Chemikalienunverträglichkeit (MCS) oder „Idiopathic Environmental Intolerance“ (IEI). MCS wird als Prototyp eines allgemeinen Überempfindlichkeits-syndroms gesehen und unter den Überbegriff Umweltbezogene Körperbeschwerden (UKB) subsumiert. UKB sind derzeit nicht Gegenstand gängiger medizinischer (ICD-10, DSM IV) Klassifikationen. UKB müssen ua abgegrenzt werden von Umweltangst oder Umweltbesorgnis ohne erlebte Körperbeschwerden und von paranoiden Psychosen mit Beeinträchtigungswahn (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften AWMF 2001).

4.8 Bewertung von und Einstellung zu Gerüchen aus der Nutztierhaltung

Die Belästigung von AnrainerInnen von Nutztierhaltungen ist u. a. abhängig von der Tierart. Wie von Sucker et al. (2006) in einer deutschen Studie gezeigt werden konnte, rufen Gerüche aus der Geflügelhaltung bei gleicher Belastung eine stärkere Belästigungsreaktion hervor als Gerüche aus der Schweinehaltung und Gerüche aus der Schweinehaltung eine stärkere Belästigungsreaktion als Gerüche aus der Rinderhaltung.

Sucker et al. (2006) schließen aus dem hohen Belästigungspotential von Geflügel, dass die Belästigungsreaktion der AnrainerInnen von der Bewertung der Geruchsqualität „Geflügel“ beeinflusst wird. Von Bedeutung könnte auch sein, dass sich die Geflügelhaltung in Deutschland, anders als die Rinder- und Schweinehaltung, erst in den letzten Jahren stark entwickelt hat. Das legt die Vermutung nahe, dass eine Akzeptanz der



Geflügelgerüche, wie sie bei den Rinder- und Schweinegerüchen als „typische landwirtschaftliche Gerüche“ angenommen wird, nicht vorhanden ist (Sucker et al. 2006).

Hinsichtlich der hedonischen Bewertung zeigte sich zwischen den Geruchsqualitäten „Geflügel“ und „Schwein“ kein Unterschied. Beide Gerüche wurden im Vergleich zu Rinder- und Silagegerüchen als weniger angenehm eingestuft. Die Silagegerüche wurden als angenehmer eingestuft als die Geruchsqualitäten „Gülle“ und „Mist“. Die hedonische Bewertung der Geruchsqualitäten „Geflügel“, „Schwein“, „Gülle“ und „Mist“ lag im Bereich von „eher unangenehm“, die der Rinder- und Silagegerüche dagegen im Bereich von „weder angenehm noch unangenehm“ bis „eher unangenehm“.

Mit steigender Intensität werden die landwirtschaftlichen Gerüche als zunehmend unangenehmer bewertet. Bei der Intensitätsstufe „sehr schwach“ werden die landwirtschaftlichen Gerüche (Geflügel, Schwein, Rind, Gülle, Mist, Silage) als „weder angenehm noch unangenehm“ bis „eher unangenehm“ bewertet. Bei der Intensitätsstufe „stark“ liegt das durchschnittliche hedonische Urteil zwischen „eher unangenehm“ und „unangenehm“.

Bei der Betrachtung der Geruchsbeschreibungen zeigte sich, dass es AnrainerInnen schwer fällt, spezifische Angaben zur Geruchsqualität zu machen. 242 AnrainerInnen benannten explizit die Geruchsqualität Gülle, Mist oder Jauche und lediglich 24 AnrainerInnen die Abluft aus Tierställen.

Die Ergebnisse eines Vergleichs von „Alteingesessenen“ und „Zugezogenen“ legen weiters den Schluss nahe, dass bei gleicher Abnahme der Geruchshäufigkeit der Belästigungsgrad der „Zugezogenen“ stärker zurückgeht als jener der „Alteingesessenen“ (Sucker et al. 2006).

Von Misselbrook et al. (1993) ermittelten in einer wissenschaftlichen Studie den Zusammenhang zwischen der Geruchskonzentration von Schweinemist und der wahrgenommenen Geruchsintensität. In der Abbildung 11 ist zu sehen, dass der Anstieg der wahrgenommenen Geruchsintensität bei Schweinemist weniger steil verläuft als beim Mist aus einer Broilerzucht (Environmental Protection Agency Ireland 2001).

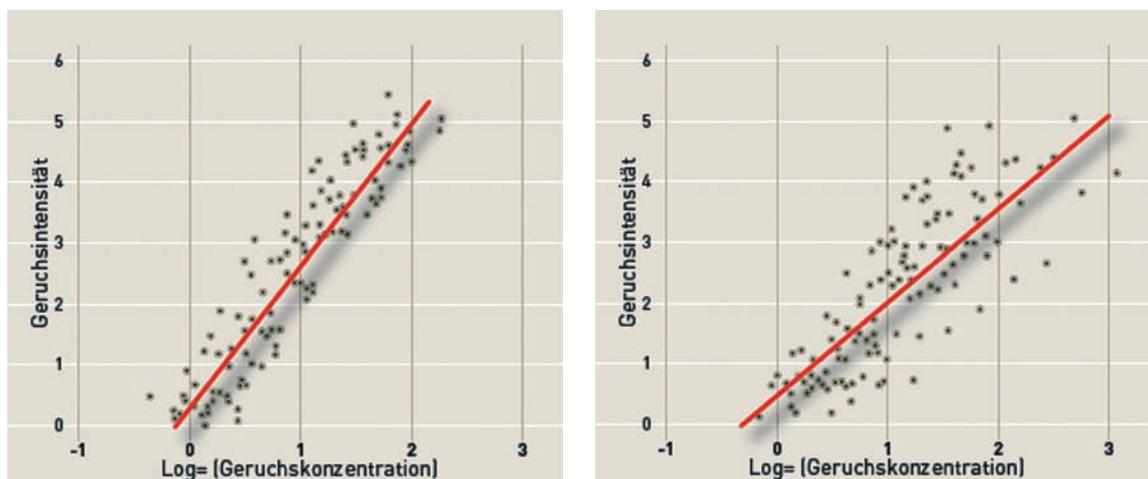


Abb. 11: Zusammenhang von Geruchskonzentration und wahrgenommener Geruchsintensität für Broilermist (links) und Schweinemist (rechts) (nach: Environmental Protection Agency Ireland 2001).

Eine Gruppe von Fachkräften, die im Bereich Geruchsmanagement in den Niederlanden tätig war, beurteilte verschiedene Gerüche. Tierhaltungsgerüche aus industriellen Anlagen wurden als wenig angenehm eingestuft. Sie entsprachen ungefähr den Gerüchen von Kläranlagen. Eine genaue Darstellung findet sich in Kapitel Bewertung von Geruchsimmissionen aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung im Vergleich zu Gerüchen aus Industrie/Gewerbe



4.9 Zusammenhang zwischen Geruchsexposition, Gebietsnutzung und dem Prozentsatz stark geruchsbelästigter Personen in intensiv landwirtschaftlich genutzten Gebieten

In holländischen Untersuchungen wurden die Zusammenhänge zwischen Schweinehaltungsbetrieben und dem Prozentsatz belästigter Personen untersucht (Environment Agency UK 2002a). Der Grund für diese Studien lag in dem Wunsch, Luftgütekriterien zu etablieren, die das Wohlbefinden der AnrainerInnen berücksichtigen und aus der Public Health-Perspektive akzeptabel erscheinen. Dazu ist die Beschreibung der Dosis-Wirkungsbeziehung zwischen Geruchsexposition und dem Ausmaß der Belästigung der exponierten Bevölkerung notwendig. Diese Beziehung wurde durch die Reanalyse epidemiologischer Studien aus den späten 1980er und 1990er Jahren und einer rezenten Studie über Schweinegerüche erarbeitet.

In diesen Studien wurde die Dosis über Ausbreitungsrechnungen ermittelt und das 98-Perzentil der durchschnittlichen stündlichen Geruchskonzentration errechnet. Die Prozentzahl der stark belästigten Personen wurde aus Befragungsdaten in unterschiedlich belasteten Gebieten errechnet. Die Beziehung zwischen dem Prozentsatz stark belästigter Personen und der errechneten Geruchsexposition für die Studien entspricht der folgenden Gleichung (Environment Agency UK 2002a):

$$\% \text{ stark Belästigter} = 4,775 \cdot \log (C_{98, 1\text{-Stunde}})^2$$

Zu berücksichtigen ist dabei, dass (1.) die Berechnungen nach dem holländischen Standard durchgeführt wurden und (2.) nur der Prozentsatz an stark Belästigten (was dem oberen Drittel aller Belästigten entspricht) in die Berechnungen Eingang fand.

Die Korrelation zwischen der errechneten Geruchsstoffkonzentration und dem Prozentsatz an stark belästigten Personen in der Bevölkerung erwies sich als hoch signifikant. Die zusätzliche Berücksichtigung des Belästigungspotenzials des jeweiligen Geruches erhöhte das Ausmaß des errechneten Zusammenhanges.

Als wesentliche Folgerung aus den Ergebnissen wurde auch abgeleitet, dass - wie bereits erwähnt - der Prozentsatz an stark belästigten Personen aus der dominanten Geruchsquelle alleine errechnet werden kann. Eine zusätzliche Berücksichtigung weiterer (schwächerer) Quellen erhöhte die Vorhersagekraft der Berechnungen nicht.

In der Studie wurden auch Gebiete mit unterschiedlicher Landnutzung bestimmt, die der holländischen Beurteilungspraxis entsprechen. Das waren nicht-landwirtschaftliche Gebiete, städtisch und vorstädtisch, Dörfer in landwirtschaftlicher Umgebung und Wohneinheiten der landwirtschaftlichen Bevölkerung. Dabei wurde eine weitere Unterscheidung getroffen zwischen Gebieten mit intensiver Schweinehaltung (welche abseits lokalisiert waren um höhere Emissionen zu erlauben) und Gebieten mit gewöhnlicher Nutzung außerhalb der intensiven Schweinehaltung.

Die folgende Abbildung 12 zeigt den Prozentsatz sehr stark belästigter/gestörter Personen in Abhängigkeit von der Dosis und der Gebietsnutzung durch verschiedene Bevölkerungsgruppen.

Der Prozentsatz sehr stark belästigter/gestörter Personen in den nicht-agrarischen Gebieten nimmt wesentlich schneller zu als in landwirtschaftlich genutzten Gebieten und landwirtschaftlichen Gebieten mit bäuerlicher Wohnbevölkerung.

Eine weitere Arbeit zur Frage der Ortsüblichkeit und Zumutbarkeit stellt eine wissenschaftliche Untersuchung zur Anwendung der GIRL (Geruchsimmissions-Richtlinie) in Deutschland dar (Jungbluth et al. 2005). Dieses „GIRL-Projekt“ wurde in Baden-Württemberg unter den speziellen Bedingungen der Schweineproduktion in diesem Bundesland an vier Standorten durchgeführt. Die Schweineproduktion in kleinen und mittleren Familienbetrieben, eingebunden in kleinräumige Siedlungsstrukturen, wurde so gut abgebildet.

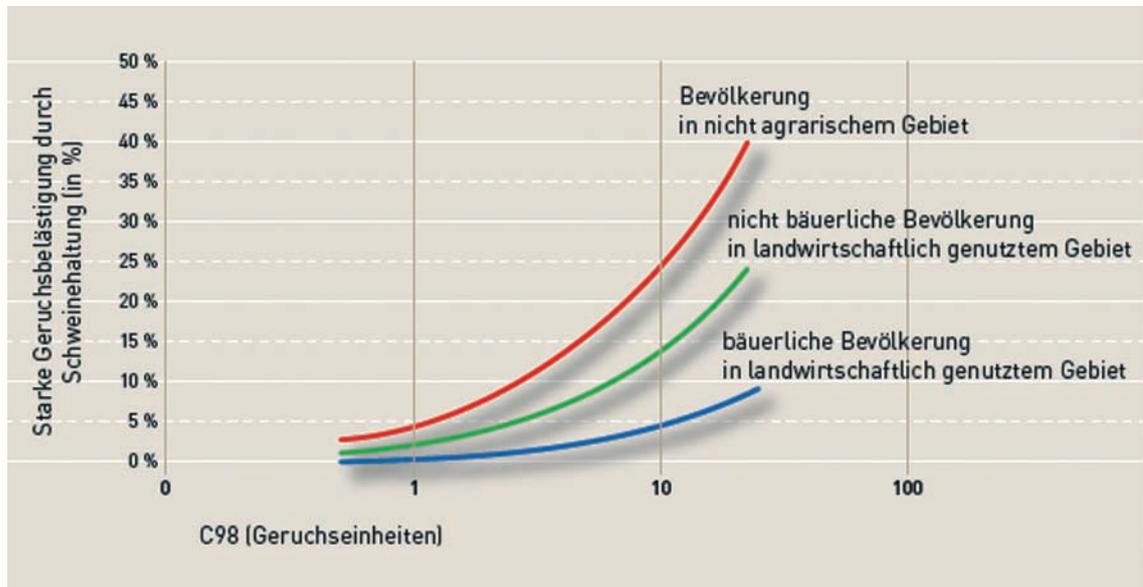


Abb. 12: Zusammenhang zwischen dem Anteil belästigter Personen (Wirkung) und der errechneten Geruchsbelastung (Dosis) aus einer einzigen Geruchsquelle in Abhängigkeit von der Gebietsnutzung durch verschiedene Bevölkerungsgruppen (ausgedrückt als C98: Geruchskonzentration als Einstunden-Mittelwert – 98-Perzentile für ein durchschnittliches meteorologisches Jahr). Merke: 2 holländische Geruchseinheiten pro $m^3 = 1$ Geruchseinheit pro m^3 (nach: Environment Agency UK 2002a).

Die Standorte unterschieden sich im Hinblick auf ihre Siedlungsstruktur (ua städtische Struktur mit wenig Landwirtschaft im Gegensatz zu einem hoch belasteten dörflichen Gebiet). Zur Erfassung der Geruchsbelastung fanden an den vier Standorten Rasterbegehungen nach VDI 3940 Blatt 1 und GIRL zur Erfassung der Geruchshäufigkeit, Intensität und Hedonik landwirtschaftlicher Gerüche statt. An allen Standorten wurden einjährige Windmessungen sowie an den ausgewählten Untersuchungsbetrieben fünfmalige Emissionsmessungen durchgeführt. Ergänzend fanden Ausbreitungsrechnungen nach AUSTAL 2000G statt. Im Anschluss dienten persönliche Befragungen dazu, die Belästigungsparameter zu erheben, um schließlich die Beziehung zwischen Geruchsbelastung und -belästigung in signifikanten Expositions-Wirkungsbeziehungen abbilden zu können. Die Daten durchliefen eine Plausibilitätsprüfung. Von den Autoren wurde darauf hingewiesen, dass im landwirtschaftlichen Bereich die Erfassung und Berechnung der Emissionen/Immissionen äußerst schwierig ist und nur durch sorgfältige Definition der Eingabeparameter möglich ist. Es wird die Anwendung des Leitfadens für Ausbreitungsrechnungen (LfU-Karlsruhe) empfohlen.

An allen Standorten dominierte die Geruchsart „Schwein“. Es ergab sich folgendes Bild:

1. Es besteht ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Häufigkeit des Auftretens und Einschätzung der Intensität.
2. Die Einschätzung im Hinblick auf Hedonik war vorwiegend unangenehm.
3. Die Beurteilung der Gerüche von Silage, Rind, Schwein und Pute erfolgte aufsteigend als zunehmend unangenehmer.
4. Es fand sich weiters ein signifikanter Zusammenhang zwischen Häufigkeit und Hedonik.
5. Ein signifikanter Zusammenhang wurde auch zwischen Intensität und Hedonik festgestellt.
6. Es zeigte sich ein positiver Expositions-Wirkungs-Zusammenhang. Die Zahl der Belästigten nahm mit steigender Geruchshäufigkeit zu.
7. Die Lärmbelästigung erwies sich als signifikanter Einflussfaktor.
8. Die Belästigungswirkung unangenehmer industrieller Gerüche ist wesentlich ausgeprägter als die Belästigungswirkung der (ebenso als unangenehm einzustufenden) Tierhaltungsgerüche.



Unter der Annahme, dass ein Prozentsatz von bis zu 10% an „sehr stark Belästigten“ in einem Gebiet als tolerabel angesehen wird, um im Regelfall einen ausreichenden gebietsabhängigen Schutz vor einer erheblichen Belästigung abbilden zu können, wurde von den Autoren des GIRL-Projektes die zumutbare Geruchshäufigkeit folgendermaßen zusammengefasst (Tabelle 2). Allerdings wurden von ihnen auch geringere Prozentsätze genannt.

Geruchsart	Anteil „sehr stark Belästigte“ 10% Zumutbare Geruchshäufigkeit in% der Jahresstunden
Tierhaltung	≈ 24
Industrielle Anlagen mit eindeutig unangenehmen Gerüchen	≈ 13
Industrielle Anlagen mit eindeutig angenehmen Gerüchen	> 55
Alle industrielle Anlagen	≈ 20

Tab. 2: Zumutbare Geruchshäufigkeit für die in diesem Projekt untersuchten Tierhaltungsgerüche im Vergleich zu Gerüchen aus industriellen Anlagen aus dem „Hedonik-Projekt“ (Sucker et al. 2003) für einen Anteil von „sehr stark Belästigten“ von 10% (aus: Jungbluth et al. (2005).

Aus der Gesamtschau der Ergebnisse aus Baden-Württemberg leiten die Autoren der GIRL-Studie ab, dass eine gesonderte Beurteilung von landwirtschaftlichen Gerüchen gerechtfertigt werden kann. Es lassen sich Hinweise für eine höhere Akzeptanz der Tierhaltungsgerüche auch im Vergleich zu industriellen Gerüchen ableiten, so die Forscher. Basierend auf den Expositions-Wirkungszusammenhängen werden zulässige Immissionswerte nach dem System der GIRL (Tabelle 3) vorgeschlagen. Der unterschiedliche Schutzanspruch der Gebiete in Abhängigkeit der Nutzung wird über eine unterschiedlich hohe Zumutbarkeit über den zulässigen Anteil „sehr stark Belästigter“ unterhalb oder auch etwas oberhalb von 10% gefasst.

	Immissionswert [10% „sehr stark Belästigte“] der Jahresstunden für Tierhaltung	Bisherige Regelung in der GIRL
Außenbereich	30 (ggf. höher)	15 (ggf. bis 20) bzw Sonderbeurteilung
Dorfgebiet	25	15 (ggf. bis 20)
Industrie/Gewerbegebiet	25	15 (ggf. bis 20)
Allgemeines Wohngebiet	20	10

Tab. 3: Vorschlag für zulässige Immissionswerte in der Tierhaltung im Vergleich zur bisherigen Regelung in der GIRL (aus: Jungbluth et al. (2005). (Von den Autoren wurden auch Tabellen mit zT noch höheren Werten publiziert.)

Anhand der Steigung der Expositions-Wirkungsbeziehungen lässt sich auch abschätzen, inwieweit eine Erhöhung der Geruchsbelastung zu einem relevanten Anstieg des Anteils „sehr stark Belästigter“ führt. Dies kann als Grundlage zur Abschätzung der Irrelevanz einer Zusatzbelastung herangezogen werden. Wenn die Geruchshäufigkeit der Tierhaltungsgerüche im hier relevanten Wertebereich um 5 Prozentpunkte zunimmt, steigt der Anteil der „sehr stark Belästigten“ um maximal 2 Prozent.

Im Vergleich dazu zeigte sich bei den untersuchten unangenehmen industriellen Anlagen im „Hedonik-Projekt“ (Sucker et al. 2003), dass eine 5-prozentige Zunahme der Geruchshäufigkeit den Anteil der „sehr stark Belästigten“ wesentlich deutlicher - nämlich um 5% - zunehmen lässt. In der derzeit gültigen GIRL wird für industrielle Anlagen eine 2-prozentige Zusatzbelastung bei den Immissionen als irrelevant angesehen; dies entspricht anteiligen 13% bis 20% der Immissionswerte der GIRL. Die für die Tierhaltung abgeleitete höhere irrelevante Zusatzbelastung von 5% ist in ihrer relativen Größenordnung vergleichbar, wenn man die vorgeschlagenen höheren Immissionswerte für die Landwirtschaft hernimmt (Jungbluth et al. 2005).



Die Frage, inwieweit mit einer Abstandsbeurteilung nach VDI 3471 im Regelfall ebenso das Auftreten einer erheblichen Belästigung zu vermeiden ist, wurde wie folgt beantwortet:

„Betrachtet man die ermittelten Geruchshäufigkeiten an der Außenkante des jeweilig angemessenen vollen VDI-Abstandskreises in Abhängigkeit von dem Tierbesatz und der Punktebewertung, liegt die Geruchsimmission in Abhängigkeit von der Hauptwindrichtung im günstigen Fall zwischen 10% bis 20% (der Jahresstunden, Anm.) und im ungünstigen Fall bei rund 20% bis 30%. Werte über 30% ergeben sich nur innerhalb des Abstandskreises bzw. bei Beaufschlagung des betrachteten Gebietes bereits durch eine weitere Quelle“ (Jungbluth et al. 2005).

Somit könne für den Regelfall bestätigt werden, dass mit einer Abstandsbeurteilung eine erhebliche Belästigung in ausreichendem Maß vermieden werden kann. Weiterhin lasse die derzeitige Überarbeitung der VDI-Richtlinien eine weitere Verbesserung und Differenzierung in der Abstandsbeurteilung von Tierhaltungsanlagen erwarten. Die Autoren schlagen einen Stufenplan zur Immissionsbeurteilung in der Landwirtschaft vor. Sie legen sowohl für Genehmigungsverfahren als auch für Überwachungsverfahren bzw. Beschwerde- und Konfliktsituationen schematische Darstellungen als Hilfsmittel für eine praxisgerechte Nutzenanwendung der Empfehlungen zur Immissionsbeurteilung für Tierhaltungsanlagen eingebunden in die Systematik der GIRL vor (Abb. 13 u. 14).

Im Fazit weisen die Autoren nochmals darauf hin, dass Gerüche aus der Landwirtschaft im Vergleich zu industriellen Gerüchen offensichtlich eine andere Akzeptanzschwelle besitzen (Jungbluth et al. 2005). Die Geruchsbelastung wird beispielsweise als weniger erheblich und mehr ortsüblich eingeschätzt.

Die Ergebnisse beziehen sich auf die spezielle Situation im deutschen Bundesland Baden-Württemberg und die Tierart „Schwein“. In der zitierten Publikation wird daher empfohlen, die noch ausstehenden Ergebnisse aus anderen Untersuchungsgebieten einzubeziehen, falls ein bundesweit gültiger Immissionswert abgeleitet werden soll.

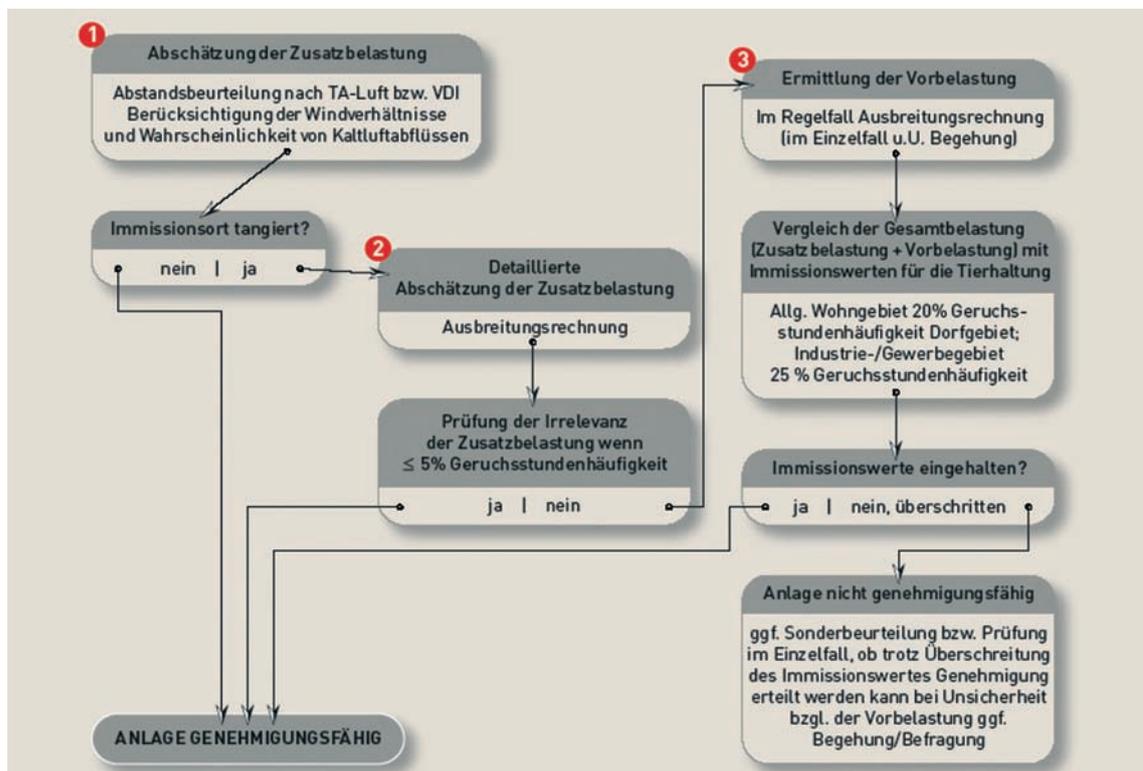


Abb. 13: Stufenplan für die Anwendung im Genehmigungsverfahren (nach: Jungbluth et al. 2005).

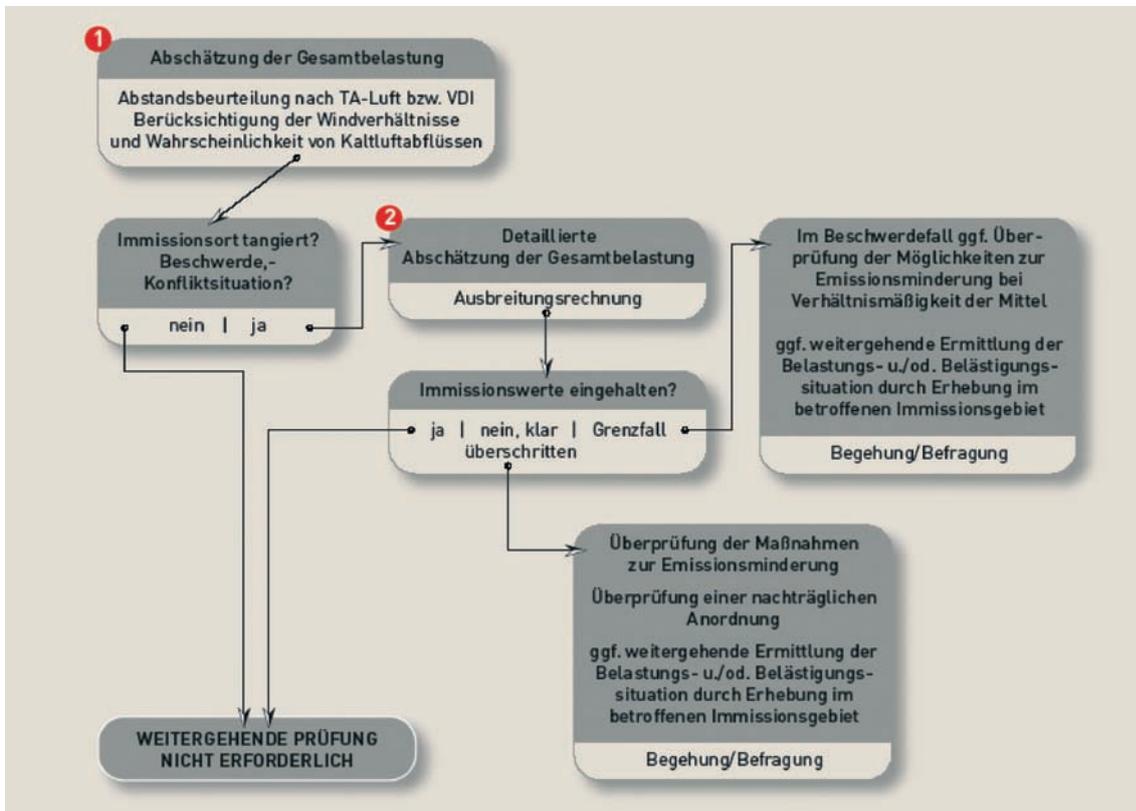


Abb. 14: Stufenplan für die Anwendung im Überwachungsverfahren bzw. bei Beschwerde- und Konfliktsituationen (nach: Jungbluth et al. 2005).

4.10 Risikokommunikation im Rahmen formaler Genehmigungs- oder Überwachungsverfahren im Bereich intensiver Nutztierhaltung

Geruchsbelästigungen führen immer wieder zu Konflikten und Streit zwischen den beteiligten Parteien. In der Regel werden die Daten von mit dem Betrieb im Streit befindlichen NachbarInnen aus der Auswertung von (wissenschaftlichen) Belästigungsuntersuchungen herausgenommen. Die AutorInnen der Studien weisen auf diesen Umstand auch speziell hin (zB Sucker et al. 2006; Jungbluth et al. 2005). Allerdings wäre es problematisch, wenn zB AmtsärztInnen Geruchstagebüchern, etc von AnrainerInnen prinzipiell skeptisch gegenüber stehen würden. Primäres Ziel der Beurteilung von Geruchsmissionen sollte auf jeden Fall die (vorsorgliche) Vermeidung von Konflikten sein.

Van Harreveld (2001) weist, wie bereits erwähnt, darauf hin, dass, wenn einmal die „Balance“ gekippt ist und der Tierhaltungsgeruch das Erleben einer starken Belästigung/Störung bedingt, es sehr schwierig wird, den Prozess umzukehren. Was einmal ein unangenehmer Geruch war, wird jetzt zum Auslöser für das Belästigungserlebnis - und längerfristig - seiner Folgen. Wenn erst einmal gesundheitsrelevante Symptome ausgebildet sind und Beschwerde über die üblen Gerüche bei den dafür Verantwortlichen eingebracht wurde, wird es für alle Betroffenen wesentlich schwieriger als vorher, die mit der Geruchsbelästigung einhergehenden Probleme wieder zu bereinigen.

Sucker et al. (2006) vermuten, dass auch ästhetische Aspekte und die Veränderung vom Dorf zu einem Gebiet der Nahrungsmittelindustrie eine Rolle bei Belästigungsreaktionen und der Verminderung der Akzeptanz spielen.



In der Literatur wird immer wieder darauf hingewiesen, dass die Betroffenen in geeigneter Form zu informieren sind bzw dass im Rahmen von Dialogprozessen die Kommunikation zwischen dem/der AnlagenbetreiberIn und dem/der betroffenen AnrainerIn zu verbessern ist (Sucker persönliche Mitteilung 2007; van Harrefeld 2004; Cervinka und Neudorfer, 2003, 2004b; Barjenbruch 2001; Kofler 1993; Ruff 1993; Haider et al. 1994).

Zur Reduktion der Belästigung sensibler Gruppen schlägt Sucker (persönliche Mitteilung 2007) folgende vier Schritte vor:

1. Information: Beschwerdemanagement (Beschwerden registrieren und antworten)
2. Konsultation: Belästigungsbefragung in der betroffenen Bevölkerung (Interview, Telefon)
3. Partizipation: Runder Tisch, World Cafe, Großgruppenmoderation
4. Kooperative Entscheidung: Nachbarschafts-Dialog (Mediation, dritte neutrale Person).

Zur Beteiligung der AnrainerInnen im formalen Genehmigungs- oder Überwachungsverfahren empfiehlt Sucker (persönliche Mitteilung 2007) den folgenden Ablauf (Abb. 15).

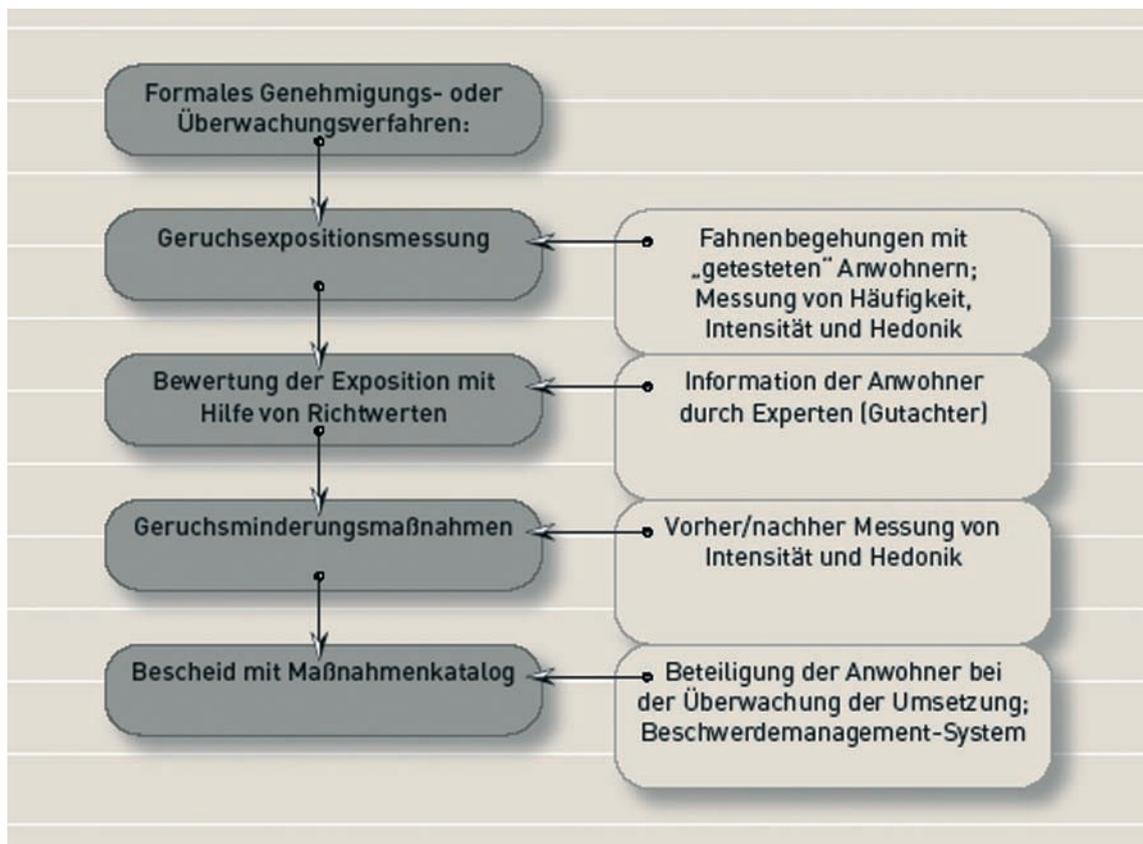


Abb. 15: Beteiligung der Anrainer im formalen Genehmigungs- oder Überwachungsverfahren (nach: Sucker persönliche Mitteilung 2007).

Es ist zu vermuten, dass die Schwierigkeiten bei der Geruchssanierung (Cervinka und Neudorfer 2003) auch in der Landwirtschaft neben der Minderung der Emissionen vor allem auf kommunikatorischer Ebene zu suchen sind (Sucker 2007; Van Harrefeld 2004). Weiters ist anzunehmen, dass zB außergerichtliche Konfliktbereinigung auch bei der Nutztierhaltung zu zufriedenstellenden Ergebnissen führen würde.



4.11 Geruchsbelästigung und Beschwerdebereitschaft

Beschwerden von AnrainerInnen von Nutztierhaltungsbetrieben über Geruchsbelästigung und gesundheitliche Beeinträchtigung stellen für die Betriebe ein teilweise großes Problem dar. Beschwerden sind zumeist der Hauptgrund dafür, dass Maßnahmen in Angriff genommen werden. Wenn es in bestimmten Gebieten Beschwerden gibt, zeigt dies an, dass eine Belästigung vorliegt; eine qualitative Einschätzung des Problems ist damit aber noch nicht möglich (Guski 1994; Lindvall u. Redford 1973). Das Vorliegen von Beschwerden bei Behörden oder Betrieben ist deshalb kein brauchbarer Gradmesser, da eine Reihe intervenierender Variablen den Zusammenhang zwischen subjektiver Belästigung und getätigter Beschwerde bestimmen. Beschwerden treten nur bei massiven Reizbelastungen auf. Außerdem hängt das Beschwerdeverhalten von der Persönlichkeit der jeweils Betroffenen sowie von der Zugänglichkeit zu den Behörden oder den Glauben an die Wirksamkeit von Beschwerden ab (Kastka 1976). Beschwerden können allerdings gute Indikatoren für plötzlich auftretende Ereignisse (zB Störfälle in Betrieben) sein. Wenn auch oftmals nur wenige Menschen die Möglichkeit einer Beschwerde wahrnehmen, so zeigen doch Studien, dass die Entfernung zwischen Emittent und Betroffenen eine bemerkenswert hohe Prädiktionskraft für telefonische Geruchsbeschwerden hat (Guski 1994). Lindvall u. Radford (1973) berichten zB von britischen und amerikanischen Untersuchungen, in denen sich lediglich 20–30% derjenigen, die in ihrer Umgebung eine große Belastung wahrnahmen, auch bei offiziellen Stellen beschwert haben.

Ist eine Wohngegend mit Umweltbelastungen konfrontiert, so ist die Gruppe jener Personen, die sich aktiv und problemorientiert mit dieser Belastung auseinandersetzt, zumeist in der Minderheit. Diese Personen sind sowohl sensorisch als auch emotional hoch betroffen bzw sensibilisiert und die durch die Umwelt am stärksten belasteten BürgerInnen. Problemzentrierte Bewältiger, dh Beschwerdeführer, werden von Behörden oftmals als schwierige BürgerInnen eingestuft, da diese eine Belästigung mit Umweltstressoren nicht mehr als selbstverständlich ansehen und mit Beschwerden und sonstigen Aktionen für Unruhe sorgen. Vielmehr sollten diese Personen ernstgenommen und vor allem bei Partizipationsprozessen (Umweltmediation, Einbindung der Bevölkerung bei Sanierungsvorhaben) gezielt eingebunden werden. Ohne ein professionell begleitendes Beschwerdemanagement, inklusive ausreichender Information und Aufklärung von Betroffenen, ist es schwierig, technische Lösungen erfolgreich umzusetzen.

4.12 Geruch und andere Umweltstressoren (Staub, Lärm etc)

Zusätzlich zu den Gerüchen spielen Bioaerosole, Stäube und Lärm der Anlage sowie Verkehrslärm noch eine Rolle als Umweltstressoren im Umkreis von Nutztierhaltungen.

STAUB

Staub entsteht im Wesentlichen bei der Trockenfütterung mit mehligem Futtermitteln, durch Aufwirbelung von Einstreu- und Kotstaub, durch Abrieb von Tieren und Bauanlagen sowie beim Betrieb von Förder- und Siloanlagen.

Staub hat die Eigenschaft, Geruchsstoffe anzulagern oder durch Zersetzung zu bilden. Weiters sind im Staub der Stallluft Mikroorganismen wie Bakterien, Pilze, Sporen und Viren enthalten.

Die Staubimmissionen aus Stallanlagen sind gemäß VDI 3471 (1986) in der Regel so gering, dass unzulässige Immissionen (bezogen auf die Gesamtstaubmasse) nicht zu erwarten sind. Trotzdem können von Keimemissionen (etwa von antibiotikaresistenten Bakterien) gesundheitliche Gefahren ausgehen. Auch andere biogene Aerosole (Endotoxine = Zellwandbestandteile von Bakterien) müssen berücksichtigt werden. Nach unserer Erfahrung spielen heute speziell die Emissionen von Feinstaub und von antibiotikaresistenten Keimen eine wichtige Rolle in der negativen Bewertung von (Massen-) Tierhaltungsanlagen durch die Anrainer. Zum Thema „Staub“ siehe auch das Kapitel 5.



BIOAEROSOLE

Dazu gehören Pilze, Bakterien, Viren sowie Stoffwechselprodukte und Zellwandbestandteile (zB Endotoxine). Hier gibt es Hinweise auf mögliche gesundheitliche Auswirkungen (zB Radon et al. 2005).

LÄRM

Lärm wirkt nach Jungbluth et al. (2005) als Moderator für Geruchsbelästigungen aus der Tierhaltung.

4.13 Zusammenfassung

Während die in Kapitel 3 beschriebenen Prozesse der **Adaptation und Habituation** zu einer Desensibilisierung führen, bewirkt der Prozess der Sensibilisierung das Gegenteil. Dabei findet eine Steigerung der subjektiven Empfindlichkeit gegenüber Gerüchen statt. Mit dem Phänomen der Sensibilisierung kann die höhere Geruchsbelästigung älterer AnrainerInnen geruchsbelasteter Gebiete erklärt werden.

Ein weiteres wesentliches psychologisches Phänomen ist das der **Hedonischen Beschreibung** von Gerüchen. Zur Messung der Hedonik einer Geruchsprobe wird auf einer neunstufigen Skala (von äußerst unangenehm bis äußerst angenehm) eine Bewertung abgegeben. Etwa 20% der bekannten Gerüche werden als angenehm empfunden, der Rest wird entweder als neutral oder unangenehm eingestuft. Die hedonische Bewertung liefert in besonderer Weise eine Aussage über das Belästigungspotential. Sie ist jedoch grundsätzlich nicht identisch mit der Beurteilung der Belästigung, der Zumutbarkeit oder ähnlichen Bewertungen. Die Bewertung von Gerüchen kann sich im Lauf der Zeit verändern. Kinder haben eine andere Einschätzung von Gerüchen als Erwachsene, Alteingesessene eine andere als neu zugezogene Personen. Weiters werden Bewertungen im Laufe des Lebens gelernt.

Im Rahmen von Beurteilungsverfahren ist die Hedonik vor allem bei der Beurteilung angenehmer industrieller Gerüche von Bedeutung. Für die Bewertung von Betrieben der Veredelungswirtschaft spielt die Hedonik für die Anlagenbeurteilung praktisch keine Rolle, da es sich bei den dabei zur Diskussion stehenden Gerüchen durchwegs um unangenehme Gerüche handelt. Allerdings kann die standardisierte Erfassung und Diskussion der Hedonik im Rahmen von Dialog-Prozessen dazu genutzt werden, die Kommunikation zwischen den Anlagenbetreibern und den betroffenen AnrainerInnen zu verbessern.

Physiologische Reaktionsmuster gehen mit psychologischen Bewertungsprozessen einher. Das Erleben von **Geruchsbelästigung** ist die am häufigsten beschriebene psycho-soziale Folge von Belastungen durch Gerüche. Sie ist Voraussetzung für die von den AnrainerInnen geäußerten Beschwerden. Das **Belästigungskonzept** ist zentral für die Beurteilung von geruchlich wahrnehmbaren Emissionen. Im Umkreis landwirtschaftlicher Nutztierhaltungen werden gleichzeitig mit diesen aber noch andere Substanzen emittiert, die für die folgenden Bewertungsprozesse, die Entstehung von Belästigung und die Entwicklung gesundheitlich relevanter Folgen von Bedeutung sein können.

Das Verständnis von **Belästigung** hängt vom jeweiligen Stand der Forschung ab und ist derzeit etwas im Wandel begriffen. Dies bildet sich in den verschiedenen Begriffsdefinitionen ab. Gemäß Lindvall und Radford (1973) ist Belästigung ein subjektiver Zustand des Unbehagens, der durch Stoffe oder Umstände hervorgerufen wird, von denen nach Ansicht der Betroffenen negative Wirkungen ausgehen. Alle geläufigen Definitionen von Belästigung beinhalten den prozesshaften Charakter von Belästigung und ihrer negativen Folgen (**Störung** des Wohlbefindens und der Gesundheit). Die neueren Definitionen werden immer präziser und beschreiben den mit **Belästigung/Störung** einhergehenden Prozess von der Geruchswahrnehmung über das Erleben einer Belästigung, der wiederholten Konfrontation mit der unerwünschten fremdbestimmten Situation, ihrer „Unausweichlichkeit“, über die



erlebte Störung von Wohlbefinden und Lebensqualität bis zum Anstoß zum Handeln und dem Führen einer Beschwerde im Detail. In neueren Definitionen wird weiters zwischen **Annoyance** (Belästigung) und **Nuisance** (starke und sehr starke Belästigung, Störung) unterschieden. Für diese starke Belästigung/Störung, der sich der Mensch vorerst meist „hilflos“ ausgesetzt fühlt, gibt es in der deutschen Sprache kein entsprechendes Wort. Als Hilfskonstruktion kann dafür der Begriff Belästigung/Störung verwendet werden.

Geruchliche und die mit den Geruchsreizen assoziierte Bedingungen (zB andere Emissionen aus der Tierhaltung, Reduktion des ökonomischen Wertes der eigenen Liegenschaft, Entstehen von geruchsassozierten gesundheitlichen Symptomen) lösen die komplexen psychischen Prozesse bis zum **Vorbringen von Beschwerden** bei den Verantwortlichen aus.

Ob sich die Belästigung zu einer starken Belästigung/Störung weiterentwickelt, hängt sowohl (1.) von den Kontextfaktoren wie zB weiteren quellenbezogenen oder anderen Umweltstressoren, (2.) von den Eigenschaften der betroffenen Personen und (3.) von deren sozialen Umfeld ab. Dabei ist Entstehung von Belästigung nicht als einfaches Reiz-Reaktions-Muster zu verstehen. Eine Vielzahl von Faktoren formen die Reaktion auf die Reizeinwirkung je nach Situation unterschiedlich aus.

Für praktische Zwecke im Rahmen von Begutachtungsverfahren werden meist einfache Modelle für die Beschreibung des Zusammenhanges zwischen Exposition und Wirkung (Belästigung, Beeinträchtigung des Wohlbefindens, der Lebensqualität und körperlicher Symptome, Beschwerde beim Verursacher oder BehördevertreterInnen) benutzt.

Für die Angabe von **körperlichen Beschwerden** scheint die Bewertung von Gerüchen entscheidend zu sein, die eine Belästigung und/oder chronische Stressreaktion hervorruft und auf diese Weise die Symptome verursacht. Nach wie vor ist das krankmachende Potenzial von Gerüchen Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion. Die eingenommene Position hängt auch vom Verständnis darüber ab, wie „Gesundheit“ zu definieren ist.

Moderierende Faktoren haben nicht nur einen Einfluss auf die Entstehung von Belästigungen, sondern auch auf die Entstehung geruchsassoziierter Beeinträchtigungen des Wohlbefindens und gesundheitsrelevanter Symptome.

Geruchsexponierte Anrainergruppen mit speziellem Bewältigungsverhalten, dem so genannten problemorientierten Coping, nennen vermehrt **gesundheitliche Beschwerden**. Ob die dabei genannten Symptome durch den Geruch verursacht oder dem Geruch zugeschrieben werden, kann jedoch derzeit nicht eindeutig beantwortet werden. Diese Gruppe mit problemorientiertem Bewältigungsverhalten stellt aus umweltmedizinischer Sicht eine „**Risikogruppe**“ dar. Personen mit problemorientiertem Copingverhalten bei Geruchsexposition machen etwa 10% der Bevölkerung aus. Im Rahmen von Geruchsbeurteilungen wäre diese Gruppe daher besonders zu berücksichtigen.

Befürchtungen über gesundheitliche Schäden (Umweltbesorgnis/Umweltangst) wegen der Geruchseinwirkung gehören zu den besten Prädiktoren der Belästigung. Zu unterscheiden ist dabei zwischen **genereller** und **personaler Umweltangst**.

Neben direkten Geruchswirkungen können zusätzlich noch bedingte Reflexe durch Geruchsbelastungen ausgelöst und mit anderen Auslösern verknüpft werden. Als **Toxikopie**, also Kopie einer Vergiftung, bezeichnet der Innsbrucker Sozialmediziner Kofler das Auftreten manifester Symptome, die solchen bei Vergiftungen entsprechen, ohne dass jedoch relevante Giftbelastungen erfasst werden können. Unterschieden werden spezifische und unspezifische Toxikopien. Toxikopiereaktionen können an sich oder in Kombination mit physischen, chemischen und/oder biologischen Umwelteinwirkungen relevant für die Gesundheit Einzelner oder von Personengruppen werden.

Kofler argumentiert, dass der Schutz vor Gesundheitsgefährdungen unabhängig von ihrer Ätiologie gemäß der österreichischen Rechtsprechung zu gewährleisten ist. Er folgert daraus, dass der medizi-



nische Sachverständige in seinem Gutachten im Anlagenrecht auch auf die Möglichkeit bewertungsabhängiger Gesundheitsgefahren einzugehen habe.

Geruchsempfindlichkeit und Kakosmie (Wahrnehmung übler Gerüche) gehören neben Chemikaliensensibilisierung zu den Leitsymptomen von **Multipler Chemikalienunverträglichkeit (MCS)** oder **„Idiopathic Environmental Intolerance“ (IEI)**. MCS wird als Prototyp eines allgemeinen Überempfindlichkeitssyndroms gesehen und unter den Überbegriff Umweltbezogene Körperbeschwerden subsummiert. Diese sind derzeit nicht Gegenstand gängiger medizinischer (ICD-10, DSM IV) Klassifikationen. Zur **Beeinträchtigung des Sozialverhaltens** durch Gerüche existieren, abgesehen von der Einbringung von Beschwerden bei den Verantwortlichen, bisher nur spärlich Studien. Zu den häufigsten für das Sozialverhalten relevanten Auswirkungen zählen: „nicht zu Hause sein wollen“, „keine Freunde einladen wollen“ und „in den Freizeitaktivitäten gestört sein“.

Bewertung von und Einstellung zu Gerüchen aus der Nutztierhaltung sind ua abhängig von der Tierart. Gerüche aus der Geflügelhaltung rufen bei gleicher Belastung eine stärkere Belästigungsreaktion hervor als Gerüche aus der Schweinehaltung und Gerüche aus der Schweinehaltung eine stärkere Belästigungsreaktion als Gerüche aus der Rinderhaltung. Mit steigender Intensität werden die landwirtschaftlichen Gerüche als zunehmend unangenehmer bewertet. Bei der Intensitätsstufe „sehr schwach“ werden die landwirtschaftlichen Gerüche (Geflügel, Schwein, Rind, Gülle, Mist, Silage) als „weder angenehm noch unangenehm“ bis „eher unangenehm“ bewertet. Bei der Intensitätsstufe „stark“ liegt das durchschnittliche hedonische Urteil zwischen „eher unangenehm“ und „unangenehm“.

Tierhaltungsgerüche aus industriellen Anlagen werden, wie eine Studie aus Holland ergab, in etwa so eingestuft wie Gerüche von Kläranlagen.

Die **Beziehung zwischen dem Prozentsatz stark belästigter Personen und der errechneten Geruchsexposition** entspricht laut der Environment Agency UK 2002a entspricht der folgenden Gleichung:

$$\% \text{ stark Belästigter} = 4,775 \cdot \log (C_{98, 1\text{-Stunde}})^2$$

Die Korrelation zwischen der errechneten Geruchsstoffkonzentration und dem Prozentsatz an stark belästigten Personen in der Bevölkerung erwies sich als hoch signifikant. Die zusätzliche Berücksichtigung des Belästigungspotenzials des jeweiligen Geruches erhöhte das Ausmaß des errechneten Zusammenhanges.

Als wesentliche Folgerung ergab sich weiters, dass der Prozentsatz an stark belästigten Personen aus der dominanten Geruchsquelle alleine errechnet werden kann.

Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass der Prozentsatz sehr stark belästigter/gestörter Personen in den nicht-agrarischen Gebieten wesentlich schneller zunimmt im Vergleich zu landwirtschaftlich genutzten Gebieten und landwirtschaftlichen Gebieten mit bäuerlicher Wohnbevölkerung.

In einer Studie in **Baden-Württemberg** wurden die **Belästigungsreaktionen bei Anrainern von Tierhaltungsanlagen** untersucht. An allen Standorten dominierte die Geruchsart „Schwein“. Es ergab sich folgendes Bild:

- Es besteht ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen Häufigkeit des Auftretens landwirtschaftlicher Gerüche und der Einschätzung der Intensität.
- Die Einschätzung im Hinblick auf Hedonik war vorwiegend unangenehm.
- Die Beurteilung der Gerüche von Silage, Rind, Schwein und Pute erfolgte aufsteigend als zunehmend unangenehmer.
- Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen Häufigkeit und Hedonik sowie zwischen Intensität und Hedonik gefunden.



- Es gibt einen positiven Expositions-Wirkungs-Zusammenhang. Die Zahl der Belästigten nimmt mit steigender Geruchshäufigkeit zu.
- Die Lärmbelästigung erwies sich als signifikanter Einflussfaktor.
- Die Belästigungswirkung unangenehmer industrieller Gerüche ist ausgeprägter als die Belästigungswirkung der (ebenso als unangenehm einzustufenden) Tierhaltungsgerüche.

Aus der Gesamtschau der Ergebnisse aus Baden-Württemberg leiten die Autoren ab, dass eine gesonderte Beurteilung von landwirtschaftlichen Gerüchen gerechtfertigt werden kann, was die zumutbare Geruchshäufigkeit (in Prozent der Jahresstunden) betrifft.

Anhand der Steigung der gefundenen Expositions-Wirkungsbeziehungen lässt sich auch abschätzen, inwieweit eine Erhöhung der Geruchsbelastung zu einem relevanten Anstieg des Anteils „sehr stark Belästigter“ führt. Dies kann als Grundlage zur Abschätzung der Irrelevanz einer Zusatzbelastung herangezogen werden. Wenn die Geruchshäufigkeit der Tierhaltungsgerüche im hier interessierenden Wertebereich um 5% zunimmt, steigt der Anteil der „sehr stark Belästigten“ um maximal 2%.

Im Vergleich dazu zeigte sich bei industriellen Anlagen mit unangenehmen Gerüchen, dass eine 5%otige Zunahme der Geruchshäufigkeit den Anteil der „sehr stark Belästigten“ wesentlich deutlicher, nämlich um 5% zunehmen lässt. In der derzeit gültigen Geruchsmissions-Richtlinie (GIRL) wird für industrielle Anlagen eine 2-prozentige Zusatzbelastung als irrelevant angesehen.

Die Frage, inwieweit mit einer **Abstandsbeurteilung** nach VDI 3471 im Regelfall das Auftreten einer erheblichen Belästigung zu vermeiden ist, wurde wie folgt beantwortet: Für den Regelfall könne bestätigt werden, dass mit Hilfe einer Abstandsbeurteilung eine erhebliche Belästigung in ausreichendem Maß vermieden werden kann.

Die Autoren des GIRL-Projektes schlagen weiters einen Stufenplan zur Immissionsbeurteilung in der Landwirtschaft vor. Sie legen sowohl für Genehmigungsverfahren als auch für Überwachungsverfahren bzw für Beschwerde- und Konfliktsituationen schematische Darstellungen als Hilfsmittel für eine praxisgerechte Nutzenanwendung der Empfehlungen zur Immissionsbeurteilung für Tierhaltungsanlagen eingebunden in die Systematik der GIRL vor.

Im Fazit weisen die Autoren nochmals darauf hin, dass „Gerüche aus der Landwirtschaft im Vergleich zu industriellen Gerüchen eine andere Akzeptanzschwelle aufweisen, indem die Geruchsbelastung beispielsweise als weniger erheblich und mehr ortsüblich eingeschätzt wird.“

Die Ergebnisse und Empfehlungen beziehen sich auf die spezielle Situation im deutschen Bundesland Baden-Württemberg und gelten für die Tierart „Schwein“.

Beschwerden von AnrainerInnen von Nutztierhaltungsbetrieben über Geruchsbelästigung und gesundheitliche Beeinträchtigung können für die Betriebe ein großes Problem darstellen. Ohne ein professionelles **Beschwerdemanagement** ist es meist schwierig, technische Lösungen zur Verringerung der Geruchsbelastung erfolgreich umzusetzen.

Das Vorliegen von Beschwerden bei Behörden oder Betrieben ist kein brauchbarer Gradmesser für die Belastung durch Gerüche, da eine Reihe intervenierender Variablen den Zusammenhang zwischen subjektiver Belästigung und getätigter Beschwerde bestimmen.

Geruchsbelästigungen führen immer wieder zu Konflikten und Streit zwischen den beteiligten Parteien. Wenn einmal die „Balance“ gekippt ist und der Tierhaltungsgeruch das Erleben einer starken Belästigung/Störung bedingt, erweist es sich oft als sehr schwierig, den Prozess umzukehren.

In der Literatur wird betont, wie wichtig es ist, die Betroffenen in geeigneter Form zu informieren bzw im Rahmen von Dialogprozessen die Kommunikation zwischen dem Anlagenbetreiber und den betroffenen AnrainerInnen zu verbessern.



Zur Reduktion der Belästigung sensibler Gruppen werden die folgenden vier Schritte vorgeschlagen: (1.) Information, (2.) Konsultation, (3.) Partizipation, (4.) kooperative Entscheidung.

Aus der Forschung zur **Risikokommunikation** ist bekannt, dass die Einschätzung eines Risikos durch Experten und Laien stark voneinander abweichen kann. Es ist zu vermuten, dass die Schwierigkeiten im Beurteilungsverfahren und bei einer Geruchssanierung unter anderem auf der Kommunikations-ebene zu suchen sind.

Als weitere **Umweltstressoren** im Umkreis von Nutztierhaltungen spielen zusätzlich zu den Gerüchen **Bioaerosole, Stäube** und **Lärm** der Anlagen sowie **Verkehrslärm** eine Rolle.

5 Gerüche aus der Nutztierhaltung und Gesundheit

5.1 Emissionen mit toxischer Wirkung

Toxische Emissionen aus Ställen und Tierhaltungen spielen in der medizinischen Beurteilung der Geruchsemissionen eine zweifache Rolle: Zum einen wird der ärztliche Sachverständige schon von sich aus nicht umhin können, neben den Gerüchen auch andere, allenfalls sogar medizinisch bedeutsamere Aspekte des landwirtschaftlichen Betriebes zu beurteilen. Zum anderen hat die Einschätzung der Gefährlichkeit eines Betriebes bzw der von ihm ausgehenden Emissionen durch den Laien unmittelbare Auswirkung auf seine Einstellung zum Betrieb und somit auch zu den sinnlich wahrnehmbaren betriebskausalen Emissionen: Das Ausmaß der Belästigung durch eine bestimmte Geruchsbelastung wird erheblich auch von der (vermuteten) Gefährlichkeit, die den Emissionen eigen ist, mitbestimmt. Dieser enge Zusammenhang zwischen toxikologischer und psychologischer Bedeutung liegt zT in der phylogenetischen Bedeutung des Geruchssinnes als „Warnsinn“ und „chemischer Detektor und Umweltsensor“ begründet, aber auch in der engen (anatomischen) Verbindung zwischen Riechhirn und Emotionen (limbisches System).

Dabei kann es vorkommen, dass geruchsintensive Stoffe auch toxikologisch bedenklich sind. Das ist aber nicht unbedingt der Fall. Viel häufiger dürfte es im besonderen Fall der Stallabluft zutreffen, dass die Geruchsstoffe selbst nicht sonderlich giftig sind; sie können aber die Emission weiterer (geruchloser) Begleitstoffe anzeigen, denen eventuell eine unmittelbare gesundheitlich-toxikologische Relevanz zukommt.

GASFÖRMIGE EMISSIONEN UND GERUCHSSTOFFE

Viele der emittierten Geruchsstoffe sind noch nicht vollständig chemisch charakterisiert bzw entfalten schon bei so geringen Konzentrationen eine Geruchswirkung, dass der chemisch-analytische Nachweis und die toxikologische Bewertung nicht gangbar sind. Einige wenige gasförmige Verbindungen eignen sich jedoch als Indikatorstoffe für die Stallabluft (siehe auch Kapitel 2.2) und verdienen darüber hinaus eventuell auch eine toxikologische Bewertung. An wichtigen gasförmigen Verbindungen sind vor allem Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Mercaptane und Amine zu nennen, weiters die geruchlosen Gase Kohlenstoffdioxid und Methan (Heederik et al. 2007). Es ist jedoch empfehlenswert, als Indikator der Stallabluft nicht nur ein Gas, sondern auch einen partikulären Anteil der Emission (zB bestimmte Keime) zu wählen, da sich Gase und Partikel in ihrem Transmissionsverhalten deutlich unterscheiden können (Moshhammer et al. 2006). Bunton et al. (2007) betonen generell, dass die existierenden Methoden weiter verfeinert werden müssen und noch erheblicher Forschungsbedarf betreffend die Emissionen aus Ställen besteht. Unter anderem werden verfeinerten Ausbreitungsmodellen gute Aussichten eingeräumt (Liang und Liao 2007).



GESUNDHEITLICHE EFFEKTE

Schiffman et al. (2005) untersuchten Effekte verdünnter Stallluft in der Prüfkammer, um die Belastung in umwelttypischen Abständen vom (Schweine-)Stall zu untersuchen. Sie fanden keine signifikanten Effekte auf objektive klinische Parameter (Lungenfunktion, Puls, Blutdruck, Atemfrequenz, Weite der Nasengänge, Immunzellen im Bronchialsekret). Die exponierten Personen klagten jedoch signifikant häufiger über Kopfschmerzen, Augenirritationen und Übelkeit.

Mittels Befragung fanden Radon et al. (2007) in Deutschland, dass selbstberichtete Asthmaraten mit der Anzahl der Ställe in der näheren Umgebung (500 m Radius) ansteigen. In einem Sub-Sample wurden auch klinische Daten (Sensibilisierungsrates, Lungenfunktion) erhoben und bei letzterem zeigte sich ebenfalls ein Zusammenhang mit der Anzahl der Ställe. Der Gesamtbericht findet sich unter Radon et al. (2005). Weitere Ergebnisse der Studie werden in Kapitel 5.2 dargestellt.

Während diese Arbeit also keinen Einfluss der Ställe auf die Sensibilisierungsrates fand, zeigten Mirabelli et al. (2006), dass bei bereits sensibilisierten Kindern die Risikoerhöhung für Atemwegssymptome durch Schweineställe (in Nähe der Schule) stärker als bei ihren Alterskollegen anstieg. Von Essen und Auvermann (2005) meinen allerdings, dass noch weiterer Forschungsbedarf besteht, bevor endgültige Schlüsse hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen von Ställen (und hinsichtlich der dafür verantwortlichen Substanzen und allfälligen Schwellenwerten) gezogen werden können.

EXKURS: STAUB

Tiere produzieren durch ihre Bewegung rein mechanisch Staub, wobei die Menge des gebildeten Staubes auch sehr von Details wie der Art der Einstreu abhängt. Bei großen Tierherden, wie sie etwa in Texas anzutreffen sind, und entsprechenden Bodenverhältnissen können in der Abluft der Tierherden extreme Feinstaubkonzentrationen (bis über 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM10) gemessen werden (Purdy et al. 2007). Doch auch in den Niederlanden wurde berechnet, dass eine Abgasreinigung (Nasswäsche) der Abluft großer Schweine- und Rinderställe einen erheblichen Beitrag zur Minderung der gesamten Feinstaubemission des Landes bewirken würde, wobei diese Maßnahme sogar (gemessen in Kosten pro Tonne) vergleichsweise kostengünstig wäre (Wijmenga 2007). Wichtiger als die Staubmasse ist jedoch der Gehalt an Bioaerosol im Staub. Entsprechende Messungen wurden in den letzten Jahren ua in Niedersachsen (Hehl et al. 2005) und den USA (Green et al. 2006; Gibbs et al. 2006; Chapin et al. 2005) durchgeführt. Besonders bedeutsam ist hier, dass regelmäßig auch antibiotikaresistente Keime nachgewiesen werden. Eine Keimabgabe erfolgt übrigens nicht nur in die Luft, sondern auch in Oberflächengewässer und das Grundwasser (Sapkota et al. 2007). Neben den (vermehrungsfähigen) Keimen sind auch Zellwandbestandteile von Bakterien (Endotoxine) als gesundheitlich bedeutender Anteil der Bioaerosole zu nennen.

So ist es nicht verwunderlich, dass Bronchitis-Symptome unter der Landbevölkerung auffallend häufig sind, wobei sie oft unterdiagnostiziert und -therapiert sind (Neuberger et al. 1992). Generell ist die Tatsache, dass die Arbeit in der Landwirtschaft Gefahren für den Respirationstrakt mit sich bringt, seit über 450 Jahren bekannt (Olaus Magnus wies 1555 darauf hin). Seither wurde der Zusammenhang in zahlreichen epidemiologischen Untersuchungen bestätigt. Zuletzt fanden zB Schirnhöfer et al. (2007) ein signifikant erhöhtes Risiko für chronisch obstruktive Lungenleiden (COPD) bei in der Landwirtschaft beschäftigten Personen. Dem scheinen auf den ersten Blick Befunde zu widersprechen (ua Stern et al. 2007; Braun-Fahrlander 2003), die bei Bauernkindern deutlich niedrigere Allergie- und Asthmaraten als bei deren Nachbarkindern fanden. Die sogenannte Hygienehypothese nimmt aber einen immunmodulierenden Effekt derzeit noch unbekannter Einflussfaktoren (Endotoxin ist eventuell nur ein sog. Proxy für das wirksame Agens) nur für eine kurze Zeitspanne kurz vor bis nach der Geburt an. Danach überwiegt der irritativ-toxische Wirkaspekt des Endotoxins (Ege et al. 2007). Auch zeigen die zitierten Studien, dass der vor Allergien schützende Effekt nur bei sehr engem Kontakt zu tragen kommt: Schon die Nachbarn profitieren nicht mehr von der „Landluft“, sondern leiden eventuell an den toxisch-irritativen Effekten. Die „gesunde Landluft“ muss daher als Fehlinterpretation



abgelehnt werden. Insgesamt sollte aus umweltmedizinischer Sicht dem Thema „Auswirkungen von Bioaerosolen auf die Gesundheit der Nachbarn von Tierställen“ vermehrte Aufmerksamkeit gewidmet werden.

5.2 Geruch: ein Risikofaktor für die Gesundheit?

Verschiedene Studien belegen, dass AnrainerInnen von landwirtschaftlichen Schweinebetrieben häufig über körperliche Symptome und gesundheitliche Probleme klagen (Radon et al. 2005; Thu 2002; Wing u. Wolf 2000; Schiffman et al. 2000; Sidhu et al. 1997). Symptome wie Reizungen in der Nase, der Augen und im Hals, Verkühlung, Kurzatmigkeit, Heiserkeit, Benommenheit, Kopfweh, Übelkeit, Herzklopfen oder Stimmungsveränderungen werden häufig berichtet. Hinweise auf somatische Wirkungen von Geruchsbelastung konnten zB Steinheider und Mitarbeiter (1993) nachweisen. Sie fanden in ihrer Untersuchung Hinweise auf hormonelle Stresswirkungen von Umweltgerüchen. Shusterman (1992) berichtet über vermehrte Beschwerden wie Übelkeit, Durchfall, Augen-, Nasenschleimhaut- und Halsreizungen, Kopfweh und Kurzatmigkeit bedingt durch Gerüche, die von landwirtschaftlichen Aktivitäten hervorgerufen wurden (siehe dazu auch Kapitel 4.5).

Spezifische Personengruppen (Risikogruppen) sind durch Gerüche besonders betroffen. Bei Geruchsexposition kann es zB bei PatientInnen mit Bronchialasthma zur Verschlechterung des Zustandbildes kommen (Haider et al. 1994). Herr et al. (2003b) untersuchten Anrainer von Kompostierbetrieben und fanden eine Korrelation zwischen berichteter Übelkeit und Geruchsbelästigung. Vermehrte Berichte über Atemnot und ähnliche Atemwegssymptome zeigten sich jedoch nur in jenen Fällen, wo neben der Einwirkung von Gerüchen auch die Keimbelastung im Wohngebiet erhöht war.

Bislang konnten allerdings keine organischen Gesundheitsschäden nachgewiesen werden, die direkt auf Geruchsimmissionen zurückzuführen sind (Shusterman 1992; Hangartner 1989; Lindvall u. Radford 1973, Sucker et al. 2006). Die in der Untersuchung über Atemwegserkrankungen und Allergiestatus bei jungen Erwachsenen in ländlichen Regionen Niedersachsens (NiLS-Studie) gefundenen Einschränkungen der Lungenfunktion dürften mit den sonstigen (= Bioaerosolen und nicht den geruchlichen) landwirtschaftlichen Emissionen im Zusammenhang stehen (Radon et al. 2005). Unabhängig vom Kontakt zur Landwirtschaft zeigte sich eine steigende Symptom- und Erkrankungsprävalenz sowie ein verminderter körperlicher und emotionaler SF-12-Score (der Short-Form-12-Kurzfragebogen dient der Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität) mit der selbstberichteten Geruchsbelästigung in der Wohnumgebung. Keine statistisch signifikanten Zusammenhänge fanden sich hingegen zwischen der subjektiven Geruchsbelästigung und den klinischen Befunden (Radon et al. 2005).

Insgesamt scheint für die Angabe von körperlichen Beschwerden die Bewertung von Gerüchen mitentscheidend zu sein. Dabei wird angenommen, dass aufgrund der entsprechenden Bewertung Belästigungs- und/oder Stressreaktionen hervorgerufen und so (langfristig) die körperlichen Symptome verursacht werden. Dies wird ausführlicher in Kapitel 4 dargestellt.

5.3 Gesundheit – Krankheit – Erholung – Gesundheitsförderung

GESUNDHEIT

Der Gesundheits- und auch der Krankheitsbegriff sind in das jeweilig vorherrschende Denken eingebettet und unterliegen daher einem zeitlichen Wandel. Nähert man sich dem Begriff „Gesundheit“ zunächst von der Etymologie her an, so zeigt sich, dass das Wort „gesund“ ursprünglich „stark, kräftig“ bedeutete.

Die heute aktuelle und viel zitierte Definition von Gesundheit stammt aus der Gründungs Erklärung der Weltgesundheitsorganisation vom 22. Juni 1946. Darin wird Gesundheit „als Zustand vollständigen körperlichen, seelischen und sozialen Wohlbefindens und nicht nur des Freiseins von Krankheit und Behinderung“ definiert. Diese sehr umfassende, zunächst einleuchtende Definition ist jedoch in der Praxis schwer verwendbar, da auch beim „Gesunden“ Zustände völligen Wohlbefindens die Ausnahme darstellen.



Eine wesentliche Voraussetzung für Gesundheit sind nach jüngerer Auffassung intakte Regulationsmechanismen: Der Organismus kann sich mit Hilfe dieser Regulationsmechanismen an neue Anforderungen, die innerhalb der individuellen Bandbreite der Normalbelastung liegen, anpassen. Es kommt also zu einer Veränderung oder Reaktion des Organismus innerhalb der physiologischen Schwankungsbreite, ausgelöst durch einen externen Stimulus.

Ziel dieser Adaptation ist die Aufrechterhaltung der Funktion des Gesamtorganismus, wobei quasi die „funktionelle Reserve“ des Organismus bzw des betroffenen Organsystems durch diese Anpassungsvorgänge geringer wird.

Bei Überschreitung des physiologischen Normbereiches (Belastungsgrenze) aufgrund von Belastung, die länger andauernd oder hohe Intensität aufweist, kann es zu einer Überforderung/Erschöpfung der Regulationsmechanismen und zu entsprechenden, länger anhaltenden (noch reversiblen) Störungen und/oder Beeinträchtigungen des Organismus kommen. Der Übergang zu irreversiblen Veränderungen (Schäden) ist fließend und wird durch weitere Moderatorvariablen (zB genetische Suszeptibilität und konstitutionelle Faktoren) beeinflusst. Ab welchem Punkt in diesem Kontinuum von der (zumindest vorübergehend kompensierbaren) Belastung bis zur irreversiblen Schädigung von „Krankheit“ zu sprechen ist, unterliegt vielfachen Konventionen.

Im biologischen Sinne bedeutet daher Gesundheit, dass sich alle Organsysteme des menschlichen Körpers in einem physiologischen Gleichgewicht befinden und Regelkreise auf Belastung reagieren können. Das physische Wohlbefinden ist allerdings nicht isoliert zu betrachten, sondern ist eng mit dem psychischen, sozialen und kulturellen Wohlbefinden verbunden.

Der Begriff „Gesundheit“ überschreitet damit die Grenzen der rein physiologischen Betrachtungsweise und ist Ausdruck für das gesamte Wohlbefinden eines Individuums. Ein Mensch ist somit gesund, wenn sich sein Körper, seine Umwelt und seine Psyche im Gleichgewicht befinden.

Als gesundheitsrelevante Faktoren sind daher nicht nur chemische, physikalische oder biologische Faktoren der Umwelt zu betrachten, sondern im Sinne eines weit gefassten Umweltbegriffes auch psychische und soziale Bedingungen, mit denen wir in unserer Umwelt konfrontiert werden und die unsere Gesundheit, unser Wohlbefinden und Handeln negativ sowie positiv beeinflussen können.

Einen breiten Zugang zu Gesundheitsdeterminanten beweist auch die Europäische Kommission (Generaldirektion für Gesundheit und Konsumentenschutz, DG SANCO 2007), indem sie neben Lebensführung, sozio-ökonomischen Faktoren und der Umwelt auch genetische Aspekte anführt und zur Diskussion stellt.

Zusammenfassend könnte Gesundheit als Synonym für die individuelle Anpassungsfähigkeit oder – anders gesagt – für die Fähigkeit betrachtet werden, sich selbst eine gute Lebensqualität, etc zu erarbeiten, zu gestalten und zu bewahren. Zu letzterer gehören zB: erholsamer Schlaf, angemessene Ernährung, ein bereicherndes Sozial- und Gefühlsleben, soziale Integration sowie ausgeglichene wirtschaftliche Verhältnisse, welche die Befriedigung der persönlichen materiellen und kulturellen Bedürfnisse ermöglichen. Ein bekannter Satz aus der Ottawa-Charta zur Gesundheitsförderung (WHO 1986) lautet: „Gesundheit wird von den Menschen in ihrer alltäglichen Umwelt geschaffen und gelebt, dort wo sie spielen, lernen, arbeiten und lieben.“ Der prozesshafte Charakter von Gesundheit wurde in den letzten Jahren immer wieder betont (siehe zB Faltermaier 1994).

Insgesamt unterliegt die Definition von Gesundheit neben dem jeweiligen Stand der medizinischen Wissenschaft auch den technischen, religiösen, philosophischen, psychologischen, gesellschaftlichen oder gesellschaftspolitischen Normen einer Zeit. Dabei darf nicht außer Acht gelassen werden, dass „Gesundheit“ auch immer subjektiv empfunden wird und diese subjektiven Gesundheitsvorstellungen einer Person von großer Bedeutung für ihre Gesundheitserhaltung etc sind.



KRANKHEIT

Über die Krankheit haben Ärzte, Philosophen, Theologen, Juristen, usw., Vertreter des Staates und der Kirchen und natürlich auch die Kranken selbst und ihre Angehörigen seit jeher gesprochen und nachgedacht. In der letzten Ausgabe (2007) des wichtigsten medizinischen Nachschlagewerkes (Psyhyrembel - Klinisches Wörterbuch) wird Krankheit als „Störung der Lebensvorgänge in Organen oder im gesamten Organismus mit der Folge von subjektiv empfundenen bzw objektiv feststellbaren körperlichen, geistigen bzw seelischen Veränderungen“ beschrieben. Trotz dieser Begriffserklärungen ist nach wie vor das Problem einer exakten Abgrenzung von Gesundheit und Krankheit evident. So schreibt Rüdiger (2005): „Das gegenwärtige Dilemma der Medizin ist, dass sie das nicht zu sagen weiß! Deshalb gilt im allgemeinen Bewusstsein, wenn auch unausgesprochen, Krankheit einfach als Negation von Gesundheit, denn die ist ja definiert. Krank gilt uns, wer sich nicht wohl fühlt, warum auch immer. Da gibt es das natürliche Nachlassen der Kräfte und Fähigkeiten im Alter. Die Ausdauer lässt nach, Gedächtnis, Gehör, Beweglichkeit, Potenz und Sehschärfe. Krankheiten? Schließlich bezahlt die Krankenkasse die Lesebrille. Was ist mit Übergewicht bei Menschen, die zu viel essen? Luftnot beim Treppensteigen bei denen, die von körperlicher Bewegung nichts halten? Husten bei Rauchern und Karies bei Menschen ohne Zahnbürste? Vorhersehbare Folgen selbst gewählten Verhaltens, sind das auch Krankheiten?“

Von Anfang an bereitete die exakte Definition von „Krankheit“ Schwierigkeiten⁵. So kann Krankheit aus metaphysischer (Krankheit in ihrer Abhängigkeit von übermenschlichen Wesenheiten), philosophischer, naturalistischer (Krankheit als Naturerscheinung und Gegenstand der Erfahrung) sowie aus psychosomatischer, anthropologischer und soziokultureller Sicht (Kritik an einer einseitigen, rein somatisch-biologischen Betrachtungsweise von Krankheit) betrachtet werden.

Die Schwierigkeiten eine Definition zu finden, ergibt sich daraus, dass Krankheit oft einfach als Gegenteil von Gesundheit verstanden wird. Hier einige Beispiele für Ansätze der Begriffserklärung:

- Iwan Pawlow (1849-1936) sah die Krankheit seinerzeit als ein Ergebnis von anormalen Umweltwirkungen, gefolgt von einer Reaktion des Organismus unter Vereitelung von dessen Verteidigungsmaßnahmen (Sirotinine 1957): „Was bedeutet ein pathologischer Zustand? Es ist die Begegnung, das Zusammentreffen des Organismus mit einer bestimmten außergewöhnlichen Bedingung, oder besser mit einer anormalen Intensität alltäglicher Bedingungen.“
- Claude Bernard (1925) hat Krankheit als Störung des physiologischen Gleichgewichts des Organismus, die durch physikalisch-chemische Veränderungen der Gewebe gekennzeichnet ist, definiert.
- Ostroumov behauptete (Petrov 1958), „Krankheit ist eine Unordnung im normalen Leben des Menschen, die auf seine Existenzbedingungen in der Umwelt zurückgeht.“

Wichtig wäre auch, dass sich die Umweltmedizin vermehrt Fragen der sog. Salutogenese widmet. Auf welche Weise bleiben Menschen (relativ) gesund? Welche Ressourcen haben Sie, um ihre Gesundheit zu erhalten - trotz Belastungen und Belästigungen? Wie sieht erfolgreiches Coping (siehe dazu Kapitel 4.5) aus? Welche Rolle spielen umweltbezogene Erholungsfaktoren bei der Erhaltung und Förderung der Gesundheit?

ERHOLUNG UND GESUNDHEITSFÖRDERUNG

Erholung und Ruhe sind für den menschlichen Organismus essentiell. Biologisch gesehen kommt es in diesen Phasen zur Erneuerung sowie zum Ersatz von Zellen und Geweben. Darüber hinaus stellt die psychische Regeneration einen wesentlichen Eckpunkt der Erholung dar. Die Erholungsvorgänge tragen zur Wiederherstellung menschlicher Leistungsfähigkeit bei.

Zur Begriffserklärung kann folgende Definition herangezogen werden: „Erholung ist die Rückgewinnung

5) *In der Medizin setzt die Bemühung um eine Definition der Begriffe in dem Moment ein, in dem die Heilkunde eine systematisch lehrhafte Form erhielt. Das versuchte erstmals Galenus in Rom (starb ca. 201 n. Chr.). Man musste sich klar werden, worüber man sprach, was zu erklären, zu behandeln war.*



verbrauchter körperlicher oder psychischer Kräfte durch Schlaf, Ruhe und Ausgleichstätigkeiten (Freizeit, Urlaub). Weites kann darunter auch die Rückbildung einer von krankheitsbedingten Schädigung des Organismus oder einzelner Organe durch therapeutische Maßnahmen (zB Kuren) verstanden werden" (Meyers Lexikon Online).

Die Bedeutung der abendlichen sowie der sonntäglichen Erholung für die Gesundheitserhaltung bzw -förderung wird heute bisweilen unterschätzt, wie aus umweltmedizinischer Sicht festzuhalten ist.

Gesundheitsförderung stellt neben Therapie und Prävention eine wesentliche Säule in der Medizin dar. In der Ottawa-Charta zur Gesundheitsförderung der WHO heißt es dazu (1986): „Gesundheitsförderung zielt auf einen Prozess, allen Menschen ein höheres Maß an Selbstbestimmung über ihre Gesundheit zu ermöglichen und sie damit zur Stärkung ihrer Gesundheit zu befähigen. Um ein umfassendes körperliches, seelisches und soziales Wohlbefinden zu erlangen, ist es notwendig, dass sowohl Einzelne als auch Gruppen ihre Bedürfnisse befriedigen, ihre Wünsche und Hoffnungen wahrnehmen und verwirklichen sowie ihre Umwelt meistern beziehungsweise verändern können“.

Folglich besteht das ärztliche Handlungsspektrum aus der „Heilung“ und der Verhütung von Krankheiten ebenso wie der Förderung von Gesundheit. Um das Konzept der Gesundheitsförderung umzusetzen, ist eine starke Orientierung der Medizin auf die Gestaltung der gesundheitsrelevanten Faktoren und Umweltbedingungen erforderlich.

5.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel werden die zahlreichen Aspekte des Themas „Gerüche aus der Nutztierhaltung und Gesundheit“ dargestellt. Zudem wird der durchaus nicht trivialen Frage nachgegangen, wie Gesundheit, Krankheit, etc am besten zu definieren sind.

6 Messen von Gerüchen

Bei der Bestimmung der meisten Emissions- und Immissionsparameter ist eine objektive analytische Erfassung mit technischen Messinstrumenten möglich. Einzig Gerüche können bislang praktisch nicht auf diese Weise erfasst werden. Gerüche werden in der Regel von sehr komplexen Stoffgemischen verursacht, deren Geruchswirkung ua auf synergetischen bzw antagonistischen Effekten beruht und deren Einzelstoffe analytisch nicht in vollem Umfang erfassbar sind. Das individuelle Geruchsempfinden setzt sich zudem aus der Geruchswahrnehmung (physiologischer Vorgang) und der Interpretation der aufgenommenen Reize (psychologischer Vorgang) zusammen. Beide Vorgänge sind bis heute noch nicht zufriedenstellend geklärt und von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich (Frechen 2001).

Der chemisch-analytische Nachweis von Gerüchen in Schwellenkonzentrationen ist meist nicht möglich. Gründe dafür sind unter anderem:

- Geruchsempfindungen können bereits bei Schadstoffkonzentrationen auftreten, die teilweise unter der Nachweisgrenze liegen.
- Häufig handelt es sich um Geruchsstoff-Gemische, deren chemisch-analytischer Nachweis vielfach unmöglich ist.
- Geruchsstoffkonzentrationen stehen oft in keiner einfachen Beziehung zur Geruchsempfindung (Haider et al. 1994).

Zur Beurteilung von Geruchsereignissen in Form einer Emission oder Immission geruchserzeugender Stoffe,



aber auch zur Entscheidungsfindung hinsichtlich Geruchs-beseitigung, sind Messungen aber unbedingt erforderlich. Aufgrund der Beschränkung technischer Messungen und der Komplexität der Auswirkung von Gerüchen auf das menschliche Wohlbefinden und die Lebensqualität haben sich sogenannte olfaktometrische Verfahren, deren Messansatz auf dem menschlichen Geruchssinn beruht, durchgesetzt. Die Durchführung olfaktometrischer Verfahren ist in der ÖNORM EN 13725 (2006) geregelt. Einen guten Überblick über die Messung von Gerüchen in Innenräumen (inkl. technischer Messverfahren) gibt das „Handbuch zur Messung der empfundenen Luftqualität“ des Hermann-Rietschel-Instituts (Bitter et al. 2004).

Für die Ermittlung der vorhandenen Belastung durch Betriebe sind im Allgemeinen olfaktorische Feststellungen im Rahmen von Begehungen in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3940/Blatt 1 (Rastermessung) bzw. Blatt 2 (Fahnenmessung) vorgesehen. Eine weitere Möglichkeit zur Erfassung einer Geruchsbelastung ist die Bestimmung der Konzentration von Immissionen mit Hilfe der Ausbreitungsrechnung (siehe auch Abb. 16). Die Beurteilungsgröße ist in beiden Fällen die Häufigkeit von Geruchswahrnehmungen – ausgedrückt als Geruchsstunden in Prozent der Jahresstunden (zur Definition der „Geruchsstunde“ siehe das nächste Kapitel).

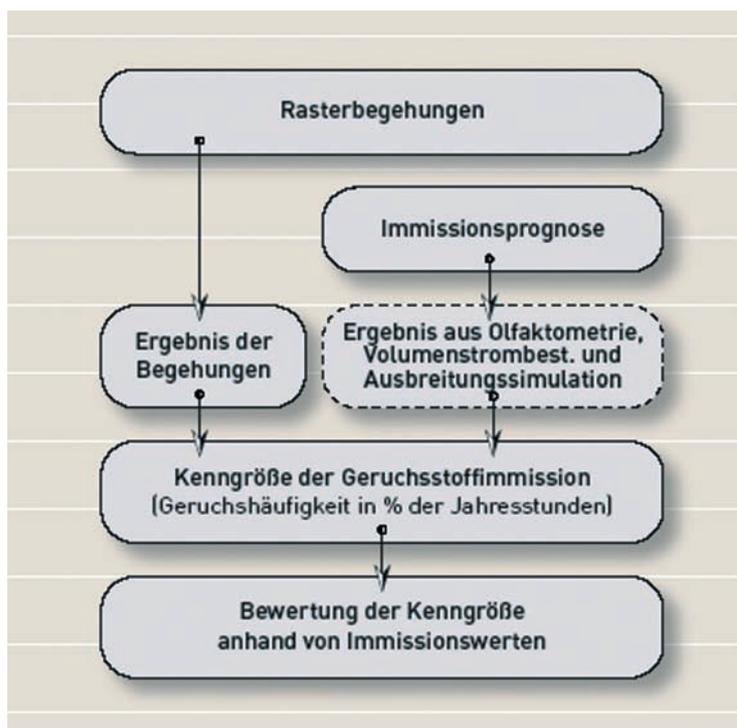


Abb. 16: System der Ermittlung (und Bewertung) von Gerüchen (aus: Both 2000).

6.1 Probandenbegehung

Mit dem Verfahren der Begehung bestimmen speziell geschulte ProbandInnen, wie häufig Gerüche in der Umgebung eines Emittenten wahrzunehmen sind. Über einen längeren Zeitraum hinweg „schnüffeln“ die Testpersonen zu vorab festgelegten Zeiten an den ausgewählten Orten. Dabei unterscheidet man zwischen Fahnenbegehung (meist soll so die Ausdehnung der Abluftfahne bestimmt werden; Ziel kann auch die Kalibrierung von Ausbreitungsmodellen sein) und Rasterbegehung. Bei letzterer werden – um die Vorbelastung mit Gerüchen zu ermitteln – Rasterpunkte regelmäßig aufgesucht. Dieses Verfahren wird zB in Wohngebieten häufig angewendet). „Messinstrument“ ist die Nase, abgebildet wird ein Ist-Zustand. Die Methode der Rasterbegehung gewährleistet als einziges Verfahren die bestmögliche Erfassung der tatsächlichen Ge-



ruchsimmissionssituation vor Ort (Both 2000). Ein österreichisches Beispiel für die Durchführung der Rasterbegehung sind die Geruchserhebungen Frauental 2001-2003 (Schopper 2003).

Die von den ProbandInnen durchgeführten Riechproben werden in ein Protokoll eingetragen. Dabei kann sowohl die Geruchqualität als auch die Geruchsintensität bewertet werden. Die genaue Vorgehensweise ist in der VDI-Richtlinie 3940 beschrieben. Als Maß für die Belastung gilt der Geruchszeitanteil. Das ist die Häufigkeit, mit der die Erkennungsschwelle in der Außenluft überschritten ist und Gerüche eindeutig erkannt werden. Werden bei zehn Minuten Standzeit an einem Punkt insgesamt mehr als eine Minute lang Gerüche festgestellt, dann wird diese Beobachtung per Definition als eine „Geruchsstunde“ gewertet. Der Begriff Geruchsstunde leitet sich aus der Annahme ab, daß der zehnmütige Aufenthalt an der Messstelle repräsentativ ist für eine fiktive Aufenthaltsdauer von einer Stunde. Durch Begehung kann zB der Einwirkungsbereich einer Emissionsquelle beurteilt werden.

Durch umfangreiche Forschungsarbeiten in Deutschland (zB Steinheider 1997) konnte belegt werden, dass das Konzept der Geruchsstunde geeignet ist, Belästigungsreaktionen vorherzusagen. Im Speziellen konnte im Rahmen eines Forschungsprojekts des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen (Sucker et al. 2006) gezeigt werden, dass die Begehungsdaten hinreichend genau die Wahrnehmung von AnwohnerInnen widerspiegeln und somit ein gutes Maß für die Charakterisierung der Immissionsbelastung durch Gerüche (im konkreten Fall durch landwirtschaftliche Tierhaltungsgerüche) darstellen.

6.2 Immissionsprognose

Die Immissionsprognose besteht als Methode aus mehreren Bestandteilen. Je nach den Erfordernissen des Einzelfalles sind olfaktometrische Emissionsmessungen, Fahnenbegehungen oder Volumenstrombestimmungen zur Ermittlung der Geruchsstoffströme der zu untersuchenden Quelle erforderlich. Der Geruchsstoffstrom stellt zusammen mit der meteorologischen Häufigkeitsverteilung die zentralen Eingangsparameter der Ausbreitungsrechnung dar, mit deren Hilfe die Immissionsprognose durchgeführt wird. Voraussetzung dabei ist die Kenntnis aller Emittenten und die olfaktometrische Erfassbarkeit aller Emissionen.

Verschiedene Untersuchungen in den Niederlanden (Cavalini 1992; Cavalini et al. 1991) konnten mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen signifikante Zusammenhänge zwischen Exposition und subjektiver Geruchswirkung nachweisen.

Laut deutscher Geruchsimmissions-Richtlinie (GIRL 2004) kann die Ausbreitungsrechnung insbesondere dann vorgenommen werden, wenn die Ermittlung der Belastung durch Begehungen als unverhältnismäßig aufwändig eingeschätzt werden muss. Wird die Ermittlung der vorhandenen Belastung rechnerisch vorgenommen, so sind alle für das Beurteilungsgebiet maßgeblichen Emittenten von Gerüchen zu erfassen.

In Österreich wurde ein eigenes Modell entwickelt. Dieses „Österreichische Geruchs-Ausbreitungsmodell“ (Piringer u. Schauburger 2004) berechnet Geruchskonzentrationen in der Umgebung einer geplanten Anlage und ermittelt richtungsabhängige Schutzabstände, die einen weitgehenden Schutz vor Geruchsbelästigungen und die Einhaltung gesetzlich vorgegebener Regelungen ermöglichen sollen. Das Modell besteht aus drei Modulen: das erste berechnet die Geruchsemission des Tierhaltungsbetriebs, das zweite die Ausbreitung der Emissionen in seiner Umgebung und das dritte die für die Geruchswahrnehmung relevante kurzfristige Spitzenbelastung.

Aufgrund des Aufwands für die Berechnung von Ausbreitungsmodellen wird für die landwirtschaftliche Tierhaltung eine Immissionsberechnung nur selten in dieser Form durchgeführt (Schauburger 1999). In Österreich bietet die „vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen“ (Schauburger et al. 1995, 2000) ein vereinfachtes Verfahren zur Beurteilung von Immissionen aus Tierhaltungsbetrieben. Dabei erfolgt die Quantifizierung von Geruchsemissionen von Tierhaltungsbetrieben in Abhängigkeit von ihrer Tierzahl, der Haltungsform und der (land-)technischen Ausstattung. Letztlich kann damit festgestellt werden, ob Ortsüblichkeit der Geruchsimmission vorliegt oder nicht.



6.3 Messung der Geruchsbelästigung

Geruchsbelästigungen können nicht mit Hilfe der apparativen Olfaktometrie und der Geruchsschwellenbestimmung gemessen werden. Belästigungsreaktionen lassen sich nicht aus Intensität, Art, Dauer und Häufigkeit des Geruchs alleine ableiten, es müssen auch andere Einflussgrößen, wie zB Geruchsempfindlichkeit, Gesundheitszustand oder sozioökonomische Struktur der Wohnumgebung berücksichtigt werden. Dieselbe Geruchsstoffimmission kann bei verschiedenen Menschen zu unterschiedlichen Belästigungsreaktionen führen.

Prinzipiell kann zwischen direkten und indirekten Belästigungsmaßen unterschieden werden. Beim direkten Belästigungsmaß gibt der Betroffene durch Selbsteinschätzung auf einer Skala seine Belästigung an. Beim indirekten Belästigungsmaß gibt der Betroffene an, welche Auswirkungen der Geruch für ihn hat (zB Kopfschmerzen, kein Appetit, kommt ungern nach Hause). Der Belästigungsgrad errechnet sich dann aus der Summe der durch die Gerüche beeinträchtigten Intentionen und Aktivitäten. Da in die Belästigung eine Reihe nicht-olfaktorischer Parameter einfließen, wie etwa die vermuteten und erlebten Beeinträchtigungen des Alltagslebens oder die Gesundheit, ist eine Belästigungsmessung nur unter Feldbedingungen durchführbar (Hangartner u. Kastka 1986).

Obwohl die meisten Belästigungsdefinitionen von mehrdimensionalen Konzepten ausgehen, wird die Belästigung zumeist mit eindimensionalen Ratingskalen erhoben, mit denen der Grad der subjektiven Belästigung bzw Gestörtheit erfragt wird (Steinheider 1998). Laut Winneke und Steinheider (1998) ist es aber gerechtfertigt, eine vereinfachte Belästigungsmessung unter Verwendung eindimensionaler Skalen (wie des Belästigungsthermometers) oder eindimensionaler Endpunkte (zB Prozentanteil stark Belästigter) zur Untersuchung von Expositions-Belästigungsbeziehungen zu verwenden.

Zur Messung der Belästigung finden verbale und grafische Skalen Verwendung. Die am häufigsten eingesetzte grafische Skala ist das elfstufige Belästigungsthermometer (Hangartner u. Wuest 1994) zur Angabe der individuellen Geruchsbelästigung. Es ist zentraler Bestandteil des Musterfragebogens der VDI-Richtlinie 3883/Blatt 1 (1997). In Österreich wurde die Richtlinie zB bei Erhebungen der oberösterreichischen Umweltschutzbehörde (Pürmayr 1997, 1996) oder bei der Evaluation von Geruchsminderungsmaßnahmen der MA 30-Wienkanal angewendet (Cervinka u. Neudorfer 2005a, 2005b, 2004a, 2004b, 2003; Neudorfer 2000) (Tab. 4).

Ein Nachteil der Fragebogenerhebung ist der Umstand, dass damit eine Auflösung in Einzelereignisse nicht möglich ist und keine Angabe über den zeitlichen Verlauf der Belastung gemacht werden kann. Alternativ dazu besteht die Möglichkeit von wiederholten Kurzbefragungen entsprechend der VDI-Richtlinie 3883/Blatt 2 (1993). Bei der wiederholten Kurzbefragung wird der ortsansässigen Bevölkerung über einen längeren Zeitraum wiederholt die Frage nach einer momentanen Geruchsempfindung und ihrer Belästigungsbewertung gestellt. Durch diese Methode kann zB die zeitliche und räumliche Verteilung der Belästigung ermittelt werden. Sie kann ebenso eingesetzt werden, um die Wirksamkeit von Sanierungsmaßnahmen zu beurteilen.

VDI-Musterfragebogen	Cervinka und Neudorfer
Wie oft führt Geruch bei Ihnen zu folgenden Auswirkungen?*	Wie oft kommt es vor, dass Sie wegen üblen Geruchs?*
Man kommt ungern nachhause	nicht zuhause sein wollen
Stört bei der Unterhaltung	lieber keine Freunde nach Hause einladen
Hindert am Einschlafen	in Ihren Freizeitaktivitäten gestört sind
Man bekommt Kopfschmerzen	eher schlechte Laune haben
Man ist gereizt	in Ihrer Nachtruhe gestört sind
Man hat keinen Appetit	von dem, was Sie gerade tun, abgelenkt werden



Es wird einem übel	Kopfschmerzen haben
Man wacht nachts auf	keinen Appetit haben
	weniger tief atmen
	Übelkeit verspüren
	nicht ungestört atmen können
	sonstiges
	Wie oft kommt es vor, dass Sie wegen des Lärms...*
	nicht zu Hause sein wollen
	lieber keine Freunde nach Hause einladen
	in Ihren Freizeitaktivitäten gestört sind
	eher schlechte Laune haben
	in Ihrer Nachtruhe gestört sind
	von dem, was Sie gerade tun, abgelenkt werden
	Kopfschmerzen haben
	sonstiges

Tab. 4: Fragen nach (gesundheitsrelevanten) Auswirkungen gemäß Musterfragebogen (VDI 3883, Blatt 1, 07/1997) und in den Untersuchungen von Cervinka u. Neudorfer (2007) zu Wirkungen von Gerüchen und Lärm aus der Umwelt (*Antwort fünfkategorial).

Die Methode wird allerdings aufgrund des hohen Aufwandes eher selten eingesetzt, Beispiele für deren Einsatz gibt es in Österreich (Cervinka u. Neudorfer 2005a, 2005b, 2004a, 2004b, 2003; Neudorfer 2000), weiters den Niederlanden und in Frankreich (Perrin u. Jezequel 1991; Vermijs 1991; Punter u. Blaauwbroek 1989; Köster et al. 1986).

6.4 Zusammenfassung

Gerüche werden in der Regel von sehr komplexen Stoffgemischen verursacht, deren Geruchswirkung ua auf synergetischen bzw antagonistischen Effekten beruht und deren Einzelstoffe analytisch nicht in vollem Umfang erfassbar sind.

Aufgrund der Beschränkung technischer Messungen und der Komplexität der Auswirkung von Gerüchen auf das menschliche Wohlbefinden und die Lebensqualität haben sich sogenannte olfaktometrische Verfahren, deren Messansatz auf dem menschlichen Geruchssinn beruht, durchgesetzt. Die Durchführung olfaktometrischer Verfahren ist in entsprechenden Normen und Richtlinien geregelt.

Die Ermittlung von vorhandenen Belastungen kann mit Hilfe von Begehungen, die in den Richtlinien VDI 3940/Blatt 1 (Rastermessungen) und VDI 3940/Blatt 2 (Fahnenmessungen) geregelt sind, oder mit Hilfe von Ausbreitungsrechnungen durchgeführt werden. Als Maß für die Belastung gilt der Geruchszeitanteil.

Mit Hilfe der VDI-Richtlinie 3883 kann die Belästigung gemessen werden.



7 Der gesunde, normal empfindende Mensch aus rechtlicher Sicht

Die Beurteilung von Geruchsmissionen spielt im Rahmen verschiedener Rechtsmaterien eine entscheidende Rolle. So werden landwirtschaftliche Betriebe in der Regel in Verfahren nach der Bauordnung des jeweiligen Bundeslandes abgehandelt, während gewerbliche oder industrielle Gerüche ins Gewerberecht fallen. Hier wird vor allem auf Beispiele aus dem Gewerberecht verwiesen, weil dieses im ganzen Bundesgebiet gilt und darüber hinaus durchaus als Modell auch für andere Rechtsmaterien dienen kann. Es wird jedoch empfohlen, diesen allgemeingültigen Text mit Ausführungen zu landesrechtlichen Spezifika (der Bauordnung) zu ergänzen.

Dieses Kapitel wurde von einem Juristen verfasst. Es hebt sich im Stil und der Art des Zitierens vom restlichen Text ab. Hervorstechend sind die vielen Fußnoten, die gerade dem interessierten, aber in rechtlichen Fragen weniger versierten Leser Anregungen zur Vertiefung in der Thematik geben wollen.

7.1 Die Rolle des medizinischen Sachverständigen aus rechtlicher Sicht

Der medizinische Sachverständige spielt im behördlichen Verfahren zur Anlagengenehmigung eine tragende Rolle. Zwar handelt es sich bei der Beurteilung eines Sachverhaltes daraufhin, ob eine Gefährdung bzw. unzumutbare Belästigung der Nachbarn vorliegt, um eine Rechtsfrage. Allerdings hat sich der zuständige Jurist, dem es regelmäßig an der erforderlichen Fachkunde fehlt⁶, dabei auf die Begutachtung der Sachverständigen aus dem jeweiligen Gebiet zu stützen. Insofern ist die Feststellung, ob die sachverhaltsbezogenen Voraussetzungen für die Genehmigung einer gewerblichen Betriebsanlage vorliegen, Gegenstand des Beweises durch Sachverständige auf dem Gebiet der gewerblichen Technik und auf dem Gebiet des Gesundheitswesens. Den Sachverständigen obliegt es, auf Grund ihres Fachwissens ein Urteil (= Gutachten über diese Fragen) abzugeben. Der Beurteilung ist die ungünstigste und belastendste Situation zugrunde zu legen⁷. Der gewerbetechnische Sachverständige hat sich über die Art⁸ und das Ausmaß der von der Betriebsanlage zu erwartenden Immissionen zu äußern. Dem ärztlichen Sachverständigen fällt – fußend auf dem Gutachten des gewerbetechnischen Sachverständigen und den darin aufgenommenen objektiven Beweisen – die Aufgabe zu darzulegen, welche Einwirkungen die zu erwartenden unvermeidlichen Immissionen nach Art und Dauer auf den menschlichen Organismus, entsprechend den in diesem Zusammenhang im § 77 Abs 2 Gewerbeordnung (GewO) enthaltenen Tatbestandsmerkmalen, auszuüben vermögen. Selbst dann, wenn etwa hinsichtlich der Eigenart eines Geräusches, wie zB Impulscharakter, besondere Frequenzzusammensetzung und Informationshaltigkeit, subjektive Wahrnehmungen durch den ärztlichen Sachverständigen von Bedeutung sein können, hat dieser hierbei von den objektiv durch den gewerbetechnischen Sachverständigen aufgenommenen Feststellungen in seinem Gutachten auszugehen⁹. Nicht ausreichend ist allerdings, wenn sich der ärztliche Sachverständige lediglich mit abstrakten Feststellungen begnügt – beispielsweise mit der Darstellung der Intensität des Umgebungs- und Betriebslärms im Verhältnis zur ÖAL-Richtlinie, ohne auf die konkrete Gefährdung einzugehen¹⁰.

6) Eine Behörde darf Fachfragen nur dann selbst beurteilen, wenn sie die Kenntnisse und Erfahrungen hat, die für eine selbständige Beurteilung von Fragen eines Wissensgebietes vorausgesetzt werden müssen. Die betreffenden selbständigen Darlegungen der Behörde müssen, abgestellt auf das jeweils in Betracht kommende Wissensgebiet, methodisch und dem inhaltlichen Niveau nach den gleichen Anforderungen entsprechen wie das Gutachten eines Sachverständigen (vgl VwGH 29. 1. 1991, 90/04/0215; 16. 1. 1985, 84/03/0004).

7) Vgl VwGH 14. 9. 2005, 2004/04/0165.

8) Hierbei hat er nicht nur festzuhalten, dass zB ein gewisser Lärmpegel vorliegt, sondern nicht nur über das Ausmaß, sondern auch über die Eigenart eines Geräusches (zB Impulscharakter, besondere Frequenzzusammensetzung, Informationshaltigkeit) Aussagen zu treffen, weil diese mitunter verschiedene Auswirkungen am Menschen zeitigt (vgl VwGH 14. 9. 2005, 2003/04/0007; 29. 6. 2005, 2003/04/0042; 30. 6. 2004, 2002/04/0001).

9) Vgl VwGH 27. 11. 1990, 90/04/0149.

10) Vgl VwGH 7. 7. 1959, 434/58 = VwSlg 5018 A/1959.



Auf Grund der Sachverständigengutachten hat sich sodann die Behörde im Rechtsbereich ihr Urteil zu bilden¹¹. Das Ergebnis der Beweisaufnahme durch Sachverständige (§ 52 AVG) bildet – rein formal gesehen – bloß ein Element des für die Erlassung des Bescheides „maßgebenden Sachverhaltes“¹² und unterliegt der freien Beweiswürdigung durch die erkennende Behörde. Freilich kann sich diese nur dann über ein Gutachten hinwegsetzen, wenn dieses undeutlich, unschlüssig, in sich widersprüchlich ist oder den Denkgesetzen widerspricht¹³.

7.2 Rechtliche Grundlagen des Nachbarschutzes

Zentrale Bestimmung des nachbarrechtlichen Gesundheitsschutzes ist § 77 iVm (in Verbindung mit) § 74 Abs 2 GewO:

§ 77. (1) Die Betriebsanlage ist zu genehmigen, wenn nach dem Stand der Technik (§ 71a) und dem Stand der medizinischen und der sonst in Betracht kommenden Wissenschaften zu erwarten ist, daß überhaupt oder bei Einhaltung der erforderlichenfalls vorzuschreibenden bestimmten geeigneten Auflagen die nach den Umständen des Einzelfalles voraussehbaren Gefährdungen im Sinne des § 74 Abs. 2 Z 1 vermieden und Belästigungen, Beeinträchtigungen oder nachteilige Einwirkungen im Sinne des § 74 Abs. 2 Z 2 bis 5 auf ein zumutbares Maß beschränkt werden. Die nach dem ersten Satz vorzuschreibenden Auflagen haben erforderlichenfalls auch Maßnahmen für den Fall der Unterbrechung des Betriebes und der Auflassung der Anlage zu umfassen; die Behörde kann weiters zulassen, daß bestimmte Auflagen erst ab einem dem Zeitaufwand der hierfür erforderlichen Maßnahmen entsprechend festzulegenden Zeitpunkt nach Inbetriebnahme der Anlage oder von Teilen der Anlage eingehalten werden müssen, wenn dagegen keine Bedenken vom Standpunkt des Schutzes der im § 74 Abs. 2 umschriebenen Interessen bestehen.

(2) Ob Belästigungen der Nachbarn im Sinne des § 74 Abs. 2 Z 2 zumutbar sind, ist danach zu beurteilen, wie sich die durch die Betriebsanlage verursachten Änderungen der tatsächlichen örtlichen Verhältnisse auf ein gesundes, normal empfindendes Kind und auf einen gesunden, normal empfindenden Erwachsenen auswirken.

§ 74 (2) Gewerbliche Betriebsanlagen dürfen nur mit Genehmigung der Behörde errichtet oder betrieben werden, wenn sie wegen der Verwendung von Maschinen und Geräten, wegen ihrer Betriebsweise, wegen ihrer Ausstattung oder sonst geeignet sind,

- 1. das Leben oder die Gesundheit des Gewerbetreibenden, der nicht den Bestimmungen des ArbeitnehmerInnen-schutzgesetzes, BGBl. Nr. 450/1994, in der jeweils geltenden Fassung, unterliegenden mittätigen Familienangehörigen, der Nachbarn oder der Kunden, die die Betriebsanlage der Art des Betriebes gemäß aufsuchen, oder das Eigentum oder sonstige dingliche Rechte der Nachbarn zu gefährden; als dingliche Rechte im Sinne dieses Bundesgesetzes gelten auch die im § Abs. 1 Z 4 lit. G angeführten Nutzungsrechte,*
- 2. die Nachbarn durch Geruch, Lärm, Rauch, Staub, Erschütterung oder in anderer Weise zu belästigen,*
- 3. die Religionsausübung in Kirchen, den Unterricht in Schulen, den Betrieb von Kranken- und Kuranstalten oder die Verwendung oder den Betrieb anderer öffentlichen Interessen dienender benachbarter Anlagen oder Einrichtungen zu beeinträchtigen,*
- 4. die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs an oder auf Straßen mit öffentlichem Verkehr wesentlich zu beeinträchtigen oder*
- 5. eine nachteilige Einwirkung auf die Beschaffenheit der Gewässer herbeizuführen, sofern nicht ohnedies eine Bewilligung auf Grund wasserrechtlicher Vorschriften vorgeschrieben ist.*

Ebenso wie der Antragsteller/Betriebsinhaber einen Anspruch auf Genehmigung des Vorhabens hat, wenn

11) VwGH 28. 3. 2007, 2006/04/0105; 24. 2. 2006, 2003/04/0177; 21. 12. 1993, 91/04/0209; 31. 3. 1992, 91/04/0306.

12) VwGH 16. 12. 1998, 98/04/0109; 20. 9. 1994, 92/04/0279; 31. 3. 1992, 91/04/0306.

13) Vgl VwGH 25. 1. 1979, 1647/77.



die Schutzinteressen des § 74 Abs 2 GewO gewahrt bleiben, haben Nachbarn gemäß § 75 Abs 2 GewO ein subjektives Recht auf Versagung der Genehmigung, wenn ihre Interessen nach § 74 Abs 2 Z 1, 2, 3, und 5 nicht anders zu schützen sind¹⁴. Es handelt sich dabei um keine Ermessensentscheidung der Behörde, sondern vielmehr um eine Tatbestandsfrage.

Ein Rechtsanspruch auf Genehmigung besteht für den Genehmigungswerber auch dann, wenn bei Einhaltung bestimmter Auflagen zu erwarten ist, dass die im Gesetz geschützten Rechte nicht beeinträchtigt werden¹⁵. Durch solche Auflagen kann das Vorhaben soweit modifiziert werden, als dies unter den für die Genehmigung maßgebenden Gesichtspunkten erforderlich ist. Das Vorhaben darf aber nicht in seinem Wesen verändert werden¹⁶.

Wie sich aus § 74 Abs 2 und § 77 Abs 1 GewO zweifelsfrei ergibt, ist Kriterium für die Zulässigkeit der Genehmigung einer gewerblichen Betriebsanlage – soweit es den Schutz der Nachbarn vor Immissionen betrifft – nicht die „Minimierung der Beeinträchtigung von Nachbarn“, sondern die Erwartung, dass eine Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit der Nachbarn vermieden und Belästigungen/Beeinträchtigungen auf ein zumutbares Maß beschränkt werden¹⁷.

Das Wesen von Auflagen besteht darin, dass die Verwaltungsbehörde in einen dem Hauptinhalt nach begünstigenden Bescheid belastende Gebote oder Verbote als Nebenbestimmungen aufnimmt, mit denen der Inhaber des Rechtes für den Fall der Gebrauchnahme zu einem bestimmten, im Wege der Vollstreckung erzwingbaren Tun oder Unterlassen verpflichtet wird¹⁸. Im Zusammenhang mit nachbarlichen Schutz ist damit jede Vorschreibung zu verstehen, durch die Gefährdungen iSd § 74 Abs 2 Z 1 GewO ausgeschlossen und Belästigungen, Beeinträchtigungen oder nachteilige Einwirkungen iSd Abs 2 bis 5 leg cit auf ein zumutbares Maß beschränkt werden¹⁹. Eine Auflage kann jede diesem Zweck dienende und zu seiner Erfüllung geeignete Maßnahme des Inhabers der Betriebsanlage zum Gegenstand haben²⁰. Auflagen müssen bestimmt und geeignet sein. Dafür müssen sie den hinreichenden Schutz der im § 74 Abs 2 leg cit umschriebenen Interessen gewährleisten²¹ – nach der Sach- und Rechtslage zum Zeitpunkt der Entscheidung uneingeschränkt für den gesamten Zeitraum des Betriebes der Anlage²². Bestimmtheit liegt vor, wenn sich für den Verpflichteten die Grenzen seines Verhaltens zweifelsfrei erkennen lassen und für die Behörde jederzeit die Überprüfung möglich ist, ob die Auflagen eingehalten werden²³. Diesem Erfordernis trägt beispielsweise die Auflage, es seien alle Maßnahmen zu ergreifen, um die Immissionen auf ein zumutbares Maß herabzusetzen – ohne diese Maßnahmen im Einzelnen anzuführen – nicht Rechnung²⁴. Ebenso wenig ist die bloße Bestimmung von (Emissions- oder Immissions-)Grenzwerten geeignet, wenn nicht im Einzelnen Maßnahmen vorgeschrieben werden, aufgrund derer die Wahrung dieser Grenzwerte zu erwarten ist²⁵. Darüber hinaus können Grenzwerte, die nicht rechtlich verbindlich festgelegt wurden, ohnedies nur einen Richtwert darstellen, nicht aber ohne nähere Begründung – bezüglich der Frage der Gefährdung/Nicht-Gefährdung – übernommen werden²⁶. Die Vorschreibung alternativer Maßnahmen in einer Auflage ist dann zulässig, wenn mit jeder der vorgeschriebenen Maßnahmen das angestrebte Ergebnis erzielt werden kann. Unbeachtlich ist die Frage, ob der Erfüllung der Auflagen privatrechtliche Hindernisse entgegenstehen²⁷. Aus der Verwendung des Wortes „erforderlichenfalls“ folgt, dass die Auflagen nicht strenger sein dürfen, als es zum Schutz der

14) Vgl VwGH 15. 9. 2004, 2004/04/0142; Kinscher/Paliego-Barfuß, § 77 Rz 23.

15) Vgl VwGH 29. 11. 1979, 3150/78 = VwSlg 9979 A/1979; 30. 11. 1977, 945/76.

16) Vgl VwGH 26. 6. 2002, 2002/04/0037; 5. 11. 1991, 91/04/0136.

17) VwGH 27. 1. 1999, 98/04/0154.

18) Vgl VwGH 22. 5. 2003, 2001/04/0188; 10. 12. 1991, 91/04/0053; Kinscher/Paliego-Barfuß, § 77 Rz 23; Mayer (Hrsg.), *Fachwörterbuch zum öffentlichen Recht*.

19) Vgl VwGH 18. 11. 1983, 83/04/0107; 10. 12. 1991, 88/04/0311.

20) Vgl VwGH 15. 9. 1992, 91/04/0315; 2. 7. 1992, 92/04/0056; 29. 11. 1979, 3150/78.

21) Vgl VwGH 24. 4. 1990, 89/04/0176.

22) Vgl VwGH 19. 6. 1990, 89/04/0268.

23) Vgl VwGH 22. 5. 2003, 2001/04/0188; 14. 4. 1999, 98/04/0225.

24) Vgl VwGH 19. 9. 1989, 89/04/0055; 15. 12. 1987, 87/04/0127; 30. 11. 1977, 945/76.

25) Vgl VwGH 22. 3. 2000, 99/04/0213; 14. 4. 1999, 97/04/0216; 21. 12. 1993, 91/04/0209; vgl dazu auch Hanusch, § 77 Rz 13.

26) Vgl Stolzlechner/Wendl/Zitta, *Betriebsanlage Rz 176*.

27) Vgl VwGH 21. 12. 1993, 91/04/0128; 10. 12. 1991, 91/04/0141.



Nachbarn notwendig ist.²⁸ Ebenfalls zu berücksichtigen ist, ob derselbe Effekt nicht auch mittels weniger einschneidender Vorkehrungen erreicht werden kann. Im Sinne des Übermaßverbotes hat die Behörde bei einer Wahlmöglichkeit zwischen mehreren Auflagen darzulegen, dass eine andere, den Betriebsanlageninhaber weniger belastende Auflage zur hinreichenden Wahrung der Schutzinteressen nicht vorgeschrieben werden kann.²⁹ Der Nachbar kann mit anderen Worten nicht eine Reduzierung auf das nach dem Stand der Technik bzw der Wissenschaften geringst mögliche Maß verlangen³⁰. Unerheblich ist hingegen, wie viele Nachbarn betroffen sind.³¹

Im Gewerbeverfahren kann den Nachbarn auch ein bestimmtes, dem Schutz vor Emissionen dienendes Verhalten, zB die Fenster während der Betriebszeiten nicht zu öffnen, nicht aufgetragen werden.³²

7.3 „Gefährdung des Lebens und der Gesundheit“

Das Gesetz definiert den unbestimmten Gesetzesbegriff „Gesundheitsgefährdung“ nicht näher, sondern nimmt eine Abgrenzung zum Begriff der Belästigung vor:

Die „Gefährdung der Gesundheit“ ist eine – in kausalem Zusammenhang mit Bestand oder Betrieb der Anlage stehende – Einwirkung auf den menschlichen Organismus, die in Art und Nachhaltigkeit über eine bloße Belästigung hinausgeht. Die Abgrenzung ist von der Behörde im Rechtsbereich jeweils unter Heranziehung von dem Stand der medizinischen Wissenschaft entsprechenden Sachverständigenaussagen vorzunehmen.“³³

Nach Davy ist im Sinne eines funktionalen Gesundheitsbegriffs die Beeinträchtigung und/oder Beseitigung körperlicher und seelischer Funktionen als Gesundheitsschädigung anzusehen.³⁴

Unrichtig wäre es aber zu behaupten, dass die Gesundheitsgefährdung bzw –schädigung in ihrer Intensität eine gesteigerte Belästigung darstellt. Während die Belästigung dem Sinne nach für den Menschen wahrnehmbar sein muss – ansonsten wäre er nicht belästigt (siehe unten) – ist dies bei der Gesundheitsgefährdung nicht Voraussetzung. Beispielsweise sind radioaktive Emissionen in der Regel nicht durch menschliche Sinne wahrnehmbar, führen daher zu keiner Belästigung, sehr wohl aber zu einer Gesundheitsschädigung. Unter den im § 74 Abs 2 GewO genannten näher bezeichneten Gefährdungen, Belästigungen, Beeinträchtigungen oder Einwirkungen sind nur physische Einwirkungen zu verstehen,³⁵ mögen sie auch – soweit sie sich auf die Gesundheitsgefährdung beziehen – nicht sinnlich wahrnehmbar sein (siehe oben). Die von einer Betriebsanlage allenfalls ausgehenden sittlichen Gefährdungen oder Belästigungen von Nachbarn können im Rahmen eines gewerblichen Betriebsanlagengenehmigungsverfahrens nicht geprüft werden und haben daher bei Beurteilung der Behörde, ob durch die Genehmigung der Betriebsanlage eine Gefährdung der Nachbarn eintritt, außer Betracht zu bleiben.³⁶

Wenig überraschend wird dem Leben und der Gesundheit vom Gesetz der höchste Stellenwert zugemessen; sie sind absolut geschützt: Bei der Beurteilung der Gefährdung von Leben und Gesundheit ist nicht vom objektivierten Bild der „Normfigur“ des gesunden, normal empfindenden Menschen auszugehen,³⁷ sondern auf die Durchschnittsbetrachtung der konkret betroffenen Personenkreise abzustellen – seien es nun ge-

28) Vgl Kinscher/Paliece-Barfuß, § 77 Rz 14.

29) Vgl VwGH 25. 9. 1981, 04/165/79. Allerdings hat die Behörde die Emissionen nach § 77 Abs 3 GewO von Luftschadstoffen jedenfalls nach dem Stand der Technik (§ 71a) zu begrenzen. Darüber hinaus findet sich in § 17 Abs 2 Z 1 UVP-G für UVP-pflichtige Betriebe generell die Verpflichtung Schadstoffe nach dem Stand der Technik zu begrenzen.

30) Vgl VwGH 28. 5. 1991, 90/04/0320; 27.3.1990, 89/04/0248.

31) Vgl VwGH 18. 11. 1983, 83/04/0107.

32) Vgl VwGH 11. 11. 1998, 98/04/0137.

33) VwGH 22. 11. 1994, 93/04/0009; 19. 10. 1993, 91/04/0163; 23. 4. 1991, 90/04/0238.

34) Vgl Davy, Gefahrenabwehr 460 ff; zustimmend Schwarzer, Betriebsanlagen 258.

35) Vgl VwGH 15. 10. 2003, 2002/04/0073.

36) Vgl VwGH 15. 10. 2003, 2002/04/0073; 22. 11. 1994, 93/04/0009; Schwarzer, Betriebsanlagen 182, 259 ff.

37) *Argumento e contrario* aus § 77 Abs 2.



sunde, kranke oder alte Menschen, Kinder etc³⁸ Solche Personengruppen können aus der Betrachtung nur dann ausgeklammert werden, wenn auszuschließen ist, dass solche Personen dem geschützten Personenkreis angehören.³⁹ Anders formuliert: Die konkret Betroffenen geben den quantitativen Untersuchungsrahmen vor. Die qualitative Beurteilung der Auswirkungen aus medizinischer Sicht ist objektiv zu treffen. Dabei ist nicht anhand der einzelnen Betroffenen, zB der in Nachbarschaft zu einer Betriebsanlage konkret lebenden Kinder, zu prüfen, ob bei diesen im Konkreten eine Gesundheitsbeeinträchtigung zu erwarten ist. Vielmehr ist zu untersuchen, ob bei „durchschnittlicher Betrachtung“ von Kindern mit Auswirkungen zu rechnen ist.⁴⁰ In so einem Fall spielt auch die Zumutbarkeit/Ortsüblichkeit keine Rolle.⁴¹ Mit anderen Worten hat in die Beurteilung nicht einzufließen, ob es sich vor Genehmigung der Betriebsanlage bereits um ein Industrie- oder ein ruhiges Wohngebiet handelte und inwiefern die bestehende Belastungssituation (relativ gesehen) geändert wird.⁴² Im Gegenteil sind die in der Umwelt bereits vorliegenden Gefährdungen mitzubersichtigen,⁴³ dh der Begutachtung ist der Gesamtzustand zugrunde zu legen, der sich durch das Hinzutreten der durch die beantragte Anlage bewirkten Immissionen zu der – aus anderen Quellen stammenden – Grundbelastung bildet. Maßgeblich ist dementsprechend nicht, wie sich die Veränderung der Gesamtsituation, sondern wie sich die Gesamtsituation selbst auf Leben und Gesundheit auswirkt.⁴⁴

§ 74 Abs 2 Z 1 GewO stellt auf die mit einer gewerblichen Betriebsanlage verbundene Eignung ab, das Leben oder die Gesundheit der hier genannten Personen zu gefährden, wobei diese Eignung in der Verwendung von Maschinen und Geräten, in der Betriebsweise, in der Ausstattung der Betriebsanlage aber auch sonst wie begründet sein kann. Ist daher der Standort einer Betriebsanlage so beschaffen, dass die sich hier aufhaltenden Personen einer Lebens- oder Gesundheitsgefährdung ausgesetzt sind, so trifft die erwähnte Eignung, Leben oder Gesundheit des geschützten Personenkreises zu gefährden, auf diese Betriebsanlage bereits deshalb zu, weil sie an diesem Standort besteht bzw betrieben wird. Die an diesem Standort (an sich) bestehende Gefährdung ist der Betriebsanlage zuzurechnen, weil die Betriebsanlage diesen Standort in Anspruch nimmt.⁴⁵ In Betracht kommen alle möglichen Gefährdungen, die in kausalem Zusammenhang mit Bestand oder Betrieb der Anlage stehen. Sind zB Lawinenabgänge, Muren oder andere alpine Gefahren vorhersehbar, so sind diese Gefahren zu berücksichtigen.⁴⁶

Der Gefährdungsbegriff setzt seinem gesetzlichen Sinngehalt nicht etwa die Feststellung eines in Ansehung der Gewissheit seines Eintrittes als auch seiner zeitlichen Komponenten fixierten Schadenseintrittes voraus, sondern es genügt, dass die Gefahr sachverhaltsbezogen nicht ausgeschlossen werden kann. Eine bloß abstrakte Eignung reicht hingegen nicht aus.⁴⁷ Kein maßgebendes Kriterium ist die Dauerhaftigkeit der Beeinträchtigung. Auch bei einer vorübergehenden Beeinträchtigung körperlicher und/oder seelischer Funktionen ist der Tatbestand der Gesundheitsgefährdung erfüllt.⁴⁸ Unter dem Gesichtspunkt eines Schutzes der

38) Für die Beurteilung, ob die konkreten Nachbarn gefährdet sind, ist von einer dem Stand der medizinischen Wissenschaft entsprechenden, objektiven Gegebenheiten Rechnung tragenden Durchschnittsbetrachtung auszugehen. Beispiel: Leben in Nachbarschaft zur Betriebsanlage Kinder, so ist zu überprüfen, ob bei Kindern bei einer Durchschnittsbetrachtung nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft mit Schlafstörungen zu rechnen ist, wenn die BA (wie im konkreten Fall geplant) nach 22 Uhr betrieben wird (vgl VwGH 25. 2. 1993, 92/04/0208; 31. 3. 1992, 91/04/0306).

39) Vgl Hanusch, § 74 Rz 24.

40) Deutlich wird dies beispielsweise im Erkenntnis VwGH 25. 2. 1993, 92/04/0208: „Eine Störung der Nachtruhe ist bei einem Ende der Betriebszeit um 22.00 Uhr dann nicht ausgeschlossen, wenn in der Nachbarschaft Kinder leben, die erfahrungsgemäß früher zu Bett gehen, was bei der Durchschnittsbetrachtung zu berücksichtigen ist.“ Ob die „ortsansässigen“ Kinder in concreto erst um 23 Uhr schlafen gehen, ist daher für die Beurteilung irrelevant.

41) Vgl VwGH 22. 3. 2000, 98/04/0019; 25. 2. 1993, 92/04/0208; 31. 3. 1992, 91/04/0306; Stolzlechner/Wendl/Zitta, Betriebsanlage Rz 175.

42) Vgl Hanusch, § 74 Rz 24; Schwarzer, Betriebsanlagen 257 ff.

43) Vgl VwGH 13. 11. 1984, 84/04/0088; Stolzlechner/Wendl/Zitta, Betriebsanlage Rz 175.

44) VwGH 26. 9. 2005, 2003/04/0103; 29. 6. 2005, 2004/04/0048; 26. 5. 1998, 98/04/0022.

45) VwGH 12. 12. 2001, 2000/04/0178.

46) Grabler/Stolzlechner/Wendl, § 74 Abs 23.

47) Vgl VwGH 15. 9. 1999, 97/04/0074; 12. 11. 1996, 94/04/0174; 19. 6. 1990, 89/04/0256. Beachte: Die zitierte Judikatur gilt für das Genehmigungsverfahren. Für die Vorfrage, ob die Betriebsanlage überhaupt der Genehmigungs-pflicht unterliegt, ist sehr wohl die abstrakte Gefährdung zu berücksichtigen; vgl zB VwGH 22. 1. 2003, 2002/04/0197; 8. 11. 2000, 2000/04/0157; auch Stolzlechner/Wendl/Zitta, Betriebsanlage Rz 173.



Nachbarn vor einer Gefährdung ihres Lebens, ihrer Gesundheit oder vor unzumutbaren Belästigungen ist jedoch nicht jede Veränderung des bisherigen Immissionsmaßes zu ihren Lasten ausgeschlossen, sondern nur eine Veränderung in einem solchen Ausmaß, mit der eine Gefährdung ihres Lebens oder ihrer Gesundheit verbunden ist.⁴⁹

Stellt die Behörde eine auch durch Auflagen⁵⁰ nicht vermeidbare Lebens- und Gesundheitsgefährdung fest, so erübrigt sich die Prüfung einer allfälligen Zumutbarkeit von Belästigungen nach § 74 Abs 2 Z 2 GewO. Die Genehmigung ist jedenfalls zu versagen.⁵¹

7.4 Belästigung, Beeinträchtigungen oder nachteilige Einwirkungen und das Normmaß

Die in § 74 Abs 2 Z 2 GewO aufgezählten Belästigungen sind nur demonstrativ zu verstehen. Als Quelle kommt dementsprechend alles in Betracht, was dazu geeignet ist.⁵² Anders als im Falle der Gesundheitsgefährdung gewährt das Gesetz hier keinen absoluten Schutz, sondern bloß einen relativen.⁵³ Entscheidend ist, ob Belästigungen, Beeinträchtigungen oder nachteilige Einwirkungen zumutbar sind bzw durch Auflagen auf ein zumutbares Maß gebracht werden können. Unter den Belästigungsschutz fallen – ebenso wie unter den Gefährdungsschutz – bloß physische Einwirkungen; das sittliche, moralische oder ästhetische Empfinden ist nach herrschender Ansicht nicht geschützt. Darüber hinaus müssen die Einwirkungen durch die menschlichen Sinnesorgane (zumindest indirekt bzw unbewusst)⁵⁵ auch wahrgenommen werden können, ansonsten könnten sie nicht als lästig empfunden werden.⁵⁶

Die Zumutbarkeit der Beeinträchtigung beurteilt sich nach den tatsächlichen örtlichen Verhältnissen, nicht aber nach anderen Kriterien, wie zB dem Widmungsmaß der Betriebsliegenschaft.⁵⁷ Mit anderen Worten sind allein das Istmaß, also die tatsächlichen örtlichen Verhältnisse, und der Mensch als Maß für die Beurteilung der Zumutbarkeit heranzuziehen.⁵⁸ Die Beurteilungsmaßstäbe, die von der Behörde anzuwenden sind, können daher von Ort zu Ort verschieden sein. Ein und dieselbe Belästigung kann an einem Ort unzumutbar und an einem anderen Ort als zumutbar (dh als normal) aufgefasst werden.⁵⁹

In das Istmaß werden sowohl Immissionen durch den konsensmäßigen Betrieb bestehender Anlagen als auch Immissionen durch das Verkehrsgeschehen miteinbezogen.⁶⁰ Außer Acht zu lassen sind dabei Ausnahmesituationen, zB durch Erdbeben, Terroranschlag, Sabotage, Krieg verursacht.⁶¹ Paragraph 77 Abs 1 verlangt nämlich nicht, dass jede überhaupt denkbare mögliche Belästigung ausgeschlossen werden muss, sondern nur, dass die nach den Umständen des Einzelfalls voraussehbaren Gefährdungen der nachbarlichen Interessen zu vermeiden sind. Ebenso wenig darf ein rechts- oder konsenswidriges Verhalten anderer Betriebsanlageninhaber unterstellt werden. Vorhersehbare Störfälle, wie zB Pannen, Störfälle, Brände oder Lawinen sind

48) Vgl VwGH 27. 4. 1993, 90/04/0265; 13.9.1988, 88/04/0075; Grabler/Stolzlechner/Wendl, § 74 Rz 23.

49) VwGH 22. 4. 1997, 96/04/0217.

50) Die Beh hat nach § 79 Abs 1 zweiter Satz GewO bei Vorschreibung von Auflagen, die zur Vermeidung einer Gefährdung des Lebens oder der Gesundheit der im § 74 Abs 2 Z 1 GewO genannten Personen erforderlich sind, deren wirtschaftliche Zumutbarkeit nicht zu prüfen.

51) Vgl VwGH 25. 2. 1993, 92/04/0208; Hanusch § 74 Rz 26.

52) Vgl Grabler/Stolzlechner/Wendl, § 74 Rz 25; Hanusch, § 74 Rz 37 mwN; Stolzlechner/Wendl/Zitta, BA Rz 180.

53) Vgl Schwarzer 261.

54) Vgl VwGH 15. 10. 2003, 93/04/0009; 22. 11. 1994, 93/04/0009; Kinscher/Paliego-Barfuß, § 74 Rz 43; AA Hanusch, § 74 Rz 39, Schwarzer, Betriebsanlagen 262.

55) ZB durch Auftreten eines Niesreizes.

56) Vgl Schwarzer, Betriebsanlagen 261.

57) Die Bedachtnahme auf die Widmung wurde durch die Gewerberechtsnovelle 1988 bewusst gestrichen. Anders als zB nach dem NÖ Baurecht (siehe § 48 leg cit; vgl 31. 7. 2007, 2006/05/0083; 27. 2. 2006, 2004/05/0128).

58) Vgl Hanusch, § 77 GewO Rz 5 ff.

59) Vgl Hanusch, § 77 Rz 8.

60) Vgl Kinscher/Paliego-Barfuß, § 77 Rz 26.

61) Vgl Hanusch, § 77 Rz 1; Stolzlechner/Wendl/Zitta, BA Rz 175.



hingegen sehr wohl in die Betrachtung einzubeziehen.⁶²

Das Istmaß und das menschliche Normmaß stellen objektivierbare Größen dar. Abzustellen ist nicht darauf, ob sich ein konkreter Nachbar belästigt fühlt bzw ob Immissionen als angenehm oder unangenehm empfunden werden.⁶³ Die kumulativen⁶⁴ Tatbestandsmerkmale des § 77 Abs 2 GewO „gesundes, normal empfindendes Kind und gesunder, normal empfindender Erwachsener“ stellen als solche in ihrer Gesamtheit bei Beurteilung der Frage der Zumutbarkeit unabhängig von der Person des jeweiligen Nachbarn den Maßstab dar.⁶⁵ Es ist von einer dem Stand der medizinischen Wissenschaft entsprechenden, objektiven Gegebenheiten Rechnung tragenden Durchschnittsbetrachtung auszugehen.⁶⁶ Dabei ist bei der Zumutbarkeitsprüfung (Abweichung vom Istmaß) nicht bloß die Anpassungsfähigkeit des Organismus eines Normkindes oder eines Normerwachsenen in Rechnung zu stellen, sondern es existiert auch eine äußerst zumutbare Belastbarkeitsgrenze eines Normkindes bzw Normerwachsenen.⁶⁷ Diese darf infolge einer Betriebsanlagenbewilligung auch dann nicht überschritten werden, wenn die ortsansässige Bevölkerung aufgrund der bereits vorherrschenden sehr hohen Belastungssituation und der Anpassungsfähigkeit des menschlichen Organismus auch noch eine zusätzliche Belastung ertragen würde.

7.5 Zusammenfassende Darstellung

- Da das behördliche Genehmigungsverfahren nicht auf bestimmte Immissionen beschränkt ist, hat die Behörde auch zu untersuchen, ob es durch Geruch zu einer Gefährdung bzw Belästigung kommt.⁶⁸
- Für die Frage, ob die konkrete Betriebsanlage einer Bewilligungspflicht unterliegt, ist bereits die abstrakte Eignung ausschlaggebend.⁶⁹
- Dagegen kommt es im Betriebsanlagengenehmigungsverfahren darauf an, ob aufgrund des Projekts im konkreten Fall eine Gefährdung oder Belästigung zu erwarten ist.
- Die Behörde hat auf den entsprechenden Sachverstand (insbesondere einen gewerbetechnischen und medizinischen Sachverständigen) zurückzugreifen.
- Der gewerbetechnische Sachverständige hat sich insbesondere über den Charakter, die Intensität und die Dauer des Auftretens der zu erwartenden Geruchsmissionen zu äußern. Dem ärztlichen Sachverständigen fällt – fußend auf dem Gutachten des gewerbetechnischen Sachverständigen und den darin aufgenommenen objektiven Beweisen – die Aufgabe zu, darzulegen, welche Einwirkungen die zu erwartenden unvermeidlichen Immissionen nach Art und Dauer auf den menschlichen Organismus, entsprechend den in diesem Zusammenhang im § 77 Abs 2 GewO enthaltenen Tatbestandsmerkmalen, auszuüben vermögen.
- Leben und Gesundheit genießen einen absoluten Schutz. Hinsichtlich der Gesundheitsgefährdung sind in einem ersten Schritt die konkret betroffenen Personenkreise zu ermitteln. Danach ist zu prüfen, ob bei diesen Gruppen, zB gebrechlichen Personen, bei einer Durchschnittsbetrachtung nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft mit einer Gefährdung des Lebens und der Gesundheit aufgrund der Geruchs-

62) Vgl Hanusch, § 77 GewO Rz 1 mwN.

63) Vgl Hanusch, § 74 Rz 38; Schwarzer, Betriebsanlagen 262. Umgekehrt ist bei Vorliegen einer Belastung eine Genehmigungsfähigkeit auch dann nicht gegeben, wenn die Nachbarn auf die Geltendmachung ihrer Rechte verzichten (oder dem Vorhaben ausdrücklich zustimmen). Es handelt sich nämlich bei den in § 74 Abs 2 umschriebenen Interessen um objektiv-rechtliche, die von der Behörde von Amts wegen wahrzunehmen sind (vgl Kinscher/Pallege-Barfuß, § 74 Rz 47).

64) Es ist daher auf die Auswirkungen sowohl auf ein gesundes, normal empfindendes Kind als auch auf einen gesunden, normal empfindenden Erwachsenen abzustellen (vgl VwGH 21. 9. 1993, 91/04/0123; 27. 4. 1993, 90/04/0265, 0268).

65) VwGH 25. 2. 1993, 92/04/0208. Anders als bei der Gefährdung, bei der auf die konkreten Nachbarn abzustellen ist (siehe oben).

66) VwGH 31. 3. 1992, 91/04/0306.

67) Vgl Hanusch, § 77 Rz 5 ff (7).

68) Luftschadstoffe, dh gasförmige, flüssige oder feste Stoffe, die eine Verunreinigung der Luft bewirken, unterliegen dabei aber nicht nur der „Auswirkungsüberprüfung“ durch den medizinischen Sachverständigen, sondern auch des technischen. Nach § 77 Abs 3 GewO sind sie nach dem Stand der Technik zu begrenzen (vgl Hanusch, § 77 Rz 21). Für den medizinischen Sachverständigen ist diese Frage allerdings irrelevant, weil er auf dem Gutachten des technischen Sachverständigen aufbaut.

69) Vgl Hanusch, § 74 Rz 19.



immissionen konkret zu rechnen ist.

- Liegt eine Gesundheitsgefährdung nicht vor, hat der medizinische Sachverständige zu prüfen, ob die Geruchsmissionen belästigend oder sonst wie beeinträchtigend wirkend. Hierbei wird – anders als bei der Gefährdung – nicht auf die konkreten Betroffenen abgestellt, sondern auf ein Normmaß. Dieser Maßstab wird durch das gesunde, normal empfindende Kind und den gesunden, normal empfindenden Erwachsenen gebildet, wobei zumutbare Einwirkungen von diesen zu erdulden sind.
- Können gesundheitsgefährdende bzw belastende, unzumutbare Immissionen auch durch Auflagen nicht vermieden werden, hat die Behörde dem medizinischen Gutachten folgend die Betriebsanlagengenehmigung zu versagen.

8 MEDIZINISCHE BEURTEILUNG VON GERUCHSIMMISSIONEN AUS DER NUTZTIERHALTUNG AUF DEN MENSCHEN

8.1 Aspekte zur Belästigung durch Gerüche

Obwohl Geruchsbelästigungen im Umfeld von landwirtschaftlichen Betrieben an sich nichts Neues sind, nimmt heute die Toleranz gegenüber Immissionen bei den Betroffenen zunehmend ab, was vermehrt zu Beschwerdeverhalten und Konflikten führen kann. Dies ist ua auf den Trend zur Vergrößerung und Industrialisierung von Betrieben und der Vereinheitlichung des Tierbestandes zurückzuführen.

Bei den negativen Folgen von Gerüchen stehen Belästigungsphänomene an erster Stelle. Häufigkeit, Dauer, Intensität und Hedonik der Geruchsmissionen stellen dabei wesentliche Parameter dar und dienen als Anhaltspunkte für den Belästigungsgrad der AnrainerInnen. Allerdings können diverse Einflussfaktoren bei der multikausalen Entstehung von Belästigung verstärkend oder abschwächend auf das Belästigungserleben des Individuums wirken. Solche Faktoren sind beispielsweise die Vertrautheit mit den Gerüchen, die Tageszeit der Einwirkung, die Beziehung zum Verursacher oder die Einstellung zur Geruchsquelle/zum Emittenten (zB bez. ökologischer und gesundheitlicher Auswirkungen, Tierschutz, Ortsüblichkeit). Insgesamt ist es wesentlich, bei der Beurteilung von Geruchsmissionen auch soziale, situative, etc Faktoren zu berücksichtigen.

Zu bedenken ist weiters, dass starke, länger anhaltende Belästigung zu einer Gesundheitsgefährdung werden kann.

Studien der letzten Jahren, die sich speziell mit dem Thema „Gerüche aus Nutztierhaltungen“ beschäftigten, kamen (kurz zusammengefasst) zu folgenden Schlussfolgerungen:

- Gerüche aus Tierhaltungen werden fast immer als eher unangenehm empfunden.
- Mit steigender Intensität werden die landwirtschaftlichen Gerüche als zunehmend unangenehmer bewertet.
- Es gibt Unterschiede in der Bewertung zwischen den Gerüchen aus der Nutztierhaltung (Huhn, Schwein, Rind) und zwischen Menschen, die mit Gerüchen aufwachsen und jenen Personen, die keine örtlich geprägte Geruchswahrnehmungsgeschichte haben.
- Die Expositions–Wirkungskurve verläuft bei Gerüchen aus der Geflügelhaltung sehr steil, viel steiler als bei Schweinen oder gar bei Rindern.
- Gerüche aus der Geflügelhaltung wirken somit bei gleicher Belastung stärker belästigend als Gerüche aus der Schweinehaltung, und Gerüche aus der Schweinehaltung wirken stärker belästigend als Gerüche aus der Rinderhaltung.
- Es existieren Hinweise für eine höhere Akzeptanz der Tierhaltungsgerüche im Vergleich zu industriellen Gerüchen.



8.2 Definitionen und Begriffsbestimmung aus medizinischer Sicht

Im folgenden werden die Begriffe „Beeinträchtigung des Wohlbefindens“, „Belästigung“, „Gesundheitsgefährdung“ und „Gesundheitsschädigung“ zusammenfassend dargestellt, wie sie in der amtsärztlichen Praxis üblich und breit verwendet werden. Sie stammen aus dem Fachbeitrag von Haider et al. (1984). Anzumerken ist, dass diese Nomenklatur einige Fragen aufwirft, etwa hinsichtlich der genauen Abgrenzung zwischen „Belästigung“, „Gesundheitsgefährdung“ und „Gesundheitsschädigung“.

BELÄSTIGUNG

= Subjektive Wahrnehmungsqualität

„Jede wahrnehmbare Immission kann vom gesunden, normal empfindenden Menschen im konkreten Fall als Belästigung empfunden werden und damit eine Störung des Wohlbefindens bewirken. Das Empfinden einer Belästigung ist inter- und intraindividuell sehr unterschiedlich. Die Wahrnehmung einer Immission stellt aber nicht notwendigerweise eine Belästigung dar. Zum Belästigungserleben kommt es insbesondere, wenn die Immission emotional negativ bewertet wird. Einzuschließen in diese Kategorie wären Störungen bestimmter höherer Funktionen und Leistungen (zB geistige Arbeit, Lern- und Konzentrationsfähigkeit, Sprachkommunikation).“

„Es sei an dieser Stelle ausdrücklich betont, daß solche Funktions- und Leistungsstörungen über einen längeren Zeitraum sehr wohl zu einer Gesundheitsgefährdung werden können.“

„Unzumutbar ist eine Belästigung, wenn sie zu erheblichen Störungen des Wohlbefindens, zu psychosomatischen Beschwerden bzw zu funktionellen oder organischen Veränderungen führen kann oder über das übliche Ausmaß hinausgeht“ (Haider et al. 1984).

GESUNDHEITSGEFÄHRDUNG

„Als gesundheitsgefährdend gilt eine Einwirkung (Immission), durch die, nach den Erfahrungen der medizinischen Wissenschaft, die Möglichkeit besteht, dass Krankheitszustände, Organschäden oder unerwünschte organische oder funktionelle Veränderungen, die die situationsgemäße Variationsbreite von Körper- oder Organformen bzw -funktionen signifikant überschreiten, entweder bei der Allgemeinbevölkerung oder auch nur bei bestimmten Bevölkerungsgruppen bzw auch Einzelpersonen eintreten können“ (Haider et al. 1984).

Die Gesundheitsgefährdung impliziert eine Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintrittes. Welche Eintrittswahrscheinlichkeit noch als akzeptabel angesehen wird oder als beträchtliches Gesundheitsrisiko gilt, unterliegt va gesellschaftlichen Konventionen. Dabei spielen Schwere des Schadens bzw Schadensausmaß und die Zahl der Betroffenen eine Rolle. Beispielsweise wird hinsichtlich „Unverschuldete Krebserkrankungen durch Umwelteinwirkungen“ ein akzeptables Risiko von 1 zu 1 Million international diskutiert.

GESUNDHEITSSCHÄDIGUNG

„Als gesundheitsschädigend gilt eine Einwirkung (Immission), die Krankheitszustände, Organschäden oder pathologische organische bzw funktionelle Veränderungen, die die situationsmäßige Variationsbreite von Körper- und Organformen bzw -funktionen signifikant überschreiten, herbeigeführt hat, oder nach den Erfahrungen der medizinischen Wissenschaft mit hoher Wahrscheinlichkeit erwarten lässt“ (Haider et al. 1984).

Die manifesten Folgen einer Einwirkung (Immission) im Sinne von Krankheitszuständen, Organschäden oder pathologischen bzw funktionellen Veränderungen des Exponierten oder dessen Nachkommen.



8.3 Der gesunde, normal empfindende Mensch aus ärztlicher Sicht

Der „gesunde normal empfindende Mensch“ der Gewerbeordnung ist ein Normkonstrukt zur Bewertung der Zumutbarkeit einer Belästigung (§ 77 Abs 2) bzw einer Beeinträchtigung oder Störung des Wohlbefindens (§ 77a Abs 2). Die Belästigung wird dabei nach der Schädigung (§ 77a Abs 2) bzw Gefährdung (§ 74 Abs 2) der Gesundheit genannt. Wie vielfach irrig interpretiert, betrifft es nicht die Gesundheit, sondern „nur“ das Wohlbefinden, welches nicht umfassend, sondern nur für den „Normmenschen“ zu schützen ist.

Anders ausgedrückt: Eine Schädigung der Gesundheit ist bei **jedem** Menschen zu vermeiden, eine Belästigung nur unter Bezugnahme auf einen gesunden Normmenschen.

Aus medizinischer Sicht ergeben sich daraus zwei Fragestellungen:

- die **Grenzziehung** zwischen Gesundheitsschädigung/-gefährdung und Belästigung
- die **Definition** der „normalen Empfindung“

Wenn, entsprechend der bekannten WHO-Definition (1946), Gesundheit mehr als das Freisein von Krankheit ist und auch (unter anderem) psychisches und soziales Wohlbefinden umfasst, dann beinhaltet der Begriff der Gesundheit auch das Freisein von Belästigung. Für die Praxis ist diese Definition allerdings nicht brauchbar, da jede Belästigung als Beeinträchtigung der Gesundheit anzusehen wäre und damit die Differenzierung zwischen Belästigung und Gefährdung der Gesundheit fortfällt.

Generell geht intensives und lange dauerndes Belästigungsempfinden mit Stress, psychosozialen Reaktionen (zB aggressive Handlungen) oder negativ erlebten Änderungen der Lebensweise einher und kann in weiterer Folge zu (stressbedingten) organischen Leiden führen. Im Hinblick auf mögliche Schadwirkungen durch langdauernden Stress ohne ausreichende Kompensationsmechanismen, etc (Distress) ist somit schwere, länger anhaltende Belästigung als **Gefährdung der Gesundheit** zu sehen.

Es ist bekannt, dass etwa 10% der Bevölkerung bei Exposition gegenüber unangenehmen oder ortsunüblichen Gerüchen ein spezielles Bewältigungsverhalten zeigen. Dieses als problemorientiertes Coping bezeichnete Phänomen wird in Kapitel 4.5 erläutert. Unmittelbar damit verbunden zeigte sich in Fragebogenerhebungen ein erhöhtes Risiko für gesundheitsbezogene Beschwerden.

Die Beurteilung, ob im Einzelfall eine Belästigung oder eine Gesundheitsgefährdung vorliegt, ist aufgrund einer gewissen Bandbreite oft schwierig. Belästigungen etwa von kurzer Dauer und geringer Intensität können im Sinne des Gesetzgebers nicht als Gesundheitsgefährdung betrachtet werden. Nach der Gewerbeordnung, doch im Analogieschluss auch für verwandte Bereiche, werden diese nur dann als erheblich anzusehen sein, wenn zu erwarten ist, dass auch der „normale“ Mensch auf die Immissionen mit einer entsprechenden Belästigung reagiert.

Das Bild des „Normmenschen“ als Messlatte der Zumutbarkeit erweckt die Vorstellung eines „Homunculus“, den der Gutachter zu Rate zieht, wann immer er auf eine Immission stößt, die wahrnehmbar und somit potentiell belästigend ist. Tatsächlich wird „Norm“ jedoch zunehmend statistisch definiert: „Norm“ ist bestimmt durch einen Mittelwert mit seinem Vertrauensbereich. Aus der Erkenntnis heraus, dass in einer gegebenen Population immer ein gewisser Prozentsatz unzufrieden mit der gegebenen Situation ist, wird beispielsweise in der Lärmforschung eine wesentlich belästigende Situation dann angenommen, wenn ein Anteil der betroffenen Bevölkerung, der signifikant höher als der Basisprozentsatz an generell Unzufriedenen ist, über die Lärmbelastung (auf Befragung) klagt. Ein gewisser Anteil an Belästigten wird somit in Kauf genommen. Unter der Annahme einer Normalverteilung mit gleich viel Über- wie Unempfindlichen wird hier „Normalität“ als die mittleren etwa 70% (das entspricht etwa dem Bereich einer Standardabweichung um den Mittelwert) definiert. Ähnlich wird auch bei den Gerüchen eine unzumutbare Belästigung dann anzunehmen sein, wenn ein unüblich hoher Anteil der Betroffenen über den Geruch klagt (zB mehr als 15%).

Es ist generell wünschenswert, dass ein lokaler Einfluss an einer publizierten Vergleichssituation und nicht im Rahmen eines Streitfalls erhoben wurde, da im aktuellen Anlassfall die Gefahr besteht, dass Faktoren abseits der eigentlichen Geruchsbelastung die Beschwerdeantworten beeinflussen. Der gutachtende Arzt wird allenfalls diese Einflussfaktoren in seiner endgültigen Würdigung auch von Kombinationswirkungen berücksichtigen.



tigen und bewerten müssen. Zur Beurteilung der Belästigung durch den Geruch an sich sind diese sonstigen Einflussfaktoren jedoch störend. Im Planungsstadium besteht das Problem, dass nicht auf die Befragung einer bereits betroffenen Bevölkerung zurückgegriffen werden kann. Hier ist man immer auf Erfahrungswerte aus der Literatur bzw auf frühere Begutachtungsfälle angewiesen. Unabhängig von diesen Überlegungen ist der Arzt/die Ärztin gut beraten, Wahrnehmungen über Geruchsbeschwerden seitens der Bevölkerung unverzüglich der Behörde zu melden, damit eine objektive Abklärung möglichst rasch eingeleitet werden kann.

Hinsichtlich des Anteils der Bevölkerung, ab dem von einer erheblichen Belästigung zu sprechen ist, muss die Art der Erhebung berücksichtigt werden: Spontane Belästigungsausprägungen sind im Allgemeinen höher zu werten als solche, die in einer Befragung erhoben wurden. Letztere wieder hängt von der Durchführung der Befragung (Anonymität, Formulierung der Fragen usw.) ab, so dass ein fixer Prozentsatz nicht angegeben werden kann. Auch hier bleibt es der fachlich geleiteten Entscheidung des Gutachters überlassen, die Einflussfaktoren im jeweiligen Fall zu werten und zu entscheiden, wie hoch die Anzahl von Klagen ohne vorhandene belästigende Immission wäre. Deutlich mehr als 15% mit Klagen geht mit ziemlicher Sicherheit auf eine problematische Geruchssituation zurück. Das Kriterium der „Ortsüblichkeit“ hilft jedoch ebenfalls bei der Einordnung einer Belastung

Als Abrundung angesichts der Abgrenzung zwischen Belästigung und Gesundheit sei erwähnt, dass auch der Schutz vor Gesundheitsgefährdung sich zunehmend vom Anspruch entfernt, alle Menschen zu schützen: Grenzwerte für die (gesundheitlich) zulässige Belastung (zB durch Luftschadstoffe) werden auf Basis von Wirkschwellen aus (Tier-)Experimenten abgeleitet. Diese Wirkschwellen werden (mittels „Unsicherheitsfaktoren“) so in Richtwerte umgerechnet, dass auch der (unbekannte) empfindliche Mensch geschützt wird. Es ist aber klar, dass Wirkschwellen in der wirklichen Welt der kombinierten Umwelteinflüsse, großen Bandbreiten der Empfindlichkeit, Vorerkrankungen und kritischen Entwicklungsphasen nicht festzulegen sind. Tatsächlich bleibt immer ein (unterschiedlich großer) Anteil der Bevölkerung ungeschützt.

Nicht sinnvoll angewandt werden kann das Konstrukt des „normalempfindenden Menschen“ auf die individuelle Befindlichkeitsäußerung eines bestimmten Betroffenen: Weder ist es im Sinne eines fairen und ergebnisoffenen Verfahrens dienlich, wenn der gutachtende Arzt Personen mit Parteienstellung mit psychiatrischen Diagnosen bedenkt noch wird in der Regel die Datengrundlage im Verfahren dafür ausreichen. Vielmehr sollte der Arzt bemüht sein, empathisch die Motive und Vorgeschichte für die Belästigungsausprägungen nachzuvollziehen. Es dient auch der Akzeptanz des medizinischen Gutachters, wenn er sich dieser Mühe unterzieht. Insgesamt muss sich der medizinische Sachverständige bewusst sein, dass gerade der Maßstab des „normal empfindenden Menschen“ es mit sich bringt, dass ein nicht unerheblicher Anteil der Bevölkerung Beeinträchtigungen des Wohlbefindens zeigt, auch wenn der Arzt die Situation als akzeptabel einschätzt.

8.4 Richtwerte der Geruchsbelastung/Geruchsbelästigung

Nach Ermittlung der Geruchsimmission muss eine Bewertung erfolgen, die sicherstellen soll, dass AnrainerInnen im Einwirkungsbereich eines Geruchsemittenten keiner erheblichen bzw unzumutbaren Belästigung ausgesetzt werden. Hierzu sind Bewertungskonzepte entwickelt worden, die es etwa auf der Basis von Geruchshäufigkeiten in Prozent der Jahresstunden ermöglichen, eine Beurteilung der Geruchsimmissionssituation vorzunehmen (Both 2000).

GERUCHSSTUNDEN

Zwei verschiedene Ansätze werden bei Ausbreitungsmodellen für Geruchsemissionen diskutiert. Der erste basiert auf einem herkömmlichen Modell, das mittlere Werte über einen Zeitraum von 30 bis 60 Minuten liefert. Der Nachteil solcher Modelle ist die Unterschätzung der Geruchskonzentration an einem bestimmten Immissionsort. Diese Unterschätzung muss durch strengere Kriterien kompensiert werden, die den Anteil der Zeit definieren, in der eine bestimmte Geruchskonzentration überschritten werden kann. Der zweite



Ansatz schätzt die Geruchskonzentration über die Dauer eines einzigen Atemzuges (ca. 4 bis 5 Sekunden). Eine solche Beurteilung der maximal zu erwartenden Geruchskonzentration kommt dem Geruchsempfinden der menschlichen Nase näher. Die Spitzenbelastung wird mit Hilfe einer Parameterisierung des Verhältnisses zwischen Maximal- und Mittelwert (peak-to-mean ratio) abgeschätzt. Nach dem österreichischen Modell der Geruchsausbreitung AODM (Interessengemeinschaft Geruch 2005) reduziert sich dieses Verhältnis mit zunehmendem Abstand von der Quelle, der Windgeschwindigkeit und der Stabilität der Atmosphäre. Im deutschen Modell wird hingegen ein konstantes Verhältnis von 10 angenommen, was zu einer Überschätzung der momentanen Geruchskonzentration vor allem für größere Entfernungen führt.

Das im Austrian Odour Dispersion Model AODM dabei zur Anwendung kommende Ausbreitungsmodell ist ein Gauß'sches Fahnenmodell für Schornsteinemissionen und Entfernungen bis 15 km (Interessengemeinschaft Geruch 2005).

Die Kriterien für zulässige Geruchsbelastungen in verschiedenen nationalen Regelwerken unterscheiden sich sehr stark. Miedema et al. (2000) fanden eine starke Beziehung zwischen dem 98-Perzentil der Geruchskonzentration und dem Anteil stark belästigter Nachbarn. Sie verwendeten ein Dispersionsmodell, das über 1 Stunde integrierte. Die Unterschätzung der wahrgenommenen Geruchskonzentration durch die Vernachlässigung der Spitzenkonzentrationen wird hier durch ein strenges Kriterium ausgeglichen, während die erwähnte Überschätzung in Deutschland mit einem weniger strengen Kriterium einhergeht. Wie bereits erwähnt (siehe Kapitel 4.9) wird in Deutschland die Zumutbarkeitsgrenze für Wohngebiete mit 10% der Zeit definiert, in der der Schwellenwert von 1 Geruchseinheit (GE)/m³ überschritten wird. Die UK Umweltschutzbehörde (Environment Agency UK 2002b) schlägt jedoch vor, einfach den 1-Stunden-Mittelwert wie bei Miedema et al. (2000) ohne Korrekturfaktor zu benutzen.

Abgesehen von der Überschreitungswahrscheinlichkeit entscheidet die angenommene Geruchsschwelle über den Richt- oder Grenzwert. Im Labor wird die Wahrnehmungsschwelle eines Geruches durch die menschliche Nase als Sensor durch den Vergleich verdünnter Proben mit reiner Luft bestimmt. Daher kann die Erkennungsschwelle von 1 GE/m³ nur unter Laborbedingungen wahrgenommen werden. Vor den üblichen Hintergrundbelastungen in der freien Umwelt liegt die Wahrnehmungsschwelle hingegen über 1 GE/m³. Feldexperimente wären nötig, um die Geruchsschwelle vor dem natürlichen Geruchshintergrund abzuleiten. Nicell (1994) geht davon aus, dass eine Geruchskonzentration von 3 GE/m³ für eine Diskriminierung notwendig ist, und eine von 5 GE/m³ für unverwechselbare Wahrnehmung („complaint level“). In der ÖNORM S 5701 (ON Entwurf 2007) wird die Geruchsintensität über Butanol als Vergleichssubstanz definiert. „Starker Geruch“ entspricht dort etwa 100 GE/m³.

Die Wahrnehmung der Geruchsintensität folgt dem Logarithmus der Geruchskonzentration nach dem Weber-Fechnerschen Gesetz (siehe Kapitel 3.5 oder zB Misselbrook et al. 1993). Auf der Grundlage von Labor-Experimenten zur subjektiv wahrgenommenen Intensität definiert die UK Umweltschutzbehörde (Environment Agency UK 2002b) 1 GE/m³ als Erkennungsschwelle, 5 GE/m³ als schwachen Geruch und 10 GE/m³ als deutlichen Geruch. Die Diskrepanz zwischen der Definition einer Geruchseinheit über Laborexperimente und der Wahrnehmungsschwelle in „normaler“ Umgebungsluft wird versucht durch die Einführung der „Sniffing Unit“ (Defoer u. van Langenhove 2003; Van Langenhove u. van Broeck 2001) zu lösen.

Alle diese Aspekte zeigen, wie schwierig die verschiedenen Methoden und Regelwerke in den verschiedenen Ländern zu vergleichen sind. Ein Überblick über die Regelungen in diversen Ländern (mit den unterschiedlichen Werten) findet sich auf der Homepage der „Interessengemeinschaft Geruch“ (www.geruch.at), weiters in einer Publikation der UK Umweltschutzbehörde (Environment Agency UK 2002a).

Ein weiterer Ansatz der Geruchsbewertung wurde von Watts und Sweeten (1995) unter dem Begriff FIDO (Frequency, Intensity, Duration and Offensiveness = Häufigkeit, Intensität, Dauer und unangenehmer Charakter des Geruchs) vorgeschlagen. In Neuseeland (Ministry for the Environment 2003) und Victoria, Australien (Department of Sustainability and Environment 2000) werden als fünfter Faktor die Örtlichkeit zusätzlich berücksichtigt. Wie etwa Miner (1995) festhält, verursachen Gerüche weniger Einwände innerhalb einer Gemeinschaft, in der diese Gerüche traditionell Teil der Umwelt sind. Zum Beispiel ist dies für ländliche Gerüche zu erwarten, die als Teil der ländlichen Umwelt auftreten. Probleme entstehen oft dann, wenn sich unver-



einbare Aktivitäten in unmittelbarer Nähe zueinander befinden. So treten Beschwerden über bestehende intensive Landwirtschaft häufig auf, wenn die Nutzung im Umland einem Wandel unterliegt. Lohr (1996) hat festgestellt, dass die persönliche Bekanntheit mit dem Betreiber der Viehzucht, ein langjähriger Wohnsitz, wirtschaftliche Abhängigkeit von der Landwirtschaft und Vertrautheit mit der Viehzucht zu einer Verringerung der Häufigkeit von formellen Beschwerden führen. Eine Bewertung dieses Faktors erfolgt oft durch die Berücksichtigung der Widmungskategorie des betroffenen Nachbargrundstücks. Eine reines Wohngebiet hat ein höheres Schutzniveau als eine agrarische Gegend (siehe dazu auch Kapitel 4.9). Erwähnt sei auch, dass in New South Wales, Australien (NSW Environmental Protection Authority 2001), die Geruchsschwelle für städtische Gebiete niedriger als für ländliche Gebiete angesetzt wird.

Laut der deutschen Geruchsimmissions-Richtlinie (2004), kurz: GIRL, ist eine Geruchsimmission in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung folgende Immissionswerte (relative Häufigkeiten der Geruchsstunden) überschreitet:

- 10% für Wohn-/Mischgebiete sowie
- 15% für Gewerbe-/Industriegebiete.

Geruchsimmissionen dürfen nach der GIRL allerdings nur dann beurteilt werden, wenn sie nach ihrer Herkunft zweifelsfrei gegenüber anderen Gerüchen abgrenzbar sind.

Laut GIRL kann der landwirtschaftliche Bereich grundsätzlich nicht anders behandelt werden als andere Geruchsemittenten, da es Forschungsergebnisse gibt, wonach die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Geruchshäufigkeiten und Belästigungsparametern auch an einem großen Schweinemastbetrieb (3.500 Schweine) nachgewiesen werden konnten. In begründeten Einzelfällen kann jedoch über den Immissionswert von 15% hinausgegangen werden.

Eine Darstellung ausgewählter Probleme der GIRL (aus juristischer Sicht) findet sich in einer aktuellen Publikation von Lang (2007). Lang gelangt dabei zu dem Schluss, dass das Regelungskonzept der GIRL nicht als ausreichend angesehen werden könne, um den „Erheblichkeitsbegriff“ des (deutschen) Bundesimmissionsschutz-Gesetzes in gesetzeskonformer Weise zu konkretisieren.

In Niedersachsen sind laut einer Verwaltungsvorschrift (Niedersächsisches Ministerialblatt 2006) höhere Immissionswerte als in der GIRL erlaubt. So wird etwa festgehalten, dass für Dorfgebiete und den Außenbereich bis zu 20% Geruchsstunden zugelassen werden können.

In Österreich schlägt die Österreichische Akademie der Wissenschaften (1994) folgende Beurteilungskriterien für die Zumutbarkeit von (emittentenspezifischen) Geruchsbelastungen vor:

- Gesamtgeruchsbelastung: < 8% der Jahresstunden
- stark wahrnehmbare Gerüche: < 3% der Jahresstunden.

SCHUTZABSTÄNDE

„Unter Schutzabstand versteht man jene richtungsabhängige Entfernung, bei der ein weitgehender Schutz vor Immissionen aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung zu erwarten ist“, heißt es in der österreichischen „Vorläufigen Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen“ (Schauberger et al. 2000). Mit Hilfe dieser Richtlinie wird unter Berücksichtigung unterschiedlicher Merkmale (Tierart, -zahl, Stallsystem, Lüftung, Fütterung etc) für eine Beurteilung des Betriebes (Erweiterung, Stallneubau, aber auch bei bestehenden Anlagen) eine Geruchszahl berechnet wird, um die Ortsüblichkeit feststellen zu können. In einem weiteren Schritt können Schutzabstände zwischen Tierhaltungsbetrieb und angrenzender Wohnbebauung berechnet werden. Für reine Wohngebiete ist das Schutzziel höher als im Agrargebiet. Dies wird auch in vielen anderen Ländern so gehandhabt, etwa in Deutschland (VDI 3471 und VDI 3472, 1986), den Niederlanden oder der Schweiz.

Pürmayr (2005) kommt in ihren Untersuchungen zu dem Schluss, dass die Schutzabstände nach der „Vorläufigen Richtlinie“ nicht gewährleisten, dass die Richtwerte entsprechend der Publikation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften oder nach der GIRL eingehalten werden. Am Bundesministerium für Land- und



Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft wurde eine eigene Arbeitsgruppe eingerichtet, um die Richtlinie zu überarbeiten und insbesondere auch an den Trend der stark steigenden Bestandszahlen anzupassen. Generell kritisch zum Thema „Abstandsregelungen“ äußert sich Both (2000). Es sei nur bedingt davon auszugehen, dass es bei Einhaltung der Abstände nicht zu erheblichen Belästigungen kommt. Dies zeige sich auch immer wieder in der Praxis. Die vielfach angeführte „gute Bewährung der Abstandsregelung“ beruhe allein auf der Tatsache, dass angeblich kaum Beschwerden im Umfeld solchermaßen beurteilter Anlagen auftraten. Dies sei jedoch kein objektives Kriterium und reiche zur Ermittlung der Erheblichkeit einer Geruchsbelästigung nicht aus, so Both.

Bei der nach der österreichischen „Vorläufigen Richtlinie“ derzeit zur Anwendung kommenden Praxis der Abstandsregelung lässt sich aus medizinischer Sicht die Berücksichtigung von Geruchsintensität und Häufigkeiten nicht schlüssig nachvollziehen.

8.5 Kriterien der Zumutbarkeit für landwirtschaftliche Geruchsmissionen

Belästigungen sind rechtlich gesehen nur dann zwingender Anlass für Schutzmaßnahmen, wenn sie (in Deutschland) als „erheblich“ bzw. (in Österreich) als unzumutbar bewertet werden. Die Frage, ab wann eine Belästigung erheblich oder unzumutbar ist, hat somit weitreichende Relevanz. „Erheblich“ ist, was nach Art, Ausmaß, Dauer usw. die Grenze des üblichen und tolerierbaren Maßes überschreitet. Um zu Grenz- und Richtwerten zu kommen, wird häufig die durchschnittliche Belästigungsreaktion von AnrainerInnen (als Prozentanteil von Personen, die sich stark und/oder sehr stark belästigt fühlen) herangezogen. Die Frage, ob Belästigungen als erheblich und damit als schädliche Umwelteinwirkungen zu sehen sind, hängt nicht nur von der jeweiligen Immission des geruchserzeugenden Stoffes ab, sondern auch von der Geruchsart, der tages- und jahreszeitlichen Verteilung der Einwirkungen, dem Rhythmus, in dem die Immissionen auftreten, der sozialen Akzeptanz und vielen anderen Faktoren. Vielfach untersucht wurden Dosis-Wirkungsbeziehungen. Das Fehlen von „Sprungstellen“ in derartigen Zusammenhangsanalysen macht die Identifikation von Grenzwerten unter dem Aspekt von „Erheblichkeit“ zu einem nicht-trivialen Entscheidungsproblem (Winneke u. Steinheider 1998; Rohrmann 1988). Prinzipiell meint Rohrmann (1988), dass kritische Grenzen bezüglich Umweltstressoren nicht durch empirische Forschung auffindbar seien; bei Grenzwerten handelt es sich vielmehr um gesellschaftspolitische Setzungen, die vom Wertesystem der jeweils Beteiligten abhängen.

Bisher gibt es in Österreich keine Grenzwerte für Geruchsmissionen. Daher ist vom medizinischen Sachverständigen eine Beurteilung vorzunehmen, die auf den konkreten Einzelfall abgestellt ist

Über den Tatbestand der „Erheblichkeit“ einer Geruchsbelästigung wird etwa gemäß deutscher Geruchsmissionsrichtlinie (GIRL 2004) im Wesentlichen aufgrund der über Rasterbegehungen und/oder Ausbreitungsrechnungen ermittelten Häufigkeit erkennbarer Geruchsmissionen entschieden.

Nach Hangartner (1989, 1987) ist in einem belasteten Gebiet dann mit einer erheblichen Belästigung zu rechnen, wenn bei Befragungen der Mittelwert der Befragten den Wert 5 (auf dem elfstufigen Belästigungsthermometer) übersteigt. Darüber hinaus wird oft auch der Prozentanteil stark belästigter Personen als Zumutbarkeitskriterium herangezogen. Ab einem Prozentanteil an stark gestörten Personen von über 25% fordert Hangartner (1987) Sofortmaßnahmen zur Verringerung der Geruchsbelästigung.

In vorhergehenden Kapiteln dieser Arbeit wurde von uns dargestellt, wie über die zu erwartende Zahl an Belästigten (Kapitel 8.3) oder über Geruchsstunden (Kapitel 4.9 und 8.4) die Grenze zwischen zumutbarer und unzumutbarer Geruchsbelästigung abgeschätzt werden kann. Ebenso wurden dort die Unsicherheiten dieser Zugänge dargestellt.

Auch ein kleiner Betrieb kann in seiner unmittelbaren Umgebung relativ hohe Geruchsintensitäten bewirken. Für einen großen Betrieb wird voraussichtlich ein größerer Abstand zur nächsten Wohnbebauung erforderlich sein, damit es dort zu keiner erheblichen Belästigung durch Geruchsstoffe kommt. Seine Emissionen werden noch in einem größeren Umkreis zu wahrnehmbaren Belastungen führen. Kleinere Betriebe werden häufiger



als vertraut bzw. ortsüblich empfunden, währenddessen Betriebe mit industrieähnlicher Massentierhaltung oft kritisch bewertet werden.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass zur Beurteilung von Geruchsimmissionen keine definierten Grenzwerte existieren. Daher ist vom medizinischen Sachverständigen eine Beurteilung vorzunehmen, die auf den konkreten Einzelfall abgestellt ist. Die zu berücksichtigenden Kriterien umfassen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Häufigkeit und Intensität der Geruchsimmissionen
- Qualität des Geruches (zB werden Gerüche verschiedener Tierarten unterschiedlich stark als störend empfunden, siehe Kapitel 4.8)
- Ortsüblichkeit der Geruchsimmissionen, im Vergleich zur Flächenwidmung am Immissionsort bzw. zu vorbestehenden Belastungen
- Örtliche Gegebenheiten, landwirtschaftliche Struktur
- Vorbestehende Belastungen, wobei hier auch detailliert auf die Änderung der bisherigen örtlichen Immissionssituation einzugehen ist.

8.6 Effekte der spezifischen Geruchsimmissionen unter Berücksichtigung der Vorbelastung (Ist-Zustand)

Wenn in einem Untersuchungsgebiet bereits eine Vorbelastung durch qualitativ gleiche Gerüche besteht, müssen bei der Beurteilung der neu hinzutretenden Belastung zwei Aspekte betrachtet werden: die Zunahme der **Intensität** der Geruchsbelastung und die Zunahme deren **Dauer**. Bekanntermaßen ist die Unterscheidungsfähigkeit für Geruchsintensitäten bei den meisten Menschen relativ wenig ausgebildet: Die Konzentration einer geruchserzeugenden Substanz muss fast immer um ca. 30% erhöht werden, ehe ein Unterschied festgestellt werden kann. Es wird angenommen, dass der durchschnittliche Mensch nur zu einer geringen Anzahl (<10) von Intensitätsabstufungen fähig ist (Haider et al. 1994). Kritischer ist da schon die Zunahme der Geruchsstunden zu sehen. Ein weiterer Stall wird daher prinzipiell ungünstiger zu bewerten sein, wenn er das Wohngebiet zusätzlich aus einer anderen Windrichtung beaufschlagt. In aller Regel wird jedoch eine Kombination beider Aspekte vorliegen.

Auch für die Beurteilung der Dauer einer (Zusatz-)Belastung finden sich Anhaltspunkte in diversen Richtlinien, Empfehlungen und Studien. So heißt es in der GIRL, dass ein Immissionsbeitrag einer Anlage von bis zu 2% der Jahresstunden die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht (Irrelevanzkriterium) (GIRL 2004). Lang (2007) sieht diese Regelung allerdings kritisch, da sie die Gefahr birgt, dass es zur Genehmigung immer neuer Anlagen kommt und so die Geruchsbelastung der Anrainer schrittweise auf ein unerträgliches Ausmaß erhöht werden kann. Nach Sucker et al. (2006) verläuft der Zusammenhang zwischen Geruchsstunden und Anzahl Belästigter zumeist (Ausnahme: Hühnerställe) nicht linear. Gerade bei noch niedriger Anzahl an Geruchsstunden fällt eine relativ geringe Zunahme recht ausgeprägt ins Gewicht, während bei bereits vorbestehender massiver Belastung eine weitere mäßige Erhöhung der Einwirkungsdauer nicht zu viel mehr Belästigung führt. Der flache Verlauf der Kurve bei hohen Geruchsstundenzahlen kann aber keine allzu große Freizügigkeit begründen: Wo bereits durch die bestehende Belastung eine entsprechende Belästigung besteht, ist ein eher restriktives Vorgehen bei zusätzlichen Bewilligungen erforderlich.

Aus der Steigung von Expositions-Wirkungskurven lässt sich auch erkennen, inwieweit eine Erhöhung der Geruchsbelastung zu einem relevanten Anstieg des Anteils „sehr stark Belästigter“ führt. Dies kann als Grundlage zur Abschätzung der Relevanz einer Zusatzbelastung herangezogen werden. In der in Kapitel 4.9 ausführlicher beschriebenen GIRL-Studie aus Baden-Württemberg (Dominanz der Schweinehaltung, hauptsächlich kleinere und mittlere Familienbetriebe in kleinräumigen Siedlungsstrukturen) zeigte sich folgendes (Jungbluth et al. 2005): Wenn die Geruchshäufigkeit der Tierhaltungsgerüche im hier interessierenden Wertebereich um 5 Prozentpunkte zunimmt, steigt der Anteil der „sehr stark Belästigten“ um maximal 2 Prozentpunkte. Im Vergleich dazu fanden Sucker et al. (2003) bei unangenehmen Gerüchen aus den untersuchten



industriellen Anlagen, dass eine 5-prozentige Zunahme der Geruchshäufigkeit den Anteil der „sehr stark Belästigten“ wesentlich deutlicher, nämlich um 5 Prozent, zunehmen lässt.

Zu bedenken ist auch, dass die Expositions-Wirkungskurve bei Gerüchen aus der Geflügelhaltung sehr steil verläuft, viel steiler als bei Schweinen oder gar bei Rindern (Sucker et al. 2006 bzw Kapitel 4.8). Weiters nimmt bei Menschen, die nicht in der Landwirtschaft tätig sind bzw in einem nicht-agrarischen Gebiet leben, die Belästigung ebenfalls schneller zu (UK Environment Agency 2002a). Angemerkt sei auch, dass Lärmmissionen einen signifikanten Einfluss auf die Geruchsbelästigung haben.

Für die Beurteilung der Auswirkungen der spezifischen Geruchsmissionen unter Berücksichtigung des Ist-Zustandes ist die Durchführung eines Ortsaugenscheins obligat. Auf diese Weise kann sich der medizinische Sachverständige ein Bild über die örtlichen Verhältnisse machen.

8.7 Definition des Ausmaßes zulässiger Geruchsmissionen aus der Nutztierhaltung im Zusammenhang mit Belästigung/ Beeinträchtigung des Wohlbefindens, Gesundheitsgefährdung und Gesundheitsschädigung

Bei einer Belästigungswirkung wird seitens der zuständigen Behörde zwischen zumutbarer und **unzumutbarer Belästigung** unterschieden. Nach der Gesetzeslage bezieht sich die Zumutbarkeit auf eine normal empfindende Person. Wie im Kapitel 8.3 ausgeführt, können aus statistischen Überlegungen bis ca. 15% Unzufriedene toleriert werden. Aus verschiedenen Gründen werden in umweltmedizinischen Regelungen jedoch bis zu 10% **sehr stark Belästigte** toleriert, zT noch deutlich mehr (beispielsweise bei Lärmmissionen). Geruchshäufigkeiten von 10% (der deutsche Richtwert für Wohngebiete) bedeuten nicht selten in Abhängigkeit von der Verteilung der Geruchseinwirkungen über den Tag rund 10% an sehr stark Belästigten. Wenn sich nun 10% als **sehr stark belästigt** bezeichnen, geben zusätzlich bis zu 25% an, „belästigt“ zu sein. Dies sollte im Rahmen der medizinischen Begutachtung von Geruchsmissionen immer bedacht werden.

Weiters kann eine **starke Belästigung** bei wiederholtem, länger dauerndem Auftreten im Prinzip als Gesundheitsgefährdung aufgefasst werden. Es erscheint daher nicht unproblematisch, wenn Belastungen, die bei 10% der Betroffenen zu sehr starker Belästigung führen, als Kriterium der Zumutbarkeit dienen.

Der Zusammenhang zwischen Geruchsbelastung und Anzahl der Belästigten wurde vielfach untersucht. Die Belastung wird dabei entweder in Geruchsstunden, Geruchsintensität oder Geruchsqualität in Abhängigkeit von Eigenschaften der betroffenen Population dargestellt, fallweise auch unter Berücksichtigung von mehreren Faktoren. Die gleichzeitige Darstellung von mehr als zwei Faktoren wird hingegen rasch unübersichtlich. Wenn daher einzelne Studien rechnerisch verschiedene Störvariablen berücksichtigt haben, so müssen diese Störgrößen ebenfalls in der Beurteilung berücksichtigt werden. Man muss davon ausgehen, dass die Parameter, welche die Grundlage der Begutachtung bilden, komplex zusammenwirken. Damit verbietet sich eine zu schematische Anwendung von Empfehlungen etwa zu zulässigen Geruchsstunden.

Als Grenze für eine **nicht erhebliche** (zumutbare) Belastung hat eine Geruchshäufigkeit von 8 bis 10% der Jahresstunden Eingang in die gängige Rechtssprechung gefunden. In den letzten Jahren sind in der wissenschaftlichen Literatur Untersuchungen erschienen, die auf die Möglichkeit einer großzügigeren Handhabung unter bestimmten Umständen hinweisen. Derartige Umstände sind unter anderem kleinere Ställe, die sich besser in die traditionelle dörfliche Struktur eingliedern, Tierarten, deren Haltung in der Region bisherigen Traditionen entspricht und deren Geruch als weniger unangenehm empfunden wird sowie eine höhere soziale Akzeptanz des Betriebes in der Dorfgemeinschaft, welche unter anderem auch durch betriebsorganisatorische Maßnahmen und die Kommunikationskultur bestimmt wird.

Zulässige Geruchsmissionen dürfen jedenfalls nicht – im engeren Sinn – gesundheitsgefährdend sein. Im Hinblick auf mögliche Schädigungen durch langdauernden Stress ohne ausreichende Kompensationsmechanismen kann eine schwere, länger dauernde Belästigung als Gefährdung der Gesundheit angesehen



werden. Ob sich die Gefährdung der Gesundheit letztendlich auch als Schädigung manifestiert, wird sicher auch von individuellen Moderatorvariablen abhängen. Hier ist insbesondere das individuelle Bewältigungsverhalten (Coping) zu nennen. Dieses hängt einerseits von persönlichen (individuellen, charakterlichen) Voraussetzungen des einzelnen Betroffenen ab, andererseits aber auch von den faktischen materiellen Möglichkeiten zur Stressbewältigung.

Wenn die intensive Geruchsbelastung allerdings eine derartige Häufigkeit annimmt, dass selbst optimale Stressbewältigung an ihre Grenzen stößt, wird von einer **Gesundheitsschädigung** auszugehen sein.

Gerüche, die Ekel oder Übelkeit auslösen, sind prinzipiell als gesundheitsschädigend zu beurteilen. Zur Beurteilung, ob eine derart intensive und adverse Einwirkung vorliegt, ist erforderlich, dass der Gutachter die zu beurteilende Situation selber (unangekündigt) vor Ort in Augenschein nimmt. Im Rahmen eines Lokalaugenscheins sollte ua den Hinweisen aus der Bevölkerung (zB bez. genauem Ort und Zeit des Auftretens von Geruchsimmissionen) nachgegangen werden. Bei Ställen, die bereits im Planungsstadium zu beurteilen sind, wird ebenfalls ein Ortsaugenschein zur besseren Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten notwendig sein. Anstelle der eigenen Geruchswahrnehmung wird sich der Gutachter jedoch auf die Immissionsprognosen beziehen müssen. Sind die örtlichen Gegebenheiten in den Basisunterlagen (immissionstechnisches Gutachten) nicht ausreichend beurteilt, hat der medizinische Gutachter ergänzende Unterlagen anzufordern (zB Windstatistik, Orografie).

Der Gutachter wird jedenfalls die verschiedenen örtlichen Gegebenheiten und Moderatorvariablen wie zB die Bevölkerungsstruktur in seine Beurteilung einfließen lassen. Dies ermöglicht ihm einen gewissen Entscheidungsspielraum, wodurch er auch – bei entsprechender Begründung – von den allgemein empfohlenen Richtwerten abweichen kann. Neben der Häufigkeit in Prozent Geruchsstunden sind dabei auch die zeitliche Verteilung der Geruchseinwirkung und allenfalls auch die Vorhersehbarkeit des Auftretens solcher Belastungen zu nennen.

Im Rahmen der Begutachtung sind die zusätzlichen, aus der Ausbringung der Tierabgänge anfallenden Geruchsimmissionen meist – aufgrund fehlender Grundlagen – nicht beurteilbar. Trotzdem sollte der begutachtende Arzt diese zusätzliche Geruchsquelle nicht außer acht lassen. Zur Reduktion der Belästigung kann beitragen, wenn die AnrainerInnen rechtzeitig über die Ausbringung von Gülle informiert werden und so bestimmte Gegenmaßnahmen setzen können, wie zB die Fenster rechtzeitig schließen und keine Wäsche zum Trocknen im Freien aufhängen.

Insgesamt wird die Gesamtimmissionsbelastung in Regionen mit Nutztierhaltung daher größer sein als in dem jeweiligen Behördenverfahren darstellbar.

8.8 Beurteilung von Gerüchen aus Tierhaltungen

Als Richtwerte werden in Österreich neben den Werten der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (siehe dazu Kapitel 8.4) häufig auch diejenigen der deutschen GIRL (Geruchsimmissions-Richtlinie) herangezogen. Die Immissionswerte der GIRL basieren auf einer Studie des renommierten Medizinischen Instituts für Umwelthygiene der Heinrich-Heine Universität Düsseldorf (das heute in der ursprünglichen Form leider nicht mehr existiert). Diese Studie kam zu dem Schluss, dass eine erhebliche Belästigung durch Gerüche bei Immissionswerten zwischen 10 und 20% relativer Geruchshäufigkeit beginnt. Für Wohngebiete wurde daher ein Wert von 10% vorgeschlagen.

Die GIRL geht unter Bezugnahme auf entsprechende Studien von der Annahme aus, dass die auf Geruchsstunden basierenden Geruchshäufigkeiten grundsätzlich eine hinreichende Beschreibung des Belästigungsgrades von AnrainerInnen ermöglichen. Von der Landwirtschaft nahe stehenden Institutionen wurde die Anwendbarkeit der GIRL auf landwirtschaftliche Betriebe von jeher abgelehnt (Lang 2007).

In den letzten Jahren erschienen nun mehrere Studien, welche ergaben, dass eine gesonderte Beurteilung von landwirtschaftlichen Gerüchen eventuell gerechtfertigt werden könnte. Es ließen sich Hinweise für eine höhere Akzeptanz von Tierhaltungsgerüchen im Vergleich zu industriellen Gerüchen ableiten. Basierend auf



den Expositions-Wirkungszusammenhängen wurden von Jungbluth et al. (2005) zulässige, höhere Immissionswerte nach dem System der GIRL vorgeschlagen. Dabei ist zu bedenken, dass sich diese Werte auf Gerüche durch kleine und mittlere Familienbetriebe (im Schnitt ca. 100–200 Schweine pro Betrieb) in Baden-Württemberg beziehen und daher keinesfalls unkritisch auf andere Situationen übertragbar sind.

8.9 Empfehlungen aus umweltmedizinischer Sicht

- Frühzeitige Information und Einbindung der AnrainerInnen: Der Behörde und dem Konsenswerber wird dringend angeraten bei entsprechenden Bauverfahren die Anrainer über die zu erwartenden Änderungen der Immissionssituation umfassend zu informieren. Gehen nach Realisierung eines Projektes Beschwerden über das Auftreten von unzumutbaren Gerüchen bei der Behörde ein, wird es für alle Betroffenen wesentlich schwieriger, die mit der Geruchsbelästigung einhergehenden Probleme wieder zu bereinigen.
- Hinsichtlich der „Vorläufigen Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Ställen“ ist zu bedenken: Die nach der Richtlinie derzeit zur Anwendung kommende Praxis der Abstandsregelung berücksichtigt widmungsspezifische Auswirkungen, wobei sich aus medizinischer Sicht die Berücksichtigung von Geruchswahrnehmung und deren Häufigkeiten bei der Beurteilung nicht schlüssig nachvollziehen lässt.
- Die medizinische Beurteilung von Geruchsmissionen sollte sich nicht auf den bloßen Vergleich mit Richtwerten beschränken (Umweltbundesamt 2008). Sie ist auf die Umstände des konkreten Einzelfalls abzustellen. Es sollen die Geruchsart und -intensität, die Art des Betriebs, die tatsächlichen örtlichen Verhältnisse, die Ortsüblichkeit der Immissionen und andere die Situation maßgeblich beeinflussende Faktoren beurteilt werden. Die Durchführung eines Ortsaugenscheins ist obligat.
- Die Einhaltung des gemäß Nationalen Umweltplans empfohlenen Richtwertes von insgesamt bis zu 8% der Jahreszeit für auftretende Geruchsmissionen als Maß für die zulässige Gesamtmission für Gebiete mit Wohnnutzung ist aus ärztlicher Sicht auch bei Belastungen mit Gerüchen aus der Nutztierhaltung grundsätzlich anzustreben. Faktum ist, dass auch bei dieser Geruchshäufigkeit immer noch ein gewisser Prozentsatz an „sehr stark Belästigten“ verbleibt, der konventionsgemäß zu tolerieren ist. Dies sollte der ärztliche Sachverständige auch in geeigneter Form den AnrainerInnen kommunizieren.
- Eine Empfehlung für die generalisierende schematische Anwendung von zulässigen Geruchsstunden erscheint aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren auf Belästigungsreaktionen nicht angebracht. Die Begutachtung ist immer auf den konkreten Einzelfall abzustimmen, wobei medizinische Sachverständige in der Beurteilung den fachspezifischen Handlungsspielraum durchaus ausnutzen können.



9 LITERATUR

- Amoore JE (1963): The stereochemical theory of olfaction. *Nature* 198:271-272.
- Anderson AK, Christoff K, Stappen I, Panitz D, Ghahremani DG, Glover G, Gabrieli JD, Sobel N (2003): Dissociated neural representations of intensity and valence in human olfaction. *Nature Neuroscience* 6:196-202.
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften AWMF: Leitlinien Psychotherapeutische Medizin und Psychosomatik. AWMF-Leitlinien-Register Nr. 051/009. Leitlinie Somatoforme Störungen 9: Umweltbezogene Körperbeschwerden (Abruf: 25.11.2007).
- Araneda RC, Kini AD, Firestein S (2000): The molecular receptive range of an odorant receptor. *Nature Neuroscience* 3:1248-1255.
- Arts JH, de Heer C, Woutersen RA (2006): Local effects in the respiratory tract: relevance of subjectively measured irritation for setting occupational exposure limits. *Int Arch Occup Environ Health* 79:283-98.
- Barjenbruch M (2001): Vermeidung von Geruchsentwicklungen im Kanalnetz. *wwt/awt* 4:35-38.
- Bayrisches Landesamt für Umwelt (2005): Gerüche und Geruchsbelästigungen. http://www.bayern.de/lfu/umwberat/data/chem/luft/geruch_2005.pdf (Abruf: 9.10.2006).
- Benndorf R (2002): Klimarelevante Wirkungen von Lachgas und Methan. In: KTBL-Schrift 406: Emissionen der Tierhaltung: Grundlagen, Wirkungen, Minderungsmaßnahmen. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt.
- Bernard C (1925): Introduction à l'étude de la médecine expérimentale. Le Arts et le Livre, Paris.
- Birbaumer N, Schmidt RF (1999): Biologische Psychologie. Berlin: Springer Verlag.
- Bitter F, Böttcher O, Dahms A, Kasche J, Müller B, Müller D (2004). Handbuch zur Messung der empfundenen Luftqualität. Luftqualität in Innenräumen. TU Berlin, Hermann-Rietschel-Institut; November 2004.
- Boeckh J (1972): Geruch. In: Gauer, Kramer & Jung (Hrsg.): Physiologie des Menschen. München, Urban & Schwarzenberg Verlag.
- Boeker P (2003): Die Objektivierung des Geruchseindrucks, Messung und Modellierung. Habilitationsschrift, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.
- Both R (2000): Bewertung von Geruchsimmissionen - Die Beurteilungspraxis in Deutschland. <http://www.lanuv.nrw.de/luft/gerueche/2000refneu.pdf> (Abruf: 9.10.2007).
- Braun-Fahrlander C (2003): Environmental exposure to endotoxin and other microbial products and the decreased risk of childhood atopy: evaluating developments since April 2002. *Current Opinion in Allergy & Clinical Immunology* 3:325-329.
- Brauer L (1996): Gefahrstoff-Sensorik: Farbe, Geruch, Geschmack; Reizwirkung gefährlicher Stoffe; Geruchsschwellenwerte. 18. Ergänzungslieferung 7/96. Landsberg, ecomed Verlag.
- Bullinger M (1992): Befindlichkeitsstörungen. In: H. E. Wichmann, H. W. Schlipkötter & G. Fülgraff (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin. Landsberg, ecomed Verlag.
- Bullinger M, Meis M (1996): Wirkung von Umweltbelastungen auf psychische Funktionen. In: H. Brauer (Hrsg.): Handbuch des Umweltschutzes und der Umweltschutztechnik, Band 1. Emissionen und ihre Wirkungen (786-822). Berlin, Springer Verlag.
- Bunton B, O'Shaughnessy P, Fitzsimmons S, Gering J, Hoff S, Lyngbye M, Thorne PS, Wasson J, Werner M (2007): Monitoring and modeling of emissions from concentrated animal feeding operations: overview of methods. *Environ Health Perspect* 115:303-307.
- Burdach KJ (1987): Geschmack und Geruch. Bern, Hans Huber Verlag.
- Cavalini PM, Koeter-Kemmerling LG, Pulles MP (1991): Coping with odour annoyance and odour concentrations: three field studies. *Journal of Environmental Psychology* 11:123-142.
- Cavalini PM (1992): It's an ill wind that brings no good. Studies on odour annoyance and the dispersion of odorant concentrations from industries. University of Groningen, The Netherlands. Groningen,



University Press.

- Chapin A, Rule A, Gibson K, Buckley T, Schwab K (2005): Airborne multidrug-resistant bacteria isolated from a concentrated swine feeding Operation. *Environ Health Perspect* 113:137-142.
- Cervinka R, Friza H (1990): Wissenschaftliche Grundlagen für die Erstellung umweltmedizinischer Richtlinien zur Begutachtung von Immissionen aus Tiermast- und Zuchtbetrieben. Projektgruppe zur Ausarbeitung von Richtlinien für die Beurteilung der baurechtlichen Zulässigkeit von Immissionen aus Tiermast- und Zuchtbetrieben. Leitung Prof. M. Haider, Wien 1990.
- Cervinka R, Neudorfer E (2003): „Hilfe, es stinkt!“ Geruchsbelästigung und Kanalsanierung in der Stadt. *Umweltpsychologie* 1/7:24-37.
- Cervinka R, Neudorfer E (2004a): Psychometrische Erfassung von Kanalgerüchen im Rahmen einer Geruchs-sanierungsmaßnahme – Kombinierte Anwendung der VDI-Richtlinien 3883/Blatt 1 und 2. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 5:239-244.
- Cervinka R, Neudorfer E (2004b). Geruchsemissionen kommunaler Abwässer – technische Sanierung und Reduktion der Belästigungswirkung. *KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall* 7/51:736-740.
- Cervinka R, Neudorfer E (2005a): Reduktion von Geruchsbelästigung aus Abwasserkanälen – Erkenntnisse um-weltpsychologischer Begleitforschung. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 3-4/57:57-62.
- Cervinka R, Neudorfer E (2005b): Sewage in the city – odour annoyance and evaluation of mitigation measures. In: B. Martens & A. G. Keul (Hrsg.): *Designing Social Innovation: Planning, Building, Evaluating*, 127-135. Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Cervinka R, Neudorfer E (2007): Bewältigungsstrategien/Coping bei Geruchsbelästigung – Fallstudie und Follow-up. *VDI Wissensforum „Gerüche in der Umwelt“*, 13.-14. November 2007, Bad Kissingen. http://www.vdi-wissensforum.de/fileadmin/microsites/users/59/pdf/Cervinka_14.pdf (Abruf: 12.12.2007).
- Chess A, Simon I, Cedar H, Axel R (1994): Allelic inactivation regulates olfactory receptor gene expression. *Cell* 78:823-834.
- Dämmgen U, Erisman JW (2002): Transmission und Deposition von Ammoniak und Ammonium In: *KTBL-Schrift 406: Emissionen der Tierhaltung: Grundlagen, Wirkungen, Minderungsmaßnahmen*. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt.
- Davy B (1990): *Gefahrenabwehr im Anlagenrecht*. Forschungen aus Staat u. Recht. Springer, Wien.
- Defoer N, van Langenhove H (2003): Determination of odour emissions from pig farms for regulatory purposes in Flanders. In: *International Symposium on Gaseous and Odour Emissions from Animal Production Facilities*. 152-160, Horsens, Denmark.
- Department of Sustainability and Environment (2000): *Victorian code for best practice broiler chicken farms*. Interim Report. Victoria, Australia.
- DG SANCO (2007): http://ec.europa.eu/health/ph_determinants/healthdeterminants_de.htm (Abruf: 06.12.2007).
- Ege MJ, Frei R, Bieli C, Schram-Bijkerk D, Waser M, Benz MR, Weiss G, Nyberg F, van Hage M, Pershagen G., Brunekreef B, Riedler J, Lauener R, Braun-Fahrlander C, von Mutius E, PARSIFAL Study team (2007): Not all farming environments protect against the development of asthma and wheeze in children. *Journal of Allergy & Clinical Immunology* 119:1140-1147.
- Ehrlichman H, Bastone L (1992): The use of odour in the study of Emotion. In: S. van Tollers u. G. H. Dodd (Hrsg.): *Fragrance, the Psychology and Biology of Parfüm*, 143-159. London: Elsevier Applied Science.
- Environment Agency (2002a): *Assessment of Community Response to Odorous Emissions*. R&D Technical Report P4-095/TR. ISBN 1 857059 247, Bristol, UK.
- Environment Agency (2002b): *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Horizontal Guidance for Odour Part 1 – Regulation and Permitting (draft)*. Scientific and Technical Information Service, Bristol, UK.
- Environmental Protection Agency of Ireland (2001): *Odour Impacts & Odour Emission Control Measures for Intensive Agriculture*. Final Report. <http://www.cschi.cz/odour/files/world/Odour%20Impacts%20Final.pdf> (Abruf: 10.10.2007).



- Ewers K (2001): Verarbeitung der Umweltbelastungsfaktoren Geruch und Lärm unter besonderer Berücksichtigung von Geschlecht und Coping. Unveröff. Dipl., Universität Wien.
- Faltermaier T (1994): Gesundheitsbewußtsein und Gesundheitshandeln. Über den Umgang mit Gesundheit im Alltag. Beltz, Psychologie-Verl.-Union, Weinheim.
- Frechen FB (2001): Geruchsmessung und -quantifizierung. In: H. H. Hahn & J. Kraus (Hrsg.): Geruchsemissionen. Tagungsband der 15. Flockungstage 2001. Universität Karlsruhe, Institut für Siedlungswasserwirtschaft.
- Freeman WJ (1991): The physiology of perception. *Scientific American*, Vol. 264, 78-85.
- Folkman S, Lazarus RS (1980): An analysis of coping in a middle-aged community sample. *J Health Soc Behav* 21:219-39.
- Gibbs SG, Green CF, Tarwater PM, Mota LC, Mena KD, Scarpino PV (2006): Isolation of antibiotic-resistant bacteria from the air plume downwind of a swine confined or concentrated animal feeding operation. *Environ Health Perspect* 114:1032-1037.
- GIRL (Geruchsimmissions-Richtlinie) (2004): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen. GIRL in der Fassung vom 13. Mai 1998, mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 7. Mai 1999, mit Berücksichtigung der Hedonik in der Fassung vom 21. September 2004. http://www.arbeitsschutz.nrw.de/stafua/stafua_owl/umweltschutz/topics_um/Dezernate/doku/GIRL_NRW.pdf (Abruf: 9.10.2006).
- Grabler H, Stolzlechner H, Wendl H (2003): Kommentar zur GewO. Springer, Wien, 2003.
- Green CF, Gibbs SG, Tarwater PM, Mota LC, Scarpino PV (2006): Bacterial plume emanating from the air surrounding swine confinement operations. *J Occup Environ Hyg* 3:9-15.
- Gudziol H, Wajnert B, Förster G (2006): Wie verändern angenehme und unangenehme Gerüche die Atmung? *Laryngorhinootologie* 85:567-72.
- Guski R, Bosshardt HG (1992): Gibt es eine „unbeeinflusste“ Lästigkeit? *Zeitschrift für Lärmbekämpfung* 39:67-74.
- Guski R (1994): Psychische Wirkungen von Umweltfaktoren. In: H. E. Wichmann, H. W. Schlipkötter & G. Fülgraff (Hrsg.), *Handbuch der Umweltmedizin*. Landsberg, ecomed Verlag.
- Haider M, Möse JR, Eder J, Strauß G, Neuberger M (1984): Empfehlungen für die Verwendung medizinischer Begriffe im Rahmen umwelthygienischer Beurteilungsverfahren. *Mitteilungen der österreichischen Sanitätsverwaltung* 85:277-279.
- Haider M, Cervinka R, Groll-Knapp E, Pfeiffer PK (1994): Geruch. In: Österreichische Akademie der Wissenschaften, Kommission für Reinhaltung der Luft (Hrsg.): *Umweltwissenschaftliche Grundlagen und Zielsetzungen im Rahmen des nationalen Umweltplans für die Bereich Klima, Luft, Lärm und Geruch*. Band 17/1994 (Kapitel 5). Wien. http://www.oew.ac.at/krl/publikation/documents/NUP_kurz.pdf (Abruf: 28.09.2006).
- Hangartner M, Kastka J (1986). Grundlagen der Geruchsbewertung. VDI-Berichte Nr. 561, 427-437. Düsseldorf, Springer VDI-Verlag GmbH.
- Hangartner M (1987). Evaluation of annoyance caused by motor traffic. In: H. S. Koelega (Hrsg.): *Environmental annoyance: Characterization, Measurement, and Control*, 363-370). Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Hangartner M (1989). Grundlagen zur Beurteilung von Geruchsproblemen. In: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.): *Schriftenreihe Umweltschutz* Nr. 115. Bern.
- Hangartner M, Wuest J (1994). Geruchshäufigkeiten als Maß für die Geruchsbelästigung. *Staub-Reinhaltung der Luft* 54:45-49.
- Hartung E (2002). Ammoniak-Emissionen der Rinderhaltung und Minderungsmaßnahmen In: *KTBL-Schrift 406: Emissionen der Tierhaltung: Grundlagen, Wirkungen, Minderungsmaßnahmen*. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt.
- Hanusch A (2005): Kommentar zur Gewerbeordnung. Verlag LexisNexis.
- Heederik D, Sigsgaard T, Thorne PS, Kline JN, Avery R, Bønløkke JH, Chrischilles EA, Dosman JA, Duchaine C,



- Kirkhorn SR, Kulhankova K, Merchant JA (2007): Health effects of airborne exposures from concentrated animal feeding operations. *Environ Health Perspect* 115:298-302.
- Hehl O, Hoopmann M, Etling C (2005): Exposition von Anwohnern gegenüber Bioaerosolen aus Tierställen. *Umweltmed Forsch Prax* 10:334.
- Hellbrück J, Fischer M (1999): *Umweltpsychologie. Ein Lehrbuch.* Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Herr CEW, zur Nieden A, Jankofsky M, Stilianakis NI, Boedeker R-H, Eikmann T (2003a): Effects of bioaerosol polluted outdoor air on airways of residents: a cross sectional study. *Occupational and environmental medicine* 60:336-342.
- Herr CEW, zur Nieden A, Bödeker RH, Gieler U, Eikmann T (2003b): Ranking and frequency of somatic symptoms in residents near composting sites with odor annoyance. *Int. Journal of Environmental Health* 206:61-64.
- Herr CEW, Nieden A, Rethage T, Stilianakis NI, Eikmann TF (2004): Health parameters as risk factors for the perception of annoying environmental odours in residential areas. Giessen.
- Hnat F (2007): Der Einfluss der Viehzucht auf den Klimawandel. *Ökobiotikum* 1/07:13.
- Hohm CF (1976): A human-ecological approach to the reality and perception of air pollution. The Los Angeles case. *Pacific Sociological Review* 19:21-44.
- Interessengemeinschaft Geruch (2005): www.geruch.at.
- ISO 5492 (1992): *Sensorische Analyse; Vokabular.* Berlin, Beuth Verlag.
- Jacob TJC, Fraser C, Wang L, Walker V, O'Connor S (2003): Psychophysical evaluation in human subjects; adaptation, dose response and gender differences. *International Journal of Psychophysiology* 48:67-80.
- Janke A (1976): Psychophysiologische Grundlagen des Verhaltens. In: M. v. Kerekjato (Hrsg.): *Medizinische Psychologie*, 1-101. Berlin, Springer VDI - Verlag GmbH.
- Jungbluth T, Hartung E, Gallmann E (2005): Abschlussbericht: Wissenschaftliche Untersuchungen zur GIRL-Anwendung unter den speziellen Bedingungen der Baden-Württembergischen Schweineproduktion („GIRL-Projekt BW“). http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/31682/Abschlussbericht_GIRL-ProjektBW.pdf?command=downloadContent&filename=Abschlussbericht_GIRL-ProjektBW.pdf (Abruf: 10.07.2007).
- Kastka J (1976): Untersuchungen zur Belästigungswirkung der Umweltbedingungen Verkehrslärm und Industrieerüche. In: G. Kaminski (Hrsg.): *Umweltpsychologie*, 187-113). Stuttgart, Klett Verlag.
- Kinscher S, Paliege-Barfuß W (Hrsg.) (2004): *Die Gewerbeordnung.* Verlag MANZ, 2004.
- Klinke R, Silbernagel S (Hrsg.) (2003): *Lehrbuch der Physiologie.* Stuttgart, Georg Thieme Verlag.
- Kobal G, Hummel T (1991): Olfactory evoked potentials in humans. In: T. V. Getchell, R. L. Doty, L. M. Bartoshuk, & J. B. Snow (Hrsg.): *Smell and taste in health and disease*, 255-275. New York, Raven Press.
- Kofler W (1993): Umweltängste, Toxikopie-Mechanismus, komplexes evolutionäres Coping-Modell und die Notwendigkeit neuartiger Auflagen für genehmigungspflichtige Anlagen. In: K. Aurand, B. P. Hazard & F. Tretter (Hrsg.): *Umweltbelastungen und Ängste: Erkennen, Bewerten, Vermeiden*, 225-270. Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Kofler W (2000): Geruchsbelästigungen und gesundheitliche Auswirkungen. Referat zur Tagung „Geruch – das unterschätzte Umweltproblem?“ Oberösterreichische Umweltakademie am 25. Jänner 2000.
- Köster EP, Punter PH, Maiwald KD, Blaauwbroek J, Schaefer J (1986): Direct scaling of odour annoyance by population panels. In: VDI Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): *VDI-Berichte 561: Geruchsstoffe: Quellen, Ausbreitung, Wirkungen, Olfaktometrie, technische und administrative Maßnahmen*, 299-312. Düsseldorf, Springer VDI-Verlag GmbH.
- Lang M (2007): Die rechtliche Beurteilung von Gerüchen. Dargestellt am Beispiel von Geruchsmissionen aus der Schweinehaltung. *Schriften zum Umweltrecht*, Band 156. Berlin, Duncke & Humblot.
- Liang HM, Liao CM (2007): Modeling VOC-odor exposure risk in livestock buildings. *Chemosphere* 68:781-9.
- Lindvall T, Radford EP (1973): Measurement of annoyance due to exposure to environmental factors. *Environmental Research* 6:1-36.



- Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD (2000): A longitudinal study of the health impacts of a petroleum refinery. *Social Science & Medicine* 50:1155-1166.
- Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD (2002): Community responses and coping strategies in the vicinity of a petroleum refinery in Oakville, Ontario. *Health & Place* 8:177-190.
- Luginaah IN, Taylor SM, Elliott SJ, Eyles JD (2002): Community reappraisal of the perceived health effects of a petroleum refinery. *Social Science & Medicine* 55:47-61.
- Mayer H (Hrsg.) (2003): *Fachwörterbuch zum öffentlichen Recht*. Verlag Manz, Wien.
- Meyers Lexikon Online: http://lexikon.meyers.de/meyers/Meyers:Lexikon_online (Abruf: 25.11.2007).
- Miedema HME, Walpot JI, Vos H, Steunenbergh CF (2000): Exposure-annoyance relationship for odour from industrial sources. *Atmospheric Environment* 34:2927-2936.
- Miner JR (1995): A review of literature on the nature and control of odors from pork production facilities. National Pork Producer Council, Des Moines, IA, USA.
- Ministry for the Environment (2003): Good practice guide for assessing and managing odour in New Zealand. Air Quality Report 36, Wellington (www.mfe.govt.nz).
- Mirabelli MC, Wing S, Marshall SW, Wilcosky TC (2006): Asthma symptoms among adolescents who attend public schools that are located near confined swine feeding operations. *Pediatrics* 118:66-75.
- Misselbrook TH, Clarkson CR, Pain BF (1993): Relationship between concentration and intensity of odour for pig slurry and broiler houses. *J of Agricultural Engineering Research* 55:163-169.
- Neuberger M, Kundi M, Friedl HP (1992): Environmental factors in chronic obstructive disease. *European Respiratory Reviews* 2:144-148.
- Neudorfer E (2000): *Belastung und Belästigung durch Gerüche. Evaluation von Geruchssanierungsmaßnahmen aus umweltpsychologischer Sicht*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Nicell JA (1994): Development of the odour impact model as a regulatory strategy. *Int. J. Environment and Pollution* 4:124-138.
- Niedersächsisches Ministerialblatt (2006): Verwaltungsvorschrift zur Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen. Gem. RdErl. d. MU, d. MS, d. ML u. d. MW v. 30.5.2006. Nr. 24, 657-658.
- Niimura Y, Nei M (2003): Evolution of olfactory receptor genes in the human genome. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100:12235-12240.
- Nimmermark S (2004). *Odour release, dispersion and influence on human well-being with specific focus on animal production*. Swedish University of Agricultural Science, Alnarp: Dissertation. <http://diss-epsilon.slu.se/archive/00000692/04/Agraria494.pdf> (Abruf: 10.11.2006).
- NSW Environment Protection Authority (2001): *Approved methods and guidance for the modelling and assessment of air pollutants in New South Wales*. Sydney, Australia.
- ÖNORM S 5701 (2007): *Sensorische Bestimmung der Intensität und Art von Gerüchen in der Innenraumluft* (1.12.2007).
- ÖNORM EN 13725 (2006): *Luftbeschaffenheit - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie*. Österreichisches Normungsinstitut, 1020 Wien.
- Österreichische Akademie der Wissenschaften; Kommission für Reinhaltung der Luft (1994): *Umweltwissenschaftliche Grundlagen und Zielsetzungen im Rahmen des Nationalen Umweltplans für die Bereiche Klima, Luft, Geruch und Lärm*. 2. Auflage. Kommission für Reinhaltung der Luft, Wien.
- Ottawa-Charta zur Gesundheitsförderung (1986): *Erste Internationale Konferenz über Gesundheitsförderung* (Ottawa, Kanada, 17.-21.11. 1986. http://www.euro.who.int/AboutWHO/Policy/20010825_2?language=German (Abruf: 30.11.2007).
- Paduch M, Both R, Frechen FB, Hangartner M, Medrow W, Plattig KH, Punter PH, Winneke G (1995). *Charakterisierung von Geruchsbelästigung. Teil 1: Beschreibung der Geruchsparameter. Staub-Reinhaltung der Luft* 55:41-44.
- Pause BM, Sojka B, Krauel K, Fehm-Wolfsdorf, G, Ferstl R (1996): Olfactory information processing during the course of the menstrual cycle. *Biological Psychology* 44:1-54.



- Payer P (1997). Der Gestank von Wien: Über Kanalgase, Totendünste und andere üble Geruchskulissen. Wien: Döcker Verlag.
- Pearce TC (1997a). Computational parallels between the biological olfactory pathway and its analogue "The electronic nose": Part I. Biological Olfaction. *Biosystems* 41:43-67.
- Pearce TC (1997b). Computational parallels between the biological olfactory pathway and its analogue „The electronic nose“: Part II. Sensor-based machine olfaction. *Biosystems* 41:69-90.
- Pearce TC, Verschure P, White J, Kauer J (2001). Robust stimulus encoding in olfactory processing: Hyperacuity and efficient signal transmission. In: S. Wermter, J. Austin, D. Willshaw, M. Eslhaw (Hrsg.): Emergent neural computational architectures based on neuroscience. New York, Springer-Verlag, 468-486.
- Perrin ML, Jezequel M (1991). Measurement of odor annoyance by population panels living in an industrial area. In: D. R. Derenzo & A. Gnyp (Hrsg.): Recent developments and current practices in odor regulations, controls and technology. Transaction series No. 18, 227-234. Pittsburgh, Air & Waste Management Association.
- Petrov I (1958): Le Malade. Vol IV.
- Piringer M, Schaubberger G (2004): Adaptierung des AODM („Austrian Odour Dispersion Model“, Österreichisches Geruchs – Ausbreitungsmodell) als Grundlage für die Ermittlung von Jahresgeruchsstunden in der Umgebung von Nutztierhaltungen. Endbericht.
- Plattig KH (1994): Olfaktorische Diagnostik. In: H. E. Wichmann, H. W. Schlipkötter & G. Fülgraff (Hrsg.): Handbuch der Umweltmedizin. Landsberg, ecomed Verlag.
- Plattig KH (1998): Die Physiologie des Riechens und ihre Bedeutung, insbesondere für kulturelle Bewertungsunterschiede von Gerüchen. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Gerüche in der Umwelt. Innenraum- und Außenluft, 1-18. Düsseldorf, Springer VDI-Verlag GmbH.
- Pschyrembel W (2007): Pschyrembel – Klinisches Wörterbuch. Walter de Gruyter Verlag, 261. Auflage. Berlin.
- Punter PH, Blaauwbroek J (1989). Measurement of odour annoyance: comparison of two different methods. In: L. J. Brassler & W. C. Mulder (Hrsg.): Man and his ecosystem. Proceedings of the 8th world clean air congress 1989, the Hague, the Netherlands, 11-15 September 1989. Volume 1, 123-128. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Purdy CW, Clark RN, Straus DC (2007): Analysis of aerosolized particulates of feedyards located in the southern High Plains of Texas. *Aerosol Science and Technology* 41:497-509.
- Pürmayr R (1996): Bestimmung der Geruchsstoffmission durch Begehungen – „Projekt Aschach 1996“. Studie der O.Ö. Umweltschutzbehörde, Linz.
- Pürmayr R (1997): Bestimmung der Geruchsstoffmission durch Begehungen – Deponie Kröpfel. Studie der O.Ö. Umweltschutzbehörde, Linz.
- Pürmayr R (2005a): Bestimmung von Geruchsstoffmission durch Begehungen – Umfeld des Landwirtschaftsbetriebs der Fa. Xxxxxx in Überackern. Studie der O.Ö. Umweltschutzbehörde, Linz. www.ooe-umweltschutz.at/xbcr/SID-3DCFCFBE-2ED7AED2/Bericht_Geruchsbegehung_Ueberackern_anonym_fuers_Internet_180606.pdf (Abruf: 22.02.2007).
- Pürmayr R (2005b): Bericht über die Geruchsmissionen in Stefansdorf aufgrund von Tierhaltung März – Oktober 2005. www.ooe-umweltschutz.at/xbcr/SID-3DCFCFBE-43B7C734/Bericht_Geruchsbegehung_Stefansdorf_Endversion_170806.pdf (Abruf: 14.11.2007).
- Radon K, Schulze A, Ehrenstein V, van Strien RT, Praml G, Nowak D (2007): Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology* 18:300-308.
- Radon K, Schulze A, van Strien R, Ehrenstein V, Praml G, Nowak D (2005): Atemwegsgesundheit und Allergiestatus bei jungen Erwachsenen in ländlichen Regionen Niedersachsens. Niedersächsische Lungenstudie – NiLS. Abschlussbericht München, Ludwig Maximilians Universität. <http://www.egms.de/en/meetings/gmds2005/05gmds237.shtml> (Abruf: 24.12.2007).
- Rethage T, Eis D, Gieler U, Nowak D, Wiesmüller GA, Lacour M, Hodapp V, Stilianakis N, Eikmann TF, Herr CEW (2008): Assessment of environmental worry in health-related settings: Re-evaluation and modification



- of an environmental worry scale. *International Journal of Hygiene and Environmental* 211:105-113.
- Richter CJ, Kost WJ, Röckle R (2003): Gerüche. *promet* 30:39-47.
- Rohrmann B (1988). Forschung zu Umweltstressoren als umweltpolitische Entscheidungshilfe. In: F. Lösel & H. Skowronek (Hrsg.): *Beiträge der Psychologie zu politischen Planungs- und Entscheidungsprozessen*, 175-181. Weinheim, Deutscher Studien Verlag.
- Rossmann T (2004): Entwicklung und Validierung eines Messverfahrens zur Bestimmung der Geruchsausbreitung im bodennahen Bereich. Dissertation, Technische Universität Chemnitz.
- Rüdiger H (2005): Gesundheit und Krankheit. *Ökobiotikum* 1/06:22.
- Ruff FM (1993): Psychische Verarbeitung von Gesundheitsgefahren durch Umweltbelastungen: Ein theoretisches Rahmenmodell. In K. Aurand, B. P. Hazard & F. Tretter (Hrsg.): *Umweltbelastungen und Ängste: Erkennen, Bewerten, Vermeiden* (85-112). Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Sapkota AR, Curriero FC, Gibson KE, Schwab K (2007): Antibiotic-resistant enterococci and fecal indicators in surface water and groundwater impacted by a concentrated swine feeding operation. *Environ Health Perspect* 115:1040-1045.
- Schauberger G, Eder J, Fiebiger H, Köck M, Lazar R, Pichler-Semmelrock F, Piringer M, Quendler Th, Swoboda M, Thiemann G, Teufelhart J (1995): Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen.
- Schauberger G (1999): Immissionsschutz: Luftgetragene Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung. Gumpensteiner Bautagung. Mai 1999. <http://www-med-physik.vu-wien.ac.at/adobe-pdf/Gumpenstein1999.pdf> (Abruf: 22.02.2007).
- Schauberger G, Eder J, Fiebiger H, Köck M, Lazar R, Pichler-Semmelrock F, Piringer M, Quendler Th, Swoboda M, Thiemann G, Teufelhart J (2000): Vorläufige Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen (korrigierte Auflage). <http://www.geruch.at/Publikationen/GeruchRL.pdf> (Abruf: 9.10.2007).
- Schiffman SS (1992): Aging and the Sense of Smell: Potential Benefits of Fragrance Enhancement. In: S. van Tollers & G. H. Dodd (Hrsg.): *Fragrance, the Psychology and Biology of Perfume* (51-56). London, Elsevier Applied Science.
- Schiffman SS, Sattely Miller EA, Suggs MS, Graham BG (1995): The effects of environmental odors emanating from commercial swine operations on the mood of nearby residents. *Brain Research Bulletin* 37:369-375.
- Schiffman S, Walker J, Dalton P, Lorig T, Raymer J, Shusterman D, Williams C (2000): Potential health effects of odor from animal operations, wastewater treatment, and recycling of byproducts. *Journal of Agromedicine* 7:7-81.
- Schiffman SS, Studwell CE, Landerman LR, Berman K, Sundry JS. (2005): Symptomatic effects of exposure to diluted air sampled from a swine confinement atmosphere on healthy human subjects. *Environ Health Perspect* 113:567-76.
- Schön M, Hübner R (1996): *Geruch: Messung und Beseitigung*. Würzburg, Vogel Buchverlag.
- Schopper A (2003): Geruchserhebungen Frauental 2001 – 2003. http://www.umwelt.steiermark.at/cms/dokumente/10047572_2063855/0a58b1fe/Bericht%20Frauental.pdf (Abruf: 22.02.2007).
- Schwarzer S (1992): *Die Genehmigung von Betriebsanlagen* Verlag Manz, Wien.
- Shusterman D (1992): Critical review: The health significance of environmental odor pollution. *Archives of Environmental Health* 47:76-87.
- Shusterman D (2001): Odor-associated health complaints: competing explanatory models. *Chemical Senses* 26:339-343.
- Sidhu KS, Warner PO, Chadzynski L (1997): Odor control at a large-scale swine production facility. In: *Proceedings of the International Symposium: Ammonia and odour control from Animal Production Facilities*, Vinkeloord, October 6-10, Vol. 2, 561-565. CIGR and Eur Ag Eng publ., Rosmalen, The Netherlands.
- Schirnhofner L, Lamprecht B, Vollmer WM, Allison MJ, Studnicka M, Jensen RL, Buist AS (2007): COPD pre-



- valence in Salzburg, Austria: results from the Burden of Obstructive Lung Disease (BOLD) Study. *Chest* 131:29-36.
- Sirotinine N (1957): Sur la notion de maladie. In: *Problemes philosophiques des sciences de la nature*, Kiev.
- Small DM, Gerber JC, Mak YE, Hummel T (2005): Differential neural responses evoked by orthonasal versus retronasal odorant perception in humans. *Neuron* 47:593-605.
- Smeets M, Dalton B (2002): Perceived odor and irritation of isopropanol: a comparison between naive controls and occupationally exposed workers. *International Archives of Occupational Environmental Health* 75:541-548.
- Statistik Austria (2006): Umweltbedingungen 2003 - Beeinträchtigung durch Geruch, Staub und Ruß. Wien: Verlag Österreich. http://www.statistik.at/fachbereich_umwelt/staub.pdf (Abruf 22.02.2007).
- Steinheider B, Winneke G (1993): Industrial odours as environmental stressors: Exposure/annoyance-associations and their modification by coping, age and perceived health. *Journal of Environmental Psychology* 13:353-363.
- Steinheider B, Winneke G, Schlipkötter HW (1993): Somatische und psychische Wirkungen intensiver Geruchsmissionen: Eine Fallstudie aus der Substratherstellung für die Champignonzucht. *Staub-Reinhaltung der Luft* 53:425-431.
- Steinheider B (1997): Die Wirkungen von Industrierüchen als Umweltstressoren. Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag.
- Steinheider B (1998). Gesundheitliche Wirkungen von Industrie- und Umweltgerüchen. In: E. Kals (Hrsg.): *Umwelt und Gesundheit. Die Verbindung ökologischer und gesundheitlicher Ansätze*, 43-62. Weinheim, Psychologie Verlags Union.
- Steinheider B, Both R, Winneke G (1998): Field studies on environmental odors inducing annoyance as well as gastric and general health-related symptoms. *Journal of Psychophysiology* 12 (Suppl. 1):64-79.
- Stern DA, Riedler J, Nowak D, Braun-Fahrlander C, Swoboda I, Balic N, Chen KW, Vrtala S, Gronlund H, van Hage M, Valenta R, Spitzauer S, Von Mutius E, Vercelli D (2007): Exposure to a farming environment has allergen-specific protective effects on TH2-dependent isotype switching in response to common inhalants. *Journal of Allergy & Clinical Immunology* 119:351-358.
- Stolzlechner Wendl Zitta (Hrsg.) (1991): Die gewerbliche Betriebsanlage Ein Handbuch für die Praxis. Manz Verlag, Wien.
- Stolzlechner H, Wendl H, Zitta R (Hrsg.) (1994): Die gewerbliche Betriebsanlage Ein Handbuch für die Praxis (Ergänzungsband). Manz Verlag, Wien.
- Straff W (2005): Anwendung von Duftstoffen. Was ist mit den Nebenwirkungen? *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* 48:1400-1405.
- Strauß G, Cervinka R (1987): Immissionsbelastung durch Gerüche im Umfeld von Intensivtierhaltungen. *Forum-Städte-Hygiene* 38:47-50.
- Sucker K, Bischoff M, Krämer U, Kühner D, Winneke G (2003). Untersuchung zur Auswirkung von Intensität und hedonischer Geruchsqualität auf die Ausprägung der Geruchs-belästigung. Düsseldorf. http://www.lanuv.nrw.de/luft/gerueche/FB_Hed_Proj.pdf (Abruf: 10.10.2006).
- Sucker K (2005): Prüferpsychologie. Vorentwurf für die VDI-Richtlinie 3940, Blatt 3.
- Sucker K, Müller F, Both R (2006): Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft: Bericht zur Expositions-Wirkungsbeziehungen, Geruchshäufigkeit, Intensität, Hedonik und Polaritätsprofilen. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen. <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/materialien/mat73/mat73.pdf> (Abruf: 10.10.2006).
- Sucker K (2007): Konfliktmanagement bei Geruchsbeschwerden, Maßnahmen zur Minderung der Belästigungsreaktion. In VDI Wissensforum IWB GmbH (Hrsg.). *VDI Berichte* 1995, Gerüche in der Umwelt (233-248). Düsseldorf, VDI Verlag GmbH.
- TA Luft: Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 24. Juli 2002, Gemeinsames Ministerialblatt vom 30. Juli 2002 GMBL. 2002, Heft 25-29; 511-605; Deutschland).



- Taylor AG (1998): <http://www.macses.ucsf.edu/Research/Psychosocial/notebook/coping.html> (Abruf: 10.10.2006).
- Thiel S, Schreiber F, Fitzner K (1998): Adaption der Geruchsempfindung des Menschen an Luftverunreinigungsquellen in Innenräumen. HLH 49 (1), 40 - 43. <http://www.tu-berlin.de/fb6/hri/dokumente/publikationen/h46.pdf> (Abruf: 17.04.2007).
- Thu KM (2002): Public health concerns for neighbors of large-scale swine production operations. *Journal of Agricultural Safety and Health* 8:175-184.
- Umweltbundesamt (2004): Duftstoffe nicht wahllos einsetzen. Presse-Information 64/2004; Berlin, 15.07.2004.
- Umweltbundesamt (2007): www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/luft/luftschadstoffe/ammoniak (Abruf: 17.04.2007).
- Umweltbundesamt (2008): UVE-Leitfaden. Eine Information zur Umweltverträglichkeits-erklärung überarbeitete Fassung 2008.
- Umweltbundesamt (2007): Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. Handreichung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* 50:990-1005.
- Van Harreveld AP, Schakel A, Valk CJ, Vreeburg S (1999): Feasibility study for the development of a standardised method for assessment of odour nuisance and odour annoyance potential, Project PD 207. Action programme Standardisation and Validation of Environmental Assessment Methods (englische Zusammenfassung unter www.odournet.com abrufbar).
- Van Harreveld AP, Jones N, Stouling M (2001): Assessment of community response to odorous emissions. R&D Technical Report P4-095. <http://198.170.121.62/img/ENAG00A27.pdf> (Abruf: 10.10.2006).
- Van Harreveld AP (2001): From odorant formation to odour nuisance: new definitions for discussing a complex process. *Water Science and Technology* 44:9-15.
- Van Harreveld AP (2004): Odour management tools - filling the gaps. *Water Science and Technology* 50:1-8.
- Van Langenhove H, van Broeck G (2001): Applicability of sniffing team observations: experience of field measurements. *Water Science and Technology* 44:65-70.
- VDI 3471 (1986): Emissionsminderung - Tierhaltung: Schweine. Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3472 (1986): Emissionsminderung - Tierhaltung: Hühner. Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3883/Blatt 2 (1993). Wirkung und Bewertung von Gerüchen. Ermittlung von Belästigungsparametern durch Befragungen. Wiederholte Kurzbefragung von ortsansässigen Probanden. (Hrsg: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL.) Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3883/Blatt 1 (1997): Wirkung und Bewertung von Gerüchen. Psychometrische Erfassung der Geruchsbelästigung. Fragebogentechnik. (Hrsg: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL.) Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3474 (2001): Emissionsminderung - Tierhaltung - Geruchstoffe. (Hrsg: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL.) Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3882 Blatt 2 (1994): Olfaktometrie - Bestimmung der hedonischen Geruchswirkung (Hrsg: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL.) Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3940/Blatt 1 (2006): Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen. Bestimmung der Immissionshäufigkeit von erkennbaren Gerüchen - Rastermessung. (Hrsg: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL.) Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3940/Blatt 2 (2006): Bestimmung von Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen. Bestimmung der Immissionshäufigkeit von erkennbaren Gerüchen - Fahnenmessung. (Hrsg: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL.) Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI EN 13725 (2006): Luftbeschaffenheit - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie. Berlin, Beuth-Verlag.



- Vermijs HJA (1991): Odour control policy in a complex situation, an industry view. In: A. J. Dragt & J. van Ham (eds.): *Biotechniques for air pollution abatement and odour control policies*, 375-380. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Von Essen SG, Auvermann BW (2005): Health effects from breathing air near CAFOs for feeder cattle or hogs. *J Agromedicine* 10:55-64.
- Vroon P (1993): *Drei Hirne im Kopf*. Zürich, Kreuz-Verlag.
- Watts PJ, Sweeten JM (1995). Toward a better regulatory model for odour. Feedlot waste management conference. Chapter 15. Proceedings, Feedlot Waste Management Conference, Torrey Pines Resort, Gold Coast, Queensland, Australia. 12-14 June.
- WHO (1946): The WHO-constitution. Geneva http://whqlibdoc.who.int/hist/official_records/constitution.pdf (Abruf: 31.11.2007).
- Wijmenga J (2007): National approach on air quality in the Netherlands. Vortrag beim PRONET Workshop „Transport, Environment & Health“, Düsseldorf, 12.-13.11.2007
- Wing S, Wolf S (2000): Intensive livestock operations, health, and quality of life among eastern North Carolina residents. *Environmental Health Perspectives* 108:233-238.
- Winneke G, Harkort W, Ratzki E, Steinheider B (1990): Zusammenhänge zwischen Geruchshäufigkeit und Belästigungsgrad. In: *Schriftenreihe der VDI Kommission Reinhaltung der Luft* (Hrsg.): *Gerüche. Stand der Erkenntnisse zur Ermittlung von Belastung und Belästigung*, Band 12, 63-75. Düsseldorf, Springer VDI-Verlag GmbH.
- Winneke G (1994): Geruchsstoffe. In: Wichmann HE, Schlipkötter HW, Fülgraff G (Hrsg.): *Handbuch der Umweltmedizin*. 3. Ergänzungslieferung 1/94, Landsberg, ecomed
- Winneke G, Both R, Frechen FB, Hangartner M, Medrow W, Paduch M, Plattig KH, Punter PH (1995): Charakterisierung von Geruchsbelästigung. Teil 2: Verknüpfung von ausgesuchten Geruchsparametern im Hinblick auf Belästigungsrelevanz. *Staub-Reinhaltung der Luft* 55:113-118.
- Winneke G, Neuf M, Steinheider B (1996): Separating the impact of exposure and personality in annoyance response to environmental stressors, particularly odors. *Environment International* 22:73-81.
- Winneke G, Steinheider B (1998): Expositions-Wirkungs-Zusammenhänge für Geruchsbelästigungen und Beschwerden: Eine Übersicht. In: *Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN* (Hrsg.): *Gerüche in der Umwelt. Innenraum- und Außenluft* (361-371). Düsseldorf, Springer VDI-Verlag GmbH.



Weiterführende Informationen zum Thema (landwirtschaftliche) Gerüche

Österreich

Geruchswirkungsforschung am Institut für Umwelthygiene der Med. Universität Wien
<http://homepage.univie.ac.at/ernst.neudorfer/abgeschlossen.htm>

Interessengemeinschaft Geruch
<http://www.geruch.at>

Oberösterreichische Umweltschutzbehörde
<http://www.ooe-umweltschutz.at>

Österreichische Akademie der Wissenschaften, Kommission für Reinhaltung der Luft
<http://www.oew.ac.at/krl>

International

Bayerisches Landesamt für Umwelt
<http://www.bayern.de/lfu/lfu1/index.php>

Environmental Agency United Kingdom
<http://www.environment-agency.gov.uk>

Environmental Protection Agency Ireland
<http://www.epa.ie>

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft
<http://www.ktbl.de>

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
<http://www.lanuv.nrw.de/landwirtschaft/gerueche/gerueche.htm>

Odournet
<http://www.odournet.com>

Verein Deutscher Ingenieurinnen und Ingenieure
<http://www.vdi.de>



Zusätzliche Literatur

- Arnold M (2004): Reducing odour annoyance from livestock farming in Finland. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Environmental Odour Management. Düsseldorf, VDI Verlag GmbH.
- Asmus CL, Bell PA (1999): Effects of environmental odor and coping style on negative affect, anger, arousal, and escape. *Journal of Applied Psychology* 29:245-260.
- Aurand K, Hazard BP, Tretter F (Hrsg.) (1993): Umweltbelastungen und Ängste. Westdeutscher Verlag, Opladen.
- Botteldooren D, Lercher P (2004). Soft-computing base analyses of the relationship between annoyance and coping with noise and odor. *Journal of the Acoustic Society America* 115:2974-2985.
- Brauer L (1997a): Stoffinformation Ammoniak. 21. Ergänzungslieferung 2/97. Landsberg: ecomed.
- Brauer L (1997b): Stoffinformation Distickstoffoxid. 24. Ergänzungslieferung 9/97. Landsberg: ecomed.
- Brauer L. (1998): Stoffinformation Methan. 28. Ergänzungslieferung 7/98. Landsberg: ecomed Verlag.
- Carver CS, Scheier MF, Weintraub JK (1989): Assessing coping strategies: a theoretically based approach. *Journal of Personality and Social Psychology* 56:267-283.
- Dalton P (1996): Odor perception and beliefs about risk. *Chemical Senses* 21:447-458.
- Dalton P (1999): Cognitive influence on health symptoms from acute chemical exposure. *Health Psychology* 18:579-590.
- Dalton P (2002): Odor, irritation and perception of health risk. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 75:283-290.
- Environmental Agency of Britain (2001). Odour Guide: Internal Guidance for the Regulation of Odour at Waste Management Facilities under Waste Management Licensing Regulations. <http://www.environment-agency.gov.uk/commondata/acrobat/odour.pdf> (Abruf: 23.01.2007).
- Folkman S, Moskowitz JT (2004): Coping: pitfalls and promise. *Annual Review of Psychology* 55:745-774.
- Gallmann E, Hartung E, Jungbluth T (2004): Field grid measurements to assess the odour impact in the vicinity of livestock farms. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Environmental Odour Management. Düsseldorf, VDI Verlag GmbH.
- Gregory R, Slovic P, Flynn J (1996): Risk perception, stigma, and health policy. *Health and Place* 2:213-220.
- Hagen G, van Belois HJ (1998): Die rechtliche Regelung der Niederlande zur Verringerung der Geruchsbelästigung: Wie man einen akzeptablen Belästigungsindex findet. In: Gerüche in der Umwelt, VDI-Bericht 1373, 385-390. Düsseldorf.
- Hangartner M (1988): Bewertung von Geruchsbelästigungen. *Staub-Reinhaltung der Luft* 48:81-85.
- Hangartner M, Both R, Frechen FB, Medrow W, Paduch M, Plattig KH, Punter PH, Winneke G (1995): Charakterisierung von Geruchsbelästigung. Teil 3: Nationale Regelungen: Lösungsansätze und vorhandene Wissenslücken. *Staub-Reinhaltung der Luft* 55:155-157.
- Hangartner M, Wuest J, Tunesi F (1998): Die Häufigkeit von Geruchsereignissen als Maß für Geruchsbelästigung. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Gerüche in der Umwelt. Innenraum- und Außenluft, 537-540. Düsseldorf, Springer VDI-Verlag GmbH.
- Janauer GA, Kerschner F, Oberleitner F (Hrsg.) (1999): Der Sachverständige in Umweltverfahren. Wien: Manzsche Verlags- und Universitätsbuchhandlung.
- Janicke L, Janicke U, Ahrens D, Hartmann U, Müller WJ (2004): Development of the odour dispersion model AUSTAL2000G in Germany. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Environmental Odour Management. Düsseldorf, Springer VDI - Verlag GmbH.
- Jiang J K; Sands J R (1999): Controlling noxious animal odours : an imperative at the rural-urban interface (a review). *Asian Australasian Journal of Animal Science* 12: 633-641
- Jonsson E, Deane M, Sanders G (1975): Community reactions to odors from pulp mills: a pilot study in Eureka, California. *Environmental Research* 10:249-270.



- Kastner R (1998). Die Umweltbelastung in der niederösterreichischen Landeshauptstadt St. Pölten aus Bürgersicht. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität Wien.
- Keck M, Koutny L, Schmidlin A, Hilty R (2004): Minimum distances in Switzerland for pig housing systems with exercise yards and natural ventilation. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Environmental Odour Management. Düsseldorf: Springer VDI - Verlag GmbH.
- Knauer W (1994): Prognose und Bewertung von Geruchsemissionen und Geruchsimmissionen. In: Immissionsschutz in der Landwirtschaft, Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Arbeitspapier 207.
- Koelega HS (Hrsg.) (1987): Environmental Annoyance: Characterization, Measurement, and Control. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- KTBL-Schrift 449 (2006): Emissionen der Tierhaltung: Messung, Beurteilung und Minderung von Gasen, Stäuben und Keimen. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- Le PD, Aarnink AJA, Ogink NWM, Verstegen MWA (2004): Dietary manipulation to reduce odour from pig production facilities. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Environmental Odour Management. Düsseldorf: Springer VDI - Verlag GmbH.
- Lorig TS (1989): Human EEG and odor response. *Progress in Neurobiology* 33:387-398.
- Lotze J, Schwinkowski K (1998): Die Thüringer vorläufige Verwaltungsvorschrift zur Feststellung und Beurteilung von Geruchsemissionen und Geruchsimmissionen. In: Gerüche in der Umwelt, VDI-Bericht 1373, 40-412. Düsseldorf, pp 401-412.
- Matthies E (1998): Gesundheitliche Gefährdungen durch Umweltbelastungen: Zur Bedeutung subjektiven Wissens. In: E. Kals (Hrsg.): Umwelt und Gesundheit. Die Verbindung ökologischer und gesundheitlicher Ansätze, 63-82. Weinheim, Psychologie Verlags Union.
- Melvin SW (1995): Manure odors - an international problem. In: Proceedings of the 1995 Livestock Waste Management Conference, March 20, Champaign, Urbana, Department of Agricultural Engineering Cooperative Extension Service, College of Agriculture University of Illinois, IL, USA.
- Merchand S, Arsenault P (2002): Odors modulate pain perception: A gender-specific effect. *Physiology & Behavior* 76:251-256.
- Miedema HME, Ham JM (1988): Odour annoyance in residential areas. *Atmospheric Environment* 22:2501-2507.
- Moshhammer H, Hutter HP, Neuberger M (2006): Keimemissionen und Geruchsbelastung aus einem Schweinemastbetrieb: ein Beispiel aus der umweltmedizinischen Gutachterpraxis. *Atemw-Lungenkrkh* 32:7-9.
- Müller HJ, Krause KH (2004). Odour emissions from different livestock buildings and the dispersion of odour in the surroundings. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Environmental Odour Management. Düsseldorf, Springer VDI - Verlag GmbH.
- Nimmermark S (2004): Measurements of hedonic tone of odour from animal production facilities. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): Environmental Odour Management. Düsseldorf: Springer - VDI Verlag GmbH.
- Nordin St, Lidén E (2006): Environmental odor annoyance from air pollution from steel industry and bio-fuel processing. *Journal of Environmental Psychology* 26:141-145.
- Peters A (2003). Lebensqualität im ländlichen Niedersachsen unter besonderer Berücksichtigung der Exposition gegenüber Intensivtierhaltungsbetrieben. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Universität München.
- Pfeiffer KP, Köck M, Pichler-Semmelrock F, Möse JR (1990): Relation zwischen Geruchshäufigkeit und Geruchsbelästigung - ein dreistufiges Modell. In: VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Hrsg.): Gerüche. Stand der Erkenntnisse zur Ermittlung von Belastung und Belästigung. Workshop 28. November 1989, Düsseldorf.
- Piringer M, Petz E, Schauburger G (2004): A sensitivity study of separation distances calculated with the Austrian Odour Dispersion Model (AODM). In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.). Environmental Odour Management. Düsseldorf, Springer VDI - Verlag GmbH.
- Piringer M, Schauburger G (1999): Comparison of a Gaussian diffusion model with guidelines for calculating



- the separation distance between livestock farming and residential areas to avoid odour annoyance. *Atmospheric Environment* 33:2219–2228.
- Prinz B (1994): Gerüche. In: H. E. Wichmann, H. W. Schlipköter & G. Fülgraff (Hrsg.): *Handbuch der Umweltmedizin*. Landsberg, ecomed Verlag.
- Radon K, Peters A, Praml G, Ehrenstein V, Schulze A, Hehl O, Nowak D (2007): Livestock odours and quality of life of neighbouring residents. *Annual of Agricultural and Environmental Medicine* 11:59–62.
- Richner B, Schmidlin A (1995): Mindestabstände von Tierhaltungsanlagen. Empfehlungen für neue und bestehende Betriebe. Tänikon, Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, FAT-Bericht 476.
- Roesch SC, Weiner B, Vaughn AA (2002): Cognitive approaches to stress and coping. *Current Opinion in Psychiatry* 15:627–632.
- Schauberger G, Piringner M (2004): Assessment of the odour concentration in the near-field of small sources. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): *Environmental Odour Management*. Düsseldorf, Springer VDI – Verlag GmbH.
- Schauberger G, Piringner M, Petz E (2002): Calculating direction-dependent separation distance by a dispersion model to avoid livestock odour annoyance. *Biosystems Engineering* 82:25–37.
- Schauberger G, Piringner M, Petz E (2001): Separation distance to avoid odour nuisance due to livestock calculated by the Austrian odour dispersion model (AODM). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 87:13–28.
- Schauberger G, Piringner M (1997a): Assessment of the protection distance to avoid annoyance by odour sensation caused by livestock husbandry by the Austrian guide line. In: Voermans J.A.M., G.J. Monteny (Eds): *Ammonia and Odour Emission from Animal Production Facilities*, NVTL, Rosmalen 1997.
- Schauberger G, Piringner M (1997b): Guideline to assess the protection distance to avoid annoyance by odour sensation caused by livestock husbandry. In: Bottcher R.W., Hoff S.J. (Eds): *Livestock Environment V*, ASAE, St. Joseph, Michigan, 1997.
- Schauberger G, Piringner M, Eder J, Fiebiger H, Köck M, Lazar R, Pichler-Semmelrock F, Quendler T, Swoboda M, Thiemann G, Teufelhart J (1997): Österreichische Richtlinie zur Beurteilung von Immissionen aus der Nutztierhaltung in Stallungen. *Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 57:399–408.
- Skinner EA, Edge K, Altman J, Sherwood H (2003): Searching for the structure of coping: A review and critique of category systems for classifying ways of coping. *Psychological Bulletin* 129:216–269.
- Stangl N, Köck M, Pichler-Semmelrock F (1993): Geruchsbelästigung bei Anlagen. *ecolex – Fachzeitschrift für Wirtschaftsrecht*, 4:277–282.
- Taylor AG (1991): *Illinois Livestock Waste Regulations. New Amendments*. Illinois Protection Agency. Springfield, IL.
- Van Pol R (1997): *The perceived quality of the urban residential environment – a multi-attribute evaluation*. Dissertation, Universität Groningen.
- VDI 3473/Blatt 1/Entwurf (1994): *Emissionsminderung – Tierhaltung: Rinder – Geruchsstoffe*. Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI 3475 (2003): *Emissionsminderung – Biologische Abfallbehandlungsanlagen – Kompostierung und Vergärung; Anlagenkapazität mehr als ca. 6000 Mg/a*. (Hrsg: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL) Berlin, Beuth-Verlag.
- VDI-Kommission Reinhaltung der Luft (Hg.) (1989): *Gerüche – Stand der Erkenntnisse zur Ermittlung von Belastung und Belästigung*. Workshop 28. November 1989, Düsseldorf.
- Winneke G, Kastka J (1975): *Wirkung von Geruchsstoffen auf den Menschen*. VDI-Berichte 226. Düsseldorf, Springer VDI-Verlag GmbH.
- Winneke G, Kastka J (1987): Comparison of odor-annoyance data from different industrial sources: problems and implications. In: H. S. Koelega (Hrsg.): *Environmental annoyance: characterization, measurement, and control*, 129–138. Amsterdam, Elsevier Science Publishers.
- Winneke G, Neuf M (1992). *Psychological response to sensory stimulation by environmental stressors: trait*



- or state? *Applied Psychology* 41:257-267.
- Winneke G, Liu KS (1995): Umweltstress: Vorstellungs- und sinnesvermittelte Wirkung. In: G. Debus, G. Erdmann & K.W. Kallus (Hrsg.): *Biopsychologie von Stress und emotionalen Reaktionen* (275-291). Göttingen, Hogrefe Verlag.
- Winneke G, Frechen F-B, Both R, Steinheider B (1997): *Psychologie der Geruchsbelästigung: Lineare und nicht-lineare Expositions-Wirkungsbeziehungen, Erinnerungseffekte und Psychosomatik*. Vortrag auf der 2. Tagung der Fachgruppe Umweltpsychologie 1997 in Düsseldorf.
- Winneke G (2004): The assessment of the impact of environmental odours in the community. In: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.): *Environmental Odour Management*. Düsseldorf, Springer VDI - Verlag GmbH.