



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Die Verwendung von Aromastoffen im (erweiterten) öffentlichen Raum“

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin:	Elisabeth Wurglits
Matrikel-Nummer:	0106203
Studienrichtung:	A474 Ernährungswissenschaften
Betreuer:	Univ. Prof., Dr. phil., Mag. pharm. Gerhard Buchbauer

Wien, am 06.11.2008



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Die Geschichte der Riechstoffe</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Die physiologischen Grundlagen des Riechens</b>	<b>5</b>
3.1	Riechstoffe . . . . .	8
3.2	Geruchsempfindungen . . . . .	9
3.2.1	Messung von Geruchsempfindungen . . . . .	10
3.2.2	Duftempfindlichkeit . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten</b>	<b>13</b>
4.1	Einfluss von Gerüchen auf das Kaufverhalten . . . . .	16
4.1.1	Raumbeduftung im Marketingbereich . . . . .	17
4.2	Einfluss von Gerüchen auf das Wohlbefinden . . . . .	20
4.2.1	Raumbeduftung in Innenraumarbeitsplätzen . . . . .	24
4.2.2	Raumbeduftung in der Unterhaltungsbranche . . . . .	25
4.2.3	Raumbeduftung in Krankenhäusern . . . . .	27
4.2.4	Raumbeduftung in Gaststätten . . . . .	28
4.2.5	Geruchsbelästigung . . . . .	28
4.2.6	Raumbeduftung im Sanitärbereich . . . . .	29
<b>5</b>	<b>Einfluss von Aromastoffen auf die menschliche Gesundheit</b>	<b>31</b>
5.1	Die Sicherheit von Duftstoffen . . . . .	31
5.1.1	Riechstoffe und REACH . . . . .	36
<b>6</b>	<b>Raumbeduftung</b>	<b>39</b>
6.1	Techniken zur Raumbeduftung . . . . .	39
6.1.1	Techniken zur Luftreinigung/Desodorierung . . . . .	40
6.1.1.1	Mechanische Filter . . . . .	40
6.1.1.2	Elektrostatische Filter . . . . .	40
6.1.2	Materialbeduftung . . . . .	42

*Inhaltsverzeichnis*

6.1.2.1 Cyclodextrine . . . . .	43
<b>7 Schlussbetrachtung</b>	<b>47</b>
<b>8 Zusammenfassung</b>	<b>49</b>
<b>9 Abstract</b>	<b>51</b>
<b>10 Literaturverzeichnis</b>	<b>53</b>
<b>11 Bildernachweis</b>	<b>61</b>

# Abbildungsverzeichnis

3.1	Ausschnitt aus dem Riechepithel (A) und schematische Darstellung der Riechbahn (B) . . . . .	7
3.2	Limbisches System der rechten Hemisphäre in Medianansicht . . . . .	8
3.3	Grundschema der olfaktorischen Messung . . . . .	10
3.4	Schematische Darstellung der Einheiten Olf und Dezipol . . . . .	11
4.1	Neuwagenduft aus der Flasche . . . . .	20
4.2	Der Sniffman und seine Verwendung . . . . .	26
4.3	Geräte zur Raumlufreinigung und -beduftung . . . . .	29
4.4	Duftspender . . . . .	30
6.1	Größenspektrum von Luftfremdstoffen . . . . .	41
6.2	Raumsprays mit geruchsneutralisierender Wirkung . . . . .	42
6.3	Cyclodextrine . . . . .	44
6.4	Cyclodextrine haben eine konische Form . . . . .	44



# 1 Einleitung

Duftstoffe und ätherische Öle gewinnen in unserer Gesellschaft immer mehr an Bedeutung. Ziel dieser Arbeit ist es, die Anwendungsgebiete von Duftstoffen im erweiterten öffentlichen Raum zu erörtern, sowie die Wirkung von Duftstoffen auf den Menschen wissenschaftlich zu betrachten.

Sei es in der Marktwirtschaft, in der Aromatherapie oder im Eigenheim: Düfte bestimmen unser Leben. Doch ist die Verwendung von Riechstoffen zu unserer Freude und zur Verbesserung unseres Wohlbefindens durchaus keine neue Erscheinung.

Nach einem kurzen Einblick in die Geschichte der Verwendung von Riechstoffen werden die physiologischen Mechanismen der Reizverarbeitung beim Riechen erläutert. Das ist wichtig um verstehen zu können, warum Gerüche so wirken wie sie wirken. Der Einfluss von Aromastoffen auf unser Verhalten wurde in zahlreichen Studien belegt, und in dieser Arbeit wird ein Überblick über aktuelle Studien gegeben. Immer wichtiger wird in diesem Zusammenhang der Einfluss von Düften auf unser Kaufverhalten. Wie wird Raumbeduftung im Marketingbereich eingesetzt und warum? Düfte vermögen Emotionen hervorzurufen und Erinnerungen zu wecken. Das wird jeder bestätigen können, der sich den Geruch von verdorbenem Fisch oder Weihrauch in Erinnerung ruft. Aber beeinflusst Raumbeduftung wirklich unser Kaufverhalten so sehr wie sich die Verkäufer das wünschen? Können sie den Kunden sprichwörtlich „an der Nase herumführen“?

Düfte können unser Wohlbefinden steigern, weshalb Raumbeduftung nicht nur im Marketingbereich boomt, sondern auch an Arbeitsplätzen, Düfte sollen hier sogar unsere Leistungsfähigkeit steigern. In der Unterhaltungsbranche steigert eine zusätzliche olfaktorische Komponente den Erlebniswert.

Dass Düfte unser Befinden beeinflussen können, wird bereits seit langem in der Aromatherapie ausgenutzt. Aber steigert eine Raumbeduftung wirklich immer unser Wohlbefinden? Wo liegt die feine Grenze zur Geruchsbelästigung? Kann die Verwendung von Aromastoffen sensiblen Menschen vielleicht auch schaden? In dieser Arbeit wird der Frage nachgegangen, inwiefern Riechstoffe der Gesundheit zuträglich sind und ihr auch schaden können. Wie sieht es in diesem Zusammenhang mit der Sicherheit aus? Was macht die EU um den Konsumenten zu schützen? Bringt die neue

## *1 Einleitung*

europäische Chemikalienverordnung REACH tatsächlich eine Verbesserung?

Wie führt man eine Raumbeduftung durch? Welche technischen Möglichkeiten gibt es, und welche Einsatzorte? Warum ist eine vorhergehende Luftreinigung so wichtig? Dazu werden einige technische Möglichkeiten dargestellt, die teilweise nicht nur eine Be-duftung, sondern auch eine Ent-duftung möglich machen.

## 2 Die Geschichte der Riechstoffe

Ein Fund von Pflanzenresten in der Kebara-Höhle in Israel weist darauf hin, dass bereits Neandertaler Kräuter verwendet haben; ob dies zu Ernährungs- oder Heilzwecken geschah, bleibt jedoch unbekannt.

Ein großes Interesse an Wohlgerüchen kann bis in die Jahre 2000-4000 v. Chr. zurückverfolgt werden. In Mesopotamien, Ägypten und China, wo Stämme die ersten Zivilisationen aufgebaut hatten, entwickelte sich auch die Kultur der Düfte (PYBUS und SELL, 1999).

Das heute verwendete Wort „Parfum“ leitet sich vom lateinischen „per fumum“ ab, was übersetzt so viel bedeutet wie „durch den Rauch“. Dieser Ausdruck geht auf die alte Praxis zurück, Wohlgerüche durch Räucherwerk zu produzieren. Bereits vor 5000 Jahren wurde in Ägypten mit „Kyphi“, einer Räuchermischung die u. a. Weihrauch und Zimtrinde enthält, den Göttern gehuldigt. Verschiedene Kyphi-Rezepturen wurden später auch von Arabern und Römern benutzt (STEPHAN, 2007). Seit dem 14. Jahrhundert ist die Herstellung von Parfum in Europa dokumentiert. Als Gründerzentrum der europäischen Parfumindustrie gilt die Stadt Grasse in Frankreich.

Der Zeitraum zwischen 1347 und 1351 war das Zeitalter der Pest, und der Glaube war weit verbreitet, dass sie durch schlechte Gerüche verbreitet würde. Das hat zu einem richtiggehenden Aufschwung der Verwendung von „Aromastoffen“ geführt, z.B. in Form von kleinen Blumensträußchen. Man glaubte zudem, durch das Ausräuchern von Personen der Krankheit Einhalt gebieten zu können.

Der Berufsstand der Parfumeure formierte sich zwischen dem 12. und dem 13. Jahrhundert. Zunächst war dieser eng verbunden mit dem Handschuhmacherberuf, denn Gerber versuchten mit parfümierten Handschuhen den üblen Geruch, der ihnen vom Gerben des Leders anhaftete, zu übertünchen. Ein wichtiges Zentrum für den Handel zwischen Europa, dem mittleren Osten und dem Orient war Venedig. Die Rolle Venedigs als Dreh- und Angelpunkt für die Verbreitung von Gewürzen und aromatischen Rohmaterialien blieb hunderte Jahre lang unverändert. Durch das Erstarken der Schifffahrt gelangten immer mehr neue, fremdartige Gerüche nach Europa und hielten Einzug in heimische Parfumeurstuben (PYBUS und SELL, 1999).



# 3 Die physiologischen Grundlagen des Riechens

Angeblich ist der Geruchssinn unter allen Sinnen als der primitivste anzusehen. Im Tierreich ist das olfaktorische System beispielsweise wichtig für die Reproduktion, den Mutterinstinkt, neuroendokrine Regulationen, emotionale Reaktionen, Aggression, und für die Erkennung von Artgenossen. Neugeborene werden auf der Suche nach den Brustwarzen der Mutter durch Pheromone geleitet, die auch im Fruchtwasser enthalten sind (HÜTHER, 2006). Auch für die Bewertung von Nahrungsmitteln spielt der Geruchssinn eine große Rolle, denn die Wahrnehmung von Geschmack und Geruch hängen eng zusammen. Obwohl der Geruchssinn des Menschen dem vieler anderer Säugetiere weit unterlegen ist, sind Gerüche und Düfte auch für uns Menschen immer schon etwas Besonderes gewesen.

Auch heute noch erfüllt der Geruchssinn wichtige Aufgaben (STROH, 2008):

- Auslösung von Ekelgefühl als Warnung vor verdorbenen Speisen,
- Anregung der Speichel- und Magensaftsekretion durch angenehme Gerüche,
- Hygieneüberwachung,
- Vermittlung sozialer Informationen,
- Beeinflussung des Sexualverhaltens, sowie ein
- Auslösen von Lust- oder Unlustgefühlen.

Der Mensch zählt mit seinen lediglich  $2 \times 10^7$  Sinneszellen im Bereich der gesamten Riechschleimhaut zu den Mikrosmaten, d.h. zu den Tieren mit geringem Geruchsvermögen. Insektivoren, Nage-, Huf- und Raubtiere hingegen sind Makrosmaten. So besitzt das Kaninchen beispielsweise  $10^8$  Riechsinneszellen, der Hund sogar  $2.3 \times 10^8$  (PENZLIN, 1996).

An der Nasenschleimhaut werden zwei Abschnitte unterschieden, die *Regio respiratoria* (respiratorische Schleimhaut) und die *Regio olfactoria* (Riechschleimhaut).

### 3 Die physiologischen Grundlagen des Riechens

Die respiratorische Schleimhaut ist mit Flimmerepithel ausgestattet und dient der Reinigung, Befeuchtung und Erwärmung der Atemluft. Schleimdrüsen und Becherzellen, die sogenannten Bowman-Drüsen sezernieren ein Sekret. Bei der normalen Atmung gelangt nur ein geringer Teil der eingeatmeten Duftmoleküle zur Regio olfactoria. Dieser Anteil kann durch Schnüffeln erhöht werden, wodurch die Geruchswahrnehmung deutlich gesteigert wird (STROH, 2008).

Über die Riechschleimhaut erfolgt die Wahrnehmung von Geruchsreizen (s. Abb. 3.1). Das Riechepithel besteht aus drei Zelltypen, den Stützzellen, den Basalzellen, und den Sinneszellen. Flüchtige Substanzen werden über spezialisierte, olfaktorisch - sensorische Neurone (OSN) im Riechepithel der Nase wahrgenommen. Die Zilien dieser Neurone ragen in eine Schleimschicht, welche die Oberfläche der Nasenschleimhaut bedeckt. Sie stellt die eigentlich chemosensible Oberfläche dar. Die lipophilen Duftmoleküle werden hier gelöst, um zu den Riechrezeptoren diffundieren und an diese binden zu können (RANDALL et al. 2002, WITTKE 1987). In der Riechschleimhaut wird zudem das sogenannte „odorant binding protein“ (OBP) produziert, welches dazu dient, dass Duftstoffe trotz ihrer lipophilen Eigenschaften zu den Rezeptoren der Riechschleimhaut gelangen (ZARZO, 2007). Die Mechanismen sind jedoch noch nicht vollständig geklärt. Vermutlich gibt es hunderte verschiedener Riechrezeptoren, die alle zur Superfamilie der G-Protein gekoppelten Rezeptoren (GPCR) gehören. Jeder einzelne Riechrezeptor wird von einem eigenen Gen codiert (HATT, 2003).

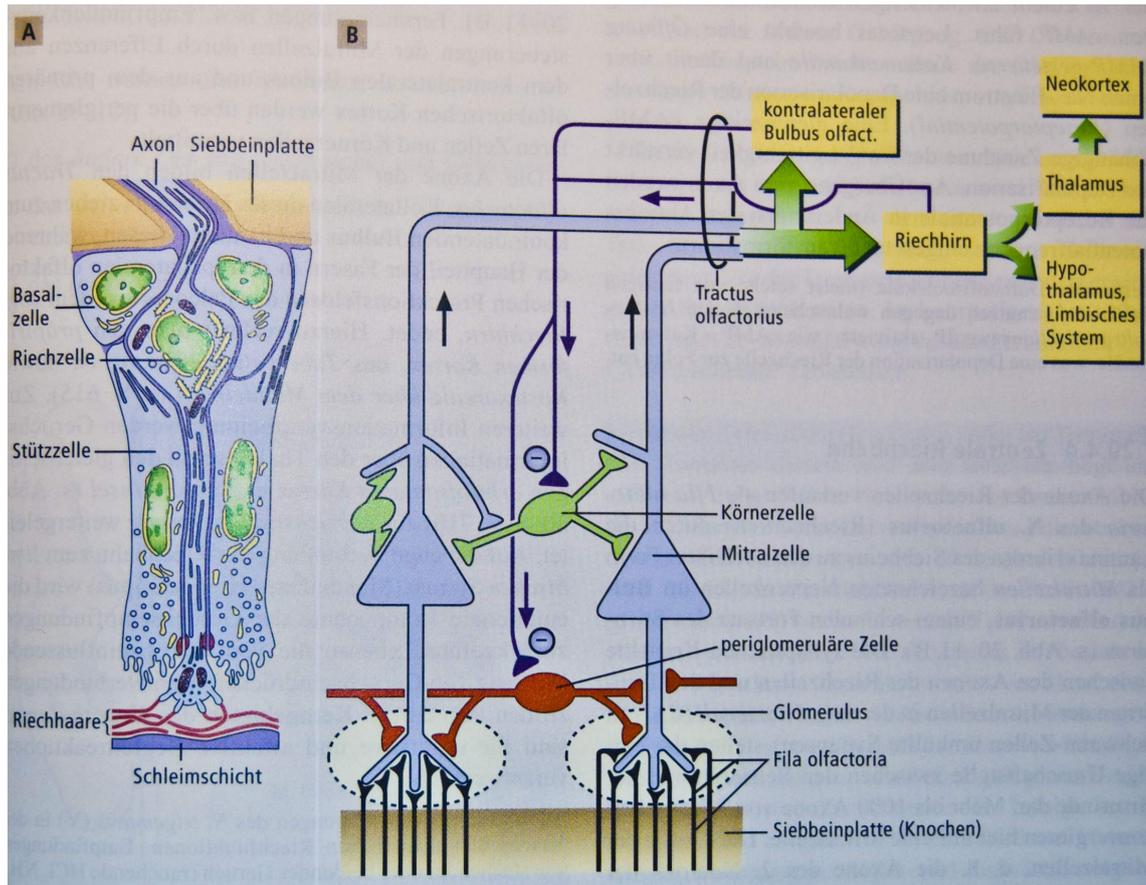


Abbildung 3.1: Ausschnitt aus dem Riechepithel (A) und schematische Darstellung der Riechbahn (B)

(THEWS, G., MUTSCHLER, E., VAUPEL, P., Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1999, S.710)

In der *regio olfactoria* binden Duftmoleküle an diese G-Protein assoziierten Duftrezeptoren, wodurch die Adenylatzyklase aktiviert wird. Das dadurch aktivierte cAMP führt zu einem Einströmen von  $\text{Ca}^{2+}$ - und  $\text{Na}^{+}$ -Ionen durch die Sensormembran, was zum Aufbau eines Rezeptorpotentials führt. Dieses Rezeptorpotential wird am Übergang zum Axon in Aktionspotentialfrequenzänderungen transformiert.

Die Riechzellen sind primäre Sinneszellen, d. h. sie nehmen die Information der chemischen Stimuli über die Rezeptoren auf und leiten sie elektrisch über Axonbündel (*Fila olfactoria*) weiter zum *Bulbus olfactorius*. Hier erfolgt die erste Umschaltung in *Glomeruli* auf die nun folgenden Mitralzellen (LEOPOLD, 2006). Der *Bulbus olfactorius* ist eng mit dem limbischen System verbunden. Dieses limbische System ist für das Verhalten, Gedächtnis, Emotion und Lernen verantwortlich, was den Einfluss von Düften auf die Gefühlswelt verständlich macht (siehe Abb. 3.2).

### 3 Die physiologischen Grundlagen des Riechens

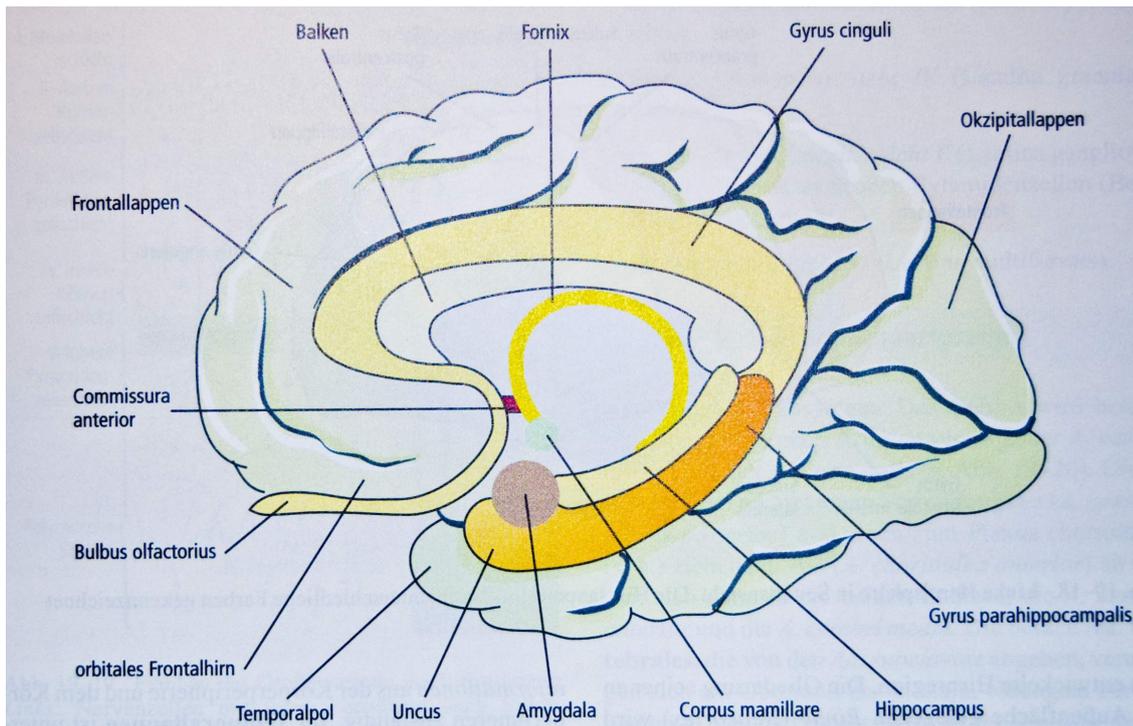


Abbildung 3.2: Limbisches System der rechten Hemisphäre in Medianansicht (THEWS, G., MUTSCHLER, E., VAUPEL, P., Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1999, S.712)

## 3.1 Riechstoffe

Riechstoffe sind chemische Verbindungen, die den Geruchssinn ansprechen und so eine Geruchsempfindung auslösen. Dazu zählen mehrere tausend Einzelsubstanzen. Es ist bislang aber nicht vollständig geklärt, welche Strukturmerkmale genau diese Eigenschaften bedingen. Strukturell unterschiedliche Verbindungen können beispielsweise eine fast identische Geruchsempfindung auslösen, wohingegen ähnliche Stoffe sogar unterschiedlich riechen können (z.B. Enantiomere).

Gerüche setzen sich meist aus einer Vielzahl von Komponenten zusammen. Sie sind in ihrer Wirkung kaum quantitativ zu beschreiben, denn die einzelnen Bestandteile sind häufig nicht eindeutig analytisch identifizierbar. Komponenten können sich zudem überlagern oder gegenseitig beeinflussen, sodass die Geruchswirkung unter Umständen aufgehoben oder verstärkt wird. Einzelne Geruchsstoffe können sich mit der Zeit verändern, wenn sie sich z.B. durch die Einwirkung von Luftsauerstoff oder Licht chemisch umwandeln. Auch die Geruchswirkung eines Stoffgemisches kann sich dadurch ändern (STROH, 2008).

Typische Stoffeigenschaften von Gerüchen sind ein geringes Molekulargewicht, hohe Flüchtigkeit, ein geringer Rest an Wasserlöslichkeit, gute Fettlöslichkeit, funk-

tionelle Gruppen wie beispielsweise aliphatische, aromatische oder halogenierte Kohlenwasserstoffe. Manche Riechstoffe sind durch ihre Struktur gekennzeichnet, so riechen aromatische Verbindungen oft auch „aromatisch“. Wichtige Duftgemische sind (STROH und WEICHWALD, 2008):

- Ätherische Öle (Gemische natürlicher Pflanzeninhaltsstoffe, die aus Blüten, Blättern, Früchten, Stängeln, Wurzeln und Rinde durch Wasserdampfdestillation oder Auspressen isoliert werden). Definitionsgemäß enthalten sie weder Lösungsmittelreste noch künstlichen Duftstoffe.
- Tierische Produkte, z.B. Ambra, Moschus, Zibet
- Halb- oder vollsynthetische Duftstoffe, z.B. Zimtaldehyd, Hydroxycitronellal, synthetische Moschus-Duftstoffe
- „Duftöle“ sind unterschiedliche Produkte und können neben ätherischen Ölen auch Lösungsmittel und synthetische Duftstoffe enthalten.

## 3.2 Geruchsempfindungen

Geruchsempfindungen sind etwas sehr Subjektives. Zudem sind die Unterschiede nicht nur individuell ausgeprägt, viel mehr können diese sich auch bei ein und demselben Menschen verändern, beispielsweise während einer Schwangerschaft.

In einer Untersuchung im Jahr 2005 wurde mittels Olfaktometer der Geruchssinn in der Schwangerschaft untersucht. Die Geruchsempfindlichkeit ist in der Schwangerschaft um 30–40% herabgesetzt. Zudem beobachtete man Veränderungen in der Wahrnehmung, d. h. eine Überempfindlichkeit gegen bestimmte Riechstoffe, die außerhalb der Schwangerschaft nicht als unangenehm empfunden werden. Gerüche, die in der Schwangerschaft als unangenehm empfunden werden, sind für das Zustandekommen der *Hyperemesis gravidarum* von Bedeutung. Als *Hyperemesis gravidarum* wird ein übermäßiges, anhaltendes, oft morgendliches Erbrechen auch bei leerem Magen bezeichnet, das vor allem im ersten Schwangerschaftsdrittel (Trimenon) auftritt. Im Gegensatz zum häufig vorkommenden Schwangerschaftserbrechen (*Emesis gravidarum*) kann es schwerwiegende Folgen haben, und geht mit einer erhöhten Gefährdung von Mutter und Kind einher (ROCHE Lexikon 2003)

Teils ist die *Hyposmie* (verminderte Riechleistung (HATT, 2007)) durch Schwellungszustände in der Nase bedingt, teils beruht sie auch auf einer veränderten Reaktionslage des gesamten Zentralnervensystems in der Schwangerschaft. Die beobachteten Geruchsveränderungen beeinflussen die Speichel- und Magensekretion, den

### 3 Die physiologischen Grundlagen des Riechens

Appetit und die Verdauungsvorgänge, sowie das allgemeine Befinden in der Schwangerschaft (HANSEN und GLASS, 2005).

Noch ein Beispiel für eine veränderte Geruchswahrnehmung ist die so genannte Adaptation. Diese stellt sich bei der Exposition gegenüber Gerüchen nach einer gewissen Zeit ein. Der Geruch wird nicht mehr (so stark) empfunden wie am Anfang der Exposition (STROH, 2008). Die Adaptationszeit hängt von der geruchsemittierenden Substanz und ihrer Konzentration ab, wobei es auch hier individuelle Unterschiede gibt. Der Zeitraum liegt für gewöhnlich im Bereich von einigen wenigen Sekunden bis ungefähr 20 Minuten.

#### 3.2.1 Messung von Geruchsempfindungen

Geruchsempfindungen können unter anderem mittels Olfaktometer gemessen werden. Ein Olfaktometer ist ein Gerät, mit dem anhand der menschlichen Nase an einer riechenden Probe Messungen vorgenommen werden (siehe Abb. 3.3).

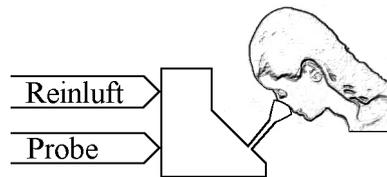


Abbildung 3.3: Grundschemata der olfaktorischen Messung  
([www.olfaktometer.de](http://www.olfaktometer.de), 19.05.2008)

Man unterscheidet hier zwei Methoden (HENNING, 2006):

- Die menschliche Nase wird medizinisch geprüft. Es handelt sich hier um eine quantitative Bestimmung von Riechstoffen. Die Testperson riecht an definierten Verdünnungsstufen eines mit Reinluft vermischten Prüfgases. Die Konzentration, ab der die Person einen Geruch wahrnimmt, lässt sich so aus den ermittelten Werten bestimmen. Per Definition ist das die Wahrnehmungsschwelle.
- Gerüche werden qualitativ nach ihrer Intensität beurteilt. Die menschliche Nase dient hierbei als Bewertungskriterium. Die Geruchsprobe wird mit nicht riechender Reinluft vermischt und in definierten Verdünnungsstufen einer (oder mehreren) Testperson(en) angeboten. Die Testperson bewertet die Geruchsintensität.

Als Maßeinheit zur Bewertung der Stärke eines Geruchs wird das „Olf“ herangezogen. Diese Einheit als Maß für die Luftverunreinigung wurde von Fanger im Jahr 1988 eingeführt. Ein Olf ist die Luftverunreinigung, die ein Normmensch an die Umwelt abgibt. Der Normmensch ist hier eine erwachsene Person mit einem Hygienestandard von 0.7 Bädern pro Tag, mit 1.8 m<sup>2</sup> Hautoberfläche bei sitzender Tätigkeit. Ein Dezipol ist die empfundene Luftverunreinigung, wenn zehn Liter reine Luft pro Sekunde durch ein Olf verunreinigt werden (s. Abb. 3.4)(FANGER, 1988).

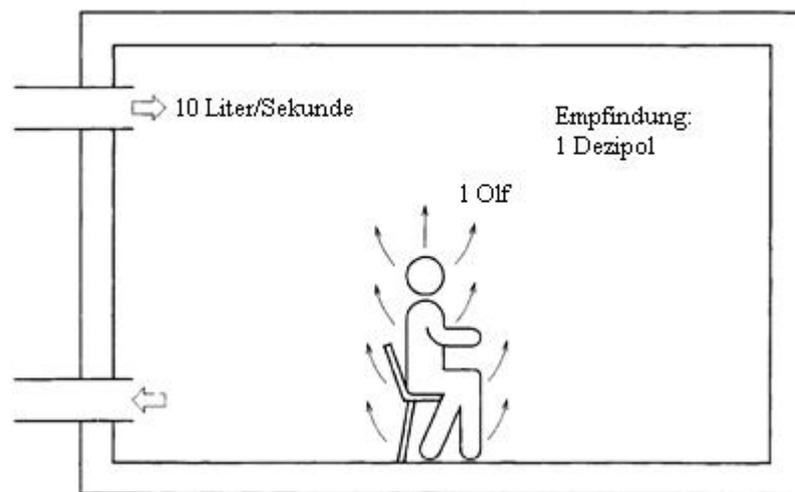


Abbildung 3.4: Schematische Darstellung der Einheiten Olf und Dezipol (modifiziert nach [www.solerpalau.es/images/formacion/Ffitxa23\\_ilus\\_7.gif](http://www.solerpalau.es/images/formacion/Ffitxa23_ilus_7.gif), 19.05.2008)

### 3.2.2 Duftempfindlichkeit

Man kann bei der Bestimmung der Geruchsschwellen zwischen unterschiedlichen Schwellen unterscheiden:

- die Wahrnehmungsschwelle,
- die Erkennungsschwelle und
- die Unterschiedsschwelle.

Ist die Konzentration der Duftmoleküle so niedrig, dass ein Geruch gerade noch wahrgenommen werden kann, so liegt sie an der Wahrnehmungsschwelle. Bei dieser Konzentration kann der Geruch aber noch nicht identifiziert werden. Die Erkennungsschwelle liegt etwa um ein 10-Faches höher, erst dann kann man den Geruch auch identifizieren. Diese Schwellenwerte sind für jeden Duftstoff unterschiedlich hoch. Für manche Stoffe liegt die Erkennungsschwelle besonders niedrig, z. B. liegt

### 3 Die physiologischen Grundlagen des Riechens

sie für das nach Fäkalien stinkende Skatol bei  $10^7$  Moleküle/cm<sup>3</sup> Luft. Die Unterschiedsschwelle gibt den Konzentrationsunterschied an, der die Unterscheidung zweier verschiedener Duftkonzentrationen desselben Duftes ermöglicht. Dieser Konzentrationsunterschied liegt bei etwa 25%, das ist etwa um den Faktor 100 höher als beim Sehen. Physikalische Parameter wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit sowie physiologische Parameter wie beispielsweise Hormone beeinflussen das Riechvermögen. Ob ein Duft angenehm oder unangenehm ist wird subjektiv bewertet, man spricht hier von der Hedonik des Duftes. Sie ist durch äußere Einflüsse im Verlauf des Lebens geprägt. In hohen Konzentrationen rufen Duftstoffe meist unangenehme Empfindungen hervor.

Je nach Geruchsqualität kann man Duftklassen unterscheiden. Obwohl es inzwischen verschiedenste Einteilungsweisen gibt, hat sich die grundlegende Einteilung in sieben Duftklassen von Amoore aus dem Jahr 1952 nicht verändert (s. Tab. 3.1) (HATT, 2007).

Duftklasse	Repräsentative Verbindungen	Riecht nach
blumig	Geraniol	Rosen
ätherisch	Benzylacetat	Birnen
moschusartig	Moschus	Moschus
kampherartig	Cineol, Kampher	Eukalyptus
faulig	Schwefel-Wasserstoff	faulen Eiern
schweißig	Buttersäure	Schweiß
stechend	Essigsäure	Essig

Tabelle 3.1: Duftklassen nach Amoore

(modifiziert nach SCHMIDT, R. F., THEWS, G., Physiologie des Menschen, 27. Auflage, 1997, Springer Verlag, Berlin, S. 431)

## 4 Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten

Das unwillkürliche Wachrufen von Erinnerungen durch sensorische Reize wie Düfte oder Musik, wurde erstmals von Marcel Proust in seinem Roman „Auf der Suche nach der verlorenen Zeit“ Anfang des 20. Jahrhunderts beschrieben. Solche Erinnerungen werden daher auch als Proust'sche Erinnerungen bezeichnet.

Der Mensch assoziiert demnach häufig einen bestimmten Geruch mit einer Begebenheit. Da liegt es doch nahe, sich diesen Effekt beim Lernen zunutze zu machen. Kann es tatsächlich Vorteile haben, während einer Prüfung dasselbe Parfum zu tragen wie beim Einprägen des Lernstoffs?

In einer Studie wurde untersucht, ob Düfte unsere Leistungsfähigkeit steigern können. An Probanden wurde das Erinnerungs- und Wiedererkennungsvermögen einer zuvor gelernten Wortliste getestet. Hierbei wurde die Wirkung von Zitronenduft und Lavendelduft verglichen. Es wurde analysiert, ob Personen die Worte besser wiedergeben konnten, wenn sie beim Abfragen entweder demselben Duft, keinem Duft, oder einem anderen Duft als beim Lernprozess ausgesetzt waren. Ebenso wurde verglichen, ob es einen Unterschied macht, welchen Geruchsbedingungen man während der Lernphase ausgesetzt ist. Es stellte sich heraus, dass die Probanden, die sowohl beim Lernen als auch beim Test demselben Duft ausgesetzt waren, signifikant bessere Ergebnisse in Hinblick auf Reproduktion und Wiedererkennen der Wortliste erbrachten. Neben der Lernphase und der Testphase gab es weiters eine Problemlösungsphase. Es stellte sich heraus, dass Lavendelduft signifikant zu einer Verbesserung der Ergebnisse beitrug. Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass Lavendelduft die Nervosität der Probanden abschwächte.

Die Ergebnisse dieser Experimente haben gezeigt, dass das Erinnerungsvermögen verbessert wird, weil ein charakteristischer Duft dem Gehirn Hinweise zu geben vermag, und auch, dass Lavendelduft beim Lösen von Problemen hilft (PARKER et al., 2001).

Düfte können aber nicht nur unsere Leistungsfähigkeit steigern, sie können auch unser Selbstbewusstsein beeinflussen. Der eine oder andere wird diesen Effekt nach

#### 4 *Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten*

dem Auftragen eines erotisierenden Parfums bereits an sich selber beobachtet haben. Genauso gut kann unser Selbstbewusstsein verringert werden in dem Bewusstsein, dass man unangenehm riecht.

Wie sehr uns Düfte in unserem Verhalten bei sozialen Interaktionen unmittelbar beeinflussen können, zeigt die folgende japanischen Studie:

In dieser Untersuchung wurde der Einfluss von Duftstoffen auf das Verhalten von Frauen beobachtet. Eine Gruppe von Frauen, die Parfum aufgelegt hatte, wurde mit einer Gruppe verglichen, die ohne Duft mit anderen interagierte. Die Studie wurde in der Erwartung durchgeführt, dass sich die nonverbale Kommunikation, also die Gestik, verbessern würde, und zwar durch ein gesteigertes Wohlbefinden und Selbstbewusstsein der Parfumträgerin. Jeweils 31 Frauen wurden einer parfumtragenden bzw. nicht parfumtragenden Gruppe zugeteilt. Durch einen vorhergegangenen Screening Test wurde sichergestellt, dass alle Teilnehmerinnen den Duft als angenehm empfanden. Ein Interview durch eine weibliche Interviewerin wurde durchgeführt, wobei in der Parfumgruppe in der zweiten Hälfte des Interviews das Parfum aufgelegt wurde. Die Videos des Interviews wurden ohne Ton ausgewertet, und hierbei das Verhalten von 18 neutralen Beobachtern dokumentiert, wobei diese nicht wussten, ob die Befragten Parfum trugen oder nicht. Es konnte gezeigt werden, dass Unsicherheitsgestiken, wie das Berühren der Nase, in der Parfumgruppe vermindert waren. Die weiblichen Beobachter beurteilten die Frauen in der Parfumgruppe daher als selbstbewusster. Diese Ergebnisse belegen, dass Trägerinnen eines angenehmen Duftes weniger Bewegungsabläufe zeigen, die ein Beobachter als negativ beurteilen könnte. Die Aussagen, die von dieser Studie abgeleitet werden können, sind allerdings begrenzt. Es ist aber möglich, dass Parfum tatsächlich das Potential hat, nonverbales Verhalten zu verändern und den visuellen Eindruck einer Person zu verbessern (HIGUCHI et al., 2005).

Obwohl der Geruchssinn auch heute im Alltag noch wichtige Aufgaben übernimmt und für unser Wohlbefinden eine große Rolle spielt, scheint es so, dass er gegenüber anderen Sinnen zurücktritt. Eine französische Studie zeigte, dass 54 Weinverkoster den Geruch eines rot eingefärbten Weißweins als den Geruch eines Rotweines identifizierten. Aufgrund der visuellen Täuschung vernachlässigten die Testpersonen ihre olfaktorische Wahrnehmung (MORROT et al., 2001). In einer anderen Studie konnte allerdings festgestellt werden, dass olfaktorische Stimuli audiovisuellen Reizen in der Stimulierung der Amygdala weit überlegen sind (ROYET et al., 2000). Dennoch vertrauen wir unserer olfaktorischen Wahrnehmung weniger, als unseren anderen Sinneswahrnehmungen.

Zudem steht fest, dass die Wahrnehmung von Farbe und Geruch miteinander ver-

bunden ist und die Wahrnehmung des einen Faktors uns in der Wahrnehmung des anderen beeinflussen kann. Veranschaulicht wird diese These durch den folgenden Versuch:

In einer Versuchsreihe sollten Probanden eine zu einem Duft passende Farbe wählen. Je nachdem ob ein Duft als maskulin oder feminin bewertet wurde, fiel auch die Farbwahl aus. Im ersten Experiment wurden die ausgesuchten Farben für je drei „weibliche“ und „männliche“ Düfte analysiert, und es konnte festgestellt werden, dass sie sich unterscheiden. In zwei weiteren Experimenten konnte gezeigt werden, dass die Farbwahl bei zwei Unisex-Düften davon abhing, welchem der beiden Geschlechtsattribute die Probanden den Duft am ehesten zuordneten. Im vierten Experiment wurden die Düfte als Unisex/weiblich oder männlich etikettiert. Es konnte belegt werden, dass unterschiedlichen Düften von den Probanden tatsächlich unterschiedliche Farben zugeordnet werden konnten, und zudem der Unterschied in der Farbwahl aus einem geschlechterspezifischen Zuordnen erfolgte (ZELLNER et al., 2007).

Die Probanden selber konnten wahrscheinlich gar nicht erklären, warum sie diese oder jene Farbe genau diesem Duft zuordneten. Die Wahl scheint rein intuitiv gefallen zu sein. Wie entstehen solche Entscheidungen? Hier ist es hilfreich zu verstehen, wie der Mensch auf Duftmischungen reagiert. Es stellt sich die Frage, ob der Mensch die Summe der Einzeldüfte wahrnimmt, oder den Duft als Ganzes. In Parfummischungen sind oft Komponenten enthalten, die für sich genommen keineswegs angenehm riechen, beispielsweise Skatol. Skatol ist eine sehr intensiv und unangenehm nach Fäkalien riechende Indolverbindung (Pschyrembel Klinisches Wörterbuch, 2002). Es kommt z. B. im menschlichen und tierischen Kot, im Sekret der Zibetkatze und in einigen Pflanzen als Bestandteil des Blütenduftes vor. Ebenso enthält das unangenehm riechende Fleisch unkastrierter Eber Skatol. Nichtsdestotrotz ist Skatol ein wichtiger Bestandteil in der Parfumherstellung (BENDETH, 2008).

So bestehen viele olfaktorische Impulse, die Gefühle zu wecken vermögen, aus einer komplexen Mischung aus angenehm bzw. unangenehm riechenden Komponenten. Die folgende Studie veranschaulicht das:

Man hat Gehirnfunktionen während der Exposition gegenüber angenehmen Düften (Jasmin) bzw. unangenehmen Düften (Indol; in geringen Konzentrationen der typischer Blütenduft, in höheren Konzentrationen, unter anderem mit Skatol, verantwortlich für den Geruch von Fäkalien) mittels Magnetresonanz sichtbar gemacht. Auch die Reaktion auf eine angenehm riechende Mischung der beiden Düfte wurde getestet. Die Mischung aktivierte die gleichen Hirnareale wie Jasmin. Mixturen, die als angenehm empfunden werden, können sowohl aus wohlriechenden, als auch aus abstoßenden Gerüchen bestehen. Das Gehirn kann jedoch separat und gleichzeitig

angenehme und unangenehme Komponenten einer komplexen Mischung ausfindig machen, ohne dass dies ins Bewusstsein treten muss. Für Entscheidungen „aus dem Bauch heraus“ für oder gegen einen Reiz, können diese Komponenten ausschlaggebend sein (GRABENHORST et al., 2007).

Im Alltag begegnet uns dieser Effekt bei Entscheidungsfindungen.

### 4.1 Einfluss von Gerüchen auf das Kaufverhalten

Wir entscheiden oft „aus dem Bauch heraus“, ob uns etwas oder jemand sympathisch oder unsympathisch ist, ob wir etwas mögen oder ablehnen. Auch wenn sie nicht in unser Bewusstsein dringen, so bestimmen Düfte durchaus unsere persönlichen Präferenzen. Im Marketingbereich möchte man sich diesen Effekt zunutze machen, indem man Beduftungen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle in Kaufhäusern ausbringt. Ob und in welchem Ausmaß dieses Vorgehen unter Konsumententtäuschung fällt, ist bislang unklar. Man kann sich als Kunde einer Raumbeduftung in einem Geschäft nicht entziehen, denn atmen muss man auf jeden Fall. Andererseits wird ein zum Kauf verführter Kunde von dem Produkt im Nachhinein unter Umständen enttäuscht sein, und es folglich kein zweites Mal kaufen. Das bedeutet, dass die Beeinflussung am POS (”Point of Sale”, der Verkaufsbereich) ohnehin seine Grenzen hat. Fest steht jedoch, dass viele Einkäufe als Impulskäufe bezeichnet werden können. Ein Impulskauf ist eine spontane, ungeplante Kaufentscheidung, die aufgrund eines Reizes an der Einkaufsstätte ausgelöst wird, also ein Kauf von Gegenständen (vorwiegend Konsumgüter) aus einer augenblicklichen und spontanen Regung heraus. Der Impuls ist hier als Anstoß, Anregung zu verstehen. Das kann durch entsprechende Produkt- oder Verpackungsgestaltung sowie die Einkaufsatmosphäre (z.B. Licht, Musik, Temperatur) bewirkt werden. Der Gegensatz zum Impulskauf ist der bewusst geplante, so genannte Rationalkauf (Wirtschaftslexikon<sup>24</sup>, 2008). Bei Tchibo-Geschäften beispielsweise liegt der Anteil von Impulskäufen bei etwa 80%. Bei Tchibo im Speziellen mag es daran liegen, dass sich die Preise eher im unterem Segment befinden (Adac Touristikreport, 2003).

Düfte wirken jedoch nicht auf jeden Menschen gleich. So konnte in einer amerikanischen Studie belegt werden, dass auch die Persönlichkeit eine Rolle spielt. Hier wurde beispielsweise die Extrovertiertheit einer Person mitberücksichtigt. Die unterschiedlichen Reaktionen der Menschen auf Düfte resultiert demnach aus systematischen und individuellen Unterschieden in Gehirnaktivitätsmustern als Folge von Duftreizen (VAIDYA et al., 2007).

## 4.1 Einfluss von Gerüchen auf das Kaufverhalten

Düfte beeinflussen uns aber sehr wohl in der Wahrnehmung von Produkten. Dabei ist allerdings wichtig, dass der Duft in das Gesamtkonzept des Produktes und des Geschäftes passt, also z.B. mit der optischen Wahrnehmung des Produktes und dem Image des Ladens kongruent ist (MICHON et al., 2005). Wie die olfaktorische Wahrnehmung uns bei der Bewertung von Produkten beeinflussen kann, zeigt die folgende Untersuchung:

Ebster und Kirk-Smith untersuchten im Jahr 2005 den Effekt von Androstenon und Androstenol auf die Bewertung eines Magazins durch 120 Probanden (60 davon männlich, 60 weiblich). Beide Substanzen sind männliche Sexualduftstoffe, die in den apokrinen Drüsen der Achselregion gebildet werden. Der Geruch von Androstenon wird oft als angenehm, sandelholzähnlich beschrieben, während Androstenol als unangenehm und moschusartig beschrieben wird. Etwa 20% aller Personen haben eine spezifische Anosmie auf Androstenon, d.h. sie können den Geruch nicht wahrnehmen. Probanden die eine solche Anosmie aufwiesen, wurden vom Versuch ausgeschlossen. Der Geruch von Androstenol ist stark mit dem Begriff von Männlichkeit verknüpft.

Die Ergebnisse zeigten, dass Männer die Männermagazine signifikant besser bewerteten, wenn sie gleichzeitig über eine Atemmaske Androstenol ausgesetzt waren. Die Bewertung von Frauenmagazinen oder neutralen Magazinen hingegen wies gegenüber der Kontrollgruppe keine Unterschiede auf. Weibliche Teilnehmer bewerteten unter Androstenol-Einfluss die Magazine nicht anders. Das Ergebnis zeigt, dass der Einfluss männlicher Sexualduftstoffe die Bewertung eines Produkts verbessern und in eine geschlechterspezifische Richtung bewegen kann (EBSTER und KIRK-SMITH, 2005).

### 4.1.1 Raumbeduftung im Marketingbereich

Im Verkaufsbereich wird eine Raumbeduftung oft an der Grenze zur Wahrnehmungsschwelle ausgebracht. Das bedeutet, dass allein die unbewusste Beeinflussung das Ziel sein kann.

Ein Kunde in einem bedufteten Geschäft kann also nicht feststellen, ob er sich in einem bedufteten Raum befindet. Noch dazu gibt es momentan keine Deklarationsvorschriften für Kaufläden, die eine Raumbeduftung für den Kunden kenntlich machen. In Hinblick darauf, dass auch Dosen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle die Motivation von Menschen beeinflussen können, ist es nicht verwunderlich, dass Konsumentenschützer vor einer möglichen Konsumententäuschung warnen. Selbst wenn eine Raumbeduftung über der Wahrnehmungsschwelle erfolgt, so lösen Duftstoffe zu allererst einen Reiz im limbischen System aus, d.h. dass, anders als bei Ein-

#### 4 Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten

kaufsmusik beispielsweise, Emotionen angesprochen werden, noch bevor der Reiz ins Bewusstsein gelangt (vgl. hierzu Kapitel 3 auf Seite 5). Weiters könnte eine solche Form der Beduftung durchaus Folgen für sensible Personen haben. So warnt etwa das Umweltbundesamt Deutschland vor einer unüberlegten Raumbeduftung in öffentlichen Gebäuden, um solche sensiblen Personen zu schützen (Umweltbundesamt, 2006).

Das Ziel einer Raumbeduftung im Marketingbereich ist es, den Kunden in seinem Verhalten und seiner Kaufentscheidung zu beeinflussen. Die Verkäufe sollen gesteigert und die Verweildauer des Kunden im Geschäft erhöht werden. Der Eingangsbereich soll einladender wirken, die Wahrnehmung des Kunden von Qualität und Wertschätzung soll angeregt, sowie der Wiedererkennungseffekt verstärkt werden. Der Kunde soll durch einen angenehmen Duft in der Verkaufsumgebung eine Präferenz für diesen bestimmten Verkaufsort entwickeln und, zu guter Letzt, das Geschäft mit einem wohligen, angenehmen Gefühl wieder verlassen.

Hirsch belegte in einem Versuch im Jahr 1995, dass durch die Beduftung eines Casinos oberhalb der Wahrnehmungsschwelle der Umsatz signifikant erhöht werden konnte. Dazu wurden an einem Wochenende zwei verschiedene Düfte in Teilbereichen des Casinos ausgebracht, wobei aber nur der eine Duft die angestrebte Umsatzsteigerung im Vergleich zu Wochenenden ohne Dufteinsatz bewirkte (HIRSCH, 1995).

Knasko konnte 1989 Ähnliches beobachten. Zwei verschiedene Düfte wurden in einem Juweliergeschäft zwei Wochen lang ausgebracht. Ein würziger und ein blumiger Duft in Teilbereichen des Ladens führten zwar zu keiner Umsatzsteigerung oder einer Erhöhung der Interaktionsbereitschaft mit dem Verkaufspersonal, jedoch konnte die Verweildauer im Geschäft erhöht werden. Männer verblieben länger im Teilbereich mit dem würzigen Duft, Frauen bevorzugten die blumige Duftvariante (KNASKO, 1989).

Da Düfte einen hohen Wiedererkennungswert haben (man denke an Weihrauch oder McDonalds), versucht man im Bereich Marketing mit Duftkompositionen ein so genanntes Markenbranding zu etablieren. Das Corporate Branding bezeichnet den Aufbau und Einsatz von Marken, um Unternehmen zu profilieren und damit zu einer Steigerung des Unternehmenswerts beizutragen (BRANDLEAGUE Limited, 2008). Ein Verkaufsbereich oder ein Produkt, sollen durch eine individuelle Duftkomposition zum unverwechselbaren (Lieblings-) Gegenstand werden. Es wird in diesem Zusammenhang bereits von Corporate Smell gesprochen. Der „Corporate Smell“ ist quasi die Vervollständigung der CI (Corporate Identity) eines Unternehmens. Die Identität eines Unternehmens oder einer Marke wird um den olfaktorischen Sinn

#### 4.1 Einfluss von Gerüchen auf das Kaufverhalten

erweitert (et-projekt AG „The Olfactory“).

Bei der Raumbeduftung im Marketingbereich steht im Vordergrund, dass sich der Kunde bzw. der Konsument besonders wohl fühlt. Wird jedoch eine Raumbeduftung nahe am Wahrnehmungsschwellenwert gewählt, so liegt es nahe, dass damit das Ziel verfolgt wird, den Kunden unbewusst zu stimulieren, sei es, dass sich der Kunde länger im Geschäft aufhalten soll, und/oder die Kaufbereitschaft erhöht werden soll. Ein Kunde lässt sich laut einer Studie dann am Besten in seinen Kaufentscheidungen beeinflussen, wenn sowohl Atmosphäre, als auch musikalische Unterlegung und Raumbeduftung in Einklang mit dem Image des Kaufladens stehen (MICHON et al., 2005, FIORE et al., 2000).

Daher ist bei einer (wahrnehmbaren) Raumbeduftung auf die Duftkomposition besonders Wert zu legen. Zahlreiche Firmen haben sich auf die Zusammenstellung individueller Kompositionen spezialisiert. (vgl. [www.aromaticfusion.com](http://www.aromaticfusion.com), [www.sensarama.com](http://www.sensarama.com), [www.voitino.de](http://www.voitino.de), [www.lasard.de](http://www.lasard.de)).

Es ist inzwischen für Verkäufer möglich, das Produkt Raumbeduftung in jeder Preisklasse zu erwerben, und so sind bereits sehr viele Lokalitäten beduftet. Der Kaffeegeruch in Kaffeehäusern muss nicht mehr nur ein Nebeneffekt der Kaffeemaschine sein. AIRCONCEPT Aerosol Dispenser verbreiten je nach Kundenwunsch Kaffeeduft, Duft nach Kaffee und Kuchen, Weihnacht, Bäckerei und Schokolade. So können beispielsweise Kaffeeautomaten und Cafés gezielt beduftet werden. Laut Anbieter steigert ein solcher Duft die Umsätze um bis zu 30% (vgl. [www.coffeeandflavor.at](http://www.coffeeandflavor.at), [www.eberlein.at](http://www.eberlein.at)). Laut Knoblich et al. gibt es allerdings europaweit keinen Bäckerduft, der so authentisch ist, dass die menschliche Nase ihn nicht als synthetisch entlarven könnte. Wenn es nach frischer Backware riecht, dann ist es auch frische Backware, denn die speziellen Stoffe, die bei der Herstellung entstehen, lassen sich künstlich (noch) nicht nachahmen (KNOBLICH et al., 2003).

Selbst Neuwagen sind beduftet. Der typische Geruch eines Neuwagens rührt keineswegs von den eigentlichen Materialien im Wageninneren her. Neuwagen riechen fabrikneu nach Politur. Die unangenehmen Gerüche, die von der Produktion anhaften, werden mit einem speziellen Duft maskiert. Vom Geruch wird auch auf das Fertigstellungsdatum geschlossen. Plastikteile werden oft mit Lederduft benetzt, um eine Produktaufwertung zu erzielen. Auch Gebrauchtwagen werden zumeist mit Neuwagenduft besprüht, um beim Kunden Neuwageneigenschaften zu assoziieren (s. Abb. 4.1 auf der nächsten Seite).

Eine aktive Beduftung steht hier der passiven Beduftung gegenüber. Die aktive Beduftung ist das Ausstatten von Produkten mit Gerüchen, die sie ursprünglich nicht hatten. Passive Beduftung hingegen ist die Maskierung von unerwünschten

Produkteigengerüchen (PEPELS, 2006).



Abbildung 4.1: Neuwagenduft aus der Flasche  
([http://il.ebayimg.com/06/i/000/a5/ag/5d40\\_1.JPG](http://il.ebayimg.com/06/i/000/a5/ag/5d40_1.JPG), 25.05.2008)

## 4.2 Einfluss von Gerüchen auf das Wohlbefinden

Gerüche können den Menschen in seinem Wohlbefinden beeinflussen. In Gefängnissen wird bereits Raumbeduftung unter der Wahrnehmungsschwelle eingesetzt, um die Aggressivität von Insassen zu vermindern (PEPELS, 2006).

Ein anderes Beispiel: Im Frankfurter Flughafen, in einem Verbindungstunnel zwischen Abflugbereich A und B, wird ein frischer Duft nach Pfefferminz, Rosmarin und Zitronengras ausgebracht, um das Unbehagen der Passagiere beim Passieren des Tunnels zu verringern (BEERMANN, 2006).

Eine weitere Möglichkeit um das Wohlbefinden in unangenehmen Situationen zu steigern, wäre das Ausbringen einer Raumbeduftung in oft frequentierten Aufzügen, um den Stress, der durch die hohe Menschendichte häufig erlebt wird, zu vermindern.

Viele Studien zeigen den Einfluss von Düften auf die Gefühlswelt des Menschen. Eine Wiener Studie belegt den signifikanten Einfluss bestimmter Duftstoffe auf Emotionen und Wahrnehmung von Menschen. Das Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss von komplexen und natürlichen Düften auf die Parameter Gelassenheit, Wachheit und Stimmung zu untersuchen. Es galt herauszufinden, wie sehr uns Düfte in unserer natürlichen Umgebung beeinflussen. In vier Versuchen wurden die emotionalen Auswirkungen, die Intensität und die hedonische Bewertung von komplexen, natürlichen Pflanzendüften bei 32 gesunden Probanden untersucht. Als Kontrolle

diente hierbei eine ähnliche Umgebung im Freien ohne die zu testenden Duftpflanzen. Allen Versuchen war gleich, dass die „Duftumgebung“ als viel intensiver erlebt wurde als die Kontrollumgebung. Der Duft verbesserte die individuelle Bewertung von Ruhe, Wachheit und Stimmung, abhängig von der Reihenfolge der Versuchsdurchführung, aber unabhängig von den visuellen Reizen der Testumgebung. Auch ein fünfter Versuch wurde durchgeführt, bei dem der Einfluss von angenehmen natürlichen und künstlichen Düften und einem unangenehmen künstlichen Duft auf die Ruhe, Wachheit und Stimmung eruiert wurde. Es stellte sich heraus, dass der unangenehme Duft die Gefühlslage beeinträchtigte, und zwar unabhängig von der Reihenfolge der Versuchsdurchführung. In diesem fünften Experiment konnten allerdings keinerlei Effekte der angenehmen Gerüche auf die Stimmung und Ruhe der Testpersonen festgestellt werden (WEBER und HEUBERGER, 2008).

Es muss an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die Wirkung auf den menschlichen Organismus durch die Inhalation beispielsweise von ätherischen Ölen, nicht allein auf einen psychologischen Effekt zurückgeführt werden. Vielmehr belegen Studienergebnisse, dass die flüchtigen Stoffe direkt im Gehirn wirken. Sie können bestimmte Gehirnareale über die Riechbahn aktivieren (vgl. VAIDYA et al., 2007, GRABENHORST et al., 2007), indem weitergeleitete Reize im Thalamus und weiter im Neocortex, sowie auch im limbischen System, wirken (vgl. 3 auf Seite 7). BUCHBAUER et al. untersuchten 1993 zudem die Konzentrationen von ätherischen Ölen in Gehirn und Blut nach Inhalation (BUCHBAUER et al., 1993).

Den Einfluss von ätherischen Ölen auf die Gehirnleistung belegt beispielsweise die folgende Untersuchung:

144 Teilnehmer wurden bei einer Studie zufällig in Gruppen eingeteilt, die entweder Ylang-Ylang- oder Pfefferminzduft ausgesetzt waren. Die Kontrollgruppe erhielt kein Aroma. Die Untersuchung mittels einer computergesteuerten Batterie, die kognitive Leistungen erfasst, ergab, dass Pfefferminzduft die Gedächtnisleistung anhob, während sie von Ylang-Ylang-Duft beeinträchtigt wurde. Auch lief der Denkprozess unter dem Einfluss von Ylang-Ylang-Duft langsamer ab. Die Testpersonen erfuhren mit Pfefferminzöl einen höheren Grad an Wachheit, während Ylang-Ylang das Gegenteil bewirkte und ein Gefühl der Ruhe vermittelte. Diese Ergebnisse unterstützen die Aussage, dass Aromen von ätherischen Ölen signifikante und spezifische Effekte auf den Menschen haben, und das nicht nur auf subjektiver, sondern auch auf objektiver Ebene (MOSS et al., 2008).

Ein weiteres Beispiel, das den direkten physiologischen Einfluss von ätherischen

#### 4 Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten

Ölen demonstriert, ist ein Tierversuch mit Linalool. Linalool, das zu etwa 26% in Lavendelöl vorkommt, wurde im Tierversuch an Mäusen als krampflösender Stoff identifiziert (BUCHBAUER et al., 1993, BRUM et al, 2001). Buchbauer et al. untersuchten 1993 den Effekt verschiedenster Duftstoffkomponenten und ätherischer Öle auf die Motilität von Mäusen. Dabei wurde die Veränderung der Motilität nach einstündiger Inhalation gemessen. Der gleiche Versuch wurde ein zweites Mal durchgeführt, nachdem man die Mäuse intraperitoneal mit Koffein stimuliert hatte. Nach einer Stunde Inhalation wurde der Serumspiegel der Verbindungen gemessen, welcher sich im ng/ml-Bereich befand. Die Ergebnisse konnten aufzeigen, dass eine Stimulation bzw. Sedierung rein durch die Inhalation von Duftstoffkomponenten erreicht werden kann. Mehr als 40 Komponenten wurden hierbei untersucht. Lavendel- sowie Neroliöl, Linalool, Linalylacetat und Citronellal führten zur stärksten Abnahme der Motilität. Andere Verbindungen wie Orangerterpene, Thymol, Isoborneol und Isoeugenol steigerten hingegen signifikant die Motilität.

Es konnte außerdem gezeigt werden, dass Lavendelöl, Isoeugenol, Linalool, Maltol, Carvon und Linalylacetat die anregende Wirkung des Koffeins kompensieren können. Im Gegensatz dazu konnte gezeigt werden, dass Anthranilsäuremethylester, Farnesol, Lindenblütenöl und Nerol die Agitiertheit verstärkten und zusätzlich anregend wirkten (siehe Tabelle 4.2 auf der nächsten Seite)(BUCHBAUER et al., 2003). Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit der Verwendung von ätherischen Ölen in der Aromatherapie. Die Aromatherapie ist eine kontrollierte Anwendung von ätherischen Ölen um eine bestimmte Wirkung im Körper zu erzielen. Die AOK, eine Krankenversicherung in Deutschland, bezeichnet die Aromatherapie als etwas, „..., das eher ein Element der individuellen Lebensgestaltung als eine medizinisch wirksame Therapie ist.“ (AOK-Bundesverband, 2008).

Die Wirksamkeit der Aromatherapie ist demnach direkt messbar. Der Tierversuch hat hier gegenüber Testpersonen den Vorteil, dass ein eventuell auftretender Placeboeffekt ausgeschlossen werden kann. Personen, die Düften gegenüber eine besondere Einstellung haben, sei es eine positive oder negative, neigen zu „Dufthaluzinationen“. Bereits die Ankündigung eines Duftes löst bei Duftgegnern Unbehagen aus (KNOBLICH et al., 2003). Vermutlich ist auch das der Grund, warum der Mensch zurecht seinem olfaktorischen Sinn nicht immer vertraut (vgl. hierzu die Rotweinstudie auf Seite 14).

Mit der richtigen Studiendurchführung kann man Täuschungen dieser Art unterbinden. In der im Folgenden beschriebenen Studie wurde besonderer Wert darauf gelegt, dass die Probanden nicht durch einen angenehmen Duft beeinflusst werden. Auch hier wird veranschaulicht, dass die Anwendung von Aromastoffen direkt

## 4.2 Einfluss von Gerüchen auf das Wohlbefinden

Verbindung	Effekt auf Motilität in % <sup>a</sup>	Effekt auf Motilität nach Koffein in % <sup>b</sup>
Anthranilsäureester	+17.70	+38.22
Carvon	-2.46	-47.51
Citronellal	-49.82	-37.40
Farnesol	+5.76	+36.34
Isoborneol	+46.90	-11.23
Isoeugenol	+30.05	-74.34
Lavendelöl	-78.40	-91.67
Lindenblütenöl	-34.34	+30.41
Linalool	-73.00	-56.67
Linalylacetat	-69.10	-46.67
Maltol	+13.74	-50.04
Nerol	+12.93	+29.31
Neroliöl	-65.27	+1.87
Orangenterpene	+35.25	-33.19
Thymol	+33.02	+19.05

Tabelle 4.2: Ätherische Öle und ihre Wirkung

<sup>a</sup> Die Motilität der unbehandelten Kontrolltiere wurde als 100% angenommen

<sup>b</sup> Die Motilität der Kontrolltiere nach Behandlung mit 0.1% Koffeinlösung (0.5 ml intraperitoneal) wurde als 100% angenommen

(modifiziert nach BUCHBAUER, G., JIROVETZ, L., JÄGER, W., PLANK, C., DIETRICH, H., *Fragrance Compounds and Essential Oils with Sedative Effects upon Inhalation*, *Journal of Pharmaceutical Sciences* 1993; 82(6), 661)

messbare physiologische Auswirkungen auf den Organismus hat, und zwar ohne die Wahrnehmung des Duftes. In einer Studie an 40 gesunden Probanden konnte belegt werden, dass Kaffernlimettenöl (*Citrus hystrix*, Rutaceae) nach Applikation auf die Haut die Wachsamkeit und Aufmerksamkeit erhöht sowie Stimmung und Vitalität verbessert, und das ohne Beeinflussung der Probanden durch den angenehmen Duft. Die Probanden wurden zu diesem Zweck über eine Atemmaske mit Luft versorgt. Gemessene Parameter, um das Wohlbefinden der Probanden objektiv erfassen zu können, waren bei dieser Studie die Hauttemperatur, die Atemfrequenz sowie der Blutdruck. Das Kaffernlimettenöl bewirkte einen signifikanten Anstieg des Blutdrucks und eine signifikante Verringerung der Hauttemperatur. Die Befindlichkeit der Probanden wurde mittels visueller Analogskalen ermittelt. Die Probanden, die mit dem Kaffernlimettenöl behandelt wurden, stuften sich selber als wachsender, aufmerksamer, besser gelaunt und vitaler ein als die Probanden in der Kontrollgruppe. Eine Veränderung der Atemfrequenz sowie der Pulsfrequenz konnte nicht nachgewiesen werden (HONGRATANAWORAKIT und BUCHBAUER, 2007).

#### 4 Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten

Ein Auftragen von Ylang-Ylang-Öl (*Cananga odorata*, Annonaceae) auf die Haut hingegen wirkt beruhigend auf den menschlichen Organismus. Eine Studie von 2006 untersuchte die Effekte von Ylang-Ylang-Öl nach Hautapplikation, wobei Hauttemperatur, Pulsfrequenz, Atemfrequenz und Blutdruck gemessen wurden. Bei dieser Studie mit 40 Probanden konnte belegt werden, dass das Öl signifikant den Blutdruck senken und die Hauttemperatur im Vergleich zur Kontrollgruppe erhöhen kann. Beides sind physiologische Anzeichen für Entspannung. Auch stuften sich die Probanden die mit Ylang-Ylang behandelt wurden, selber insgesamt als ruhiger ein als die Kontrollgruppe. Die Atemfrequenz und die Pulsrate blieben hingegen unbeeinflusst (HONGRATANAWORAKIT und BUCHBAUER, 2006).

Durch die Feststellung, dass Aromastoffe physiologisch messbare Auswirkungen auf den Organismus haben können, stellt sich natürlich die Frage nach der Sicherheit der angewandten Stoffe. Wie sicher sind ätherische Öle? Können sie auch negative Wirkungen haben? Fragen wie diesen wird im Kapitel über die Sicherheit von Duftstoffen auf Seite 31 ff eingegangen.

##### 4.2.1 Raumbeduftung in Innenraumarbeitsplätzen

In Innenraumarbeitsplätzen wie Büros wäre es denkbar eine Beduftung auszubringen, die das Konzentrationsvermögen und die Motivation von Mitarbeitern steigert, da einige Untersuchungen gezeigt haben, dass Duftstoffe die Leistung bei verschiedenen kognitiven Aufgaben verbessern (MOSS et al., 2003; MOSS et al., 2008; SAKAMOTO et al., 2005).

Der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften in Deutschland (HVBG) rät von einer Raumbeduftung allerdings ab, weil nicht ausgeschlossen werden kann, dass es zu einer Sensibilisierung und auch zu allergischen Reaktionen kommt. Auch das Umweltbundesamt warnt vor einer unüberlegten Raumbeduftung. Risiken seien noch nicht abzusehen und sensible Personen zu schützen. Raumbeduftung sei möglichst zu vermeiden, da es einen zusätzlichen Eintrag von Verbindungen in die Umgebungsluft bedeute (Umweltbundesamt 2006).

Zu beachten ist allerdings die an Arbeitsplätzen notwendige Raumlufthygiene. Ätherische Öle haben vielfach in Studien eine antimikrobielle wie auch fungizide Wirkung gezeigt. So wirken Citral, Zimtaldehyd und Citronellal, sowie Geraniol gegen Schimmelpilze wie *Aspergillus niger*, *Fusarium oxysporum* und *Penicillium digitatum* (LEE et al., 2007), und Limonen vermag die Zahlen der gesundheitsrelevanten Bakterien *Staphylokokkus aureus* und *Pseudomonas aeruginosa* zu verringern (VAN VUUREN und VILJOEN, 2007).

## 4.2 Einfluss von Gerüchen auf das Wohlbefinden

In einer Studie konnte belegt werden, dass das Ausbringen von Terpeneol, 1,8-Cineol, (R)-(-)-Linalool, Geraniol und  $\gamma$ -Terpinen die Luftkeimzahl reduzieren kann (Terpeneol um 68%, 1,8-Cineol um 64%, (R)-(-)-Linalool um 53%, Geraniol um 46% und  $\gamma$ -Terpinen um 40%), und das bei einer Konzentration von 5.0 mg/m<sup>3</sup>, die als nicht toxisch eingestuft wird (SATO et al., 2007).

Da auch Schimmelpilze und Mikroorganismen zu verschiedenen Erkrankungen führen können, wäre eine Desinfektion der Raumluft mit einer Raumbeduftung mittels ätherischer Öle der Gesundheit eventuell sogar zuträglicher als ein Verzicht auf eine Raumbeduftung mit ihren Risiken. Zudem ist bislang nicht bekannt, dass pathogene Keime eine Resistenz gegen die Wirkstoffe in ätherischen Ölen entwickeln können (WOLF, 2000).

Wichtig ist hierbei anzumerken, dass eine gute Raumbeduftung nur mittels hochwertiger ätherischer Öle erfolgt. Dennoch sollten die möglichen Risiken nicht ignoriert werden, was weitere Untersuchungen unabdingbar macht.

### 4.2.2 Raumbeduftung in der Unterhaltungsbranche

Die Verwendung von Aromastoffen hat längst auch Einzug in die Unterhaltungsbranche gehalten. Eine Form der Unterhaltung, bei der auch der Geruchssinn miteinbezogen wird ist das Duftkino (vgl. [www.scentury5d.com](http://www.scentury5d.com), [www.duftkino.de](http://www.duftkino.de)). Erste Duftversuche in Kinos gab es 1940 im Rahmen der Weltausstellung in New York. Der Schweizer Hans E. Laube hatte das „Odorated Talking Pictures“-Verfahren (OTP) entwickelt und präsentierte den Duftfilm „My Dream“. Der Titel des Films war zugleich der Name eines damals bekannten Parfums. Mittels des OTP-Verfahrens gelang es Laube, bis zu 4000 Gerüche, vom Auto-Abgas bis zum Weihrauch, zu simulieren.

Erst 20 Jahre später gab es den nächsten Versuch das Duftkino mit dem Film „Scent of Mystery“ populär zu machen, und zwar in Chicago, New York und Los Angeles, denn nur dort wurden Kinos eigens für Film-Gerüche umgerüstet. Auf ein Audio-Signal von der Tonspur hin, breiteten sich verschiedene Gerüche wie Schießpulver, Wein, Kaffee und Schuhcreme im Kino aus. Nach jeder Duft-Szene wurde ein Neutralisierungsspray im Kinosaal versprüht, um ein Duft-Chaos zu vermeiden. „Scent of Mystery“ war trotz Star-Besetzung mit Elizabeth Taylor und Duft-Erlebnis nicht erfolgreich. Wieder dauerte es 20 Jahre, bis 1981 die Idee zum Duft-Film wieder aufgegriffen wurde.

John Waters präsentierte 1981 seinen Film „Polyester“. Ein so genanntes „Odorama“ gab es als Beilage, also Kratz- und Riechkarten. An entscheidenden Stellen des Films mussten die Zuschauer an den Karten rubbeln und dann riechen. Waters

#### 4 Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten

hatte nicht nur Wohlgerüche in den Film bzw. auf den Karten eingebaut, sondern auch unangenehme Gerüche. Der Film traf nicht den Geschmack bzw. Geruch des Publikums und floppte (NETZEITUNG, 2001).

Heute gibt es so genannte „5D-Kinos“ (vgl. [www.5dkino.at](http://www.5dkino.at), [www.lugnerkinocity.at](http://www.lugnerkinocity.at)), wo neben visueller 3D Technik, Rüttelsitzen, Wind und Wasser auch olfaktorische Reize zum Einsatz kommen. Zudem gibt es ein mobiles Erlebniskino Prime Cinema 5D, das durch Deutschland, Österreich und die Schweiz tourt.

Eine Möglichkeit der Beduftung im Kino ist der „Sniffman“ (vgl. [www.duftkino.de](http://www.duftkino.de), [www.sniffman.de](http://www.sniffman.de)). Freigesetzt werden hierbei die verschiedenen Gerüche von einem 127 Gramm schweren Gerät, das die Zuschauer während der Vorstellung um den Hals tragen (s. Abb. 4.2). Der „Sniffman“ ist über Funk mit dem Filmband verbunden, so dass die Düfte synchron freigesetzt werden können.



Abbildung 4.2: Der Sniffman und seine Verwendung  
(<http://www.mm.hs-heilbronn.de/wehl/bilder/sniffman1.jpg>, 20.05.2008,  
<http://www.mm.hs-heilbronn.de/wehl/bilder/sniffman2.jpg>, 20.05.2008)

Eine weitere Möglichkeit sind Kinositze, die mit Beduftungsschlitzen ausgestattet sind. Das hat aber den Nachteil, dass Gerüche großflächiger versprüht werden. Bei Sniffman riecht jeder Kinobesucher nur den Geruch des eigenen Sniffmans, der über die Körperwärme zur Nase getragen wird.

Ein Kunde, der sich z.B. in ein Duftkino begibt, ist sich dessen bewusst, dass er sich dort Duftstoffen aussetzt. Wenn er möchte, kann er diesem Reiz ausweichen, denn die Verwendung von Duftstoffen in Duftkinos ist schon allein aus Werbegründen deklariert.

Eine andere Form der Unterhaltung mit Dufterlebnissen sind Duftkonzerte. So gibt es einen „Aromajockey“, der Konzerte gibt, bei denen ätherische Öle zusammenmixt werden, um die Luft über dem Publikum zu beduften (vgl. [www.odo7.com](http://www.odo7.com), <http://duftbranding.at>).

Sensible Menschen haben die Möglichkeit eine solche Form der Unterhaltung zu meiden, weshalb diese nicht als negativ bewertet werden kann. Aber auch im Rahmen „herkömmlicher“ Konzerte lässt sich die Musik gut mit Wohlgerüchen unterstreichen. Das Gewandhaus zu Leipzig ließ seine Konzertsitze mit einem Beduftungssystem ausstatten, um über diese Düfte freisetzen zu können.

Ein Beispiel für eine gänzlich natürliche Form der olfaktorischen Unterhaltung sind Duftgärten. Zahlreiche Universitäten, wie die Universität für Bodenkultur in Wien, oder der botanischen Garten der Universität Leipzig, haben Duftgärten für Besucher angelegt.

### 4.2.3 Raumbeduftung in Krankenhäusern

Der Einsatz von ätherischen Ölen kann auch in Krankenhäusern erfolgen. Insbesondere für Langzeitpatienten ist eine angenehme Umgebung besonders wichtig.

In einigen deutschen Krankenhäusern wird bereits erfolgreich mit ätherischen Ölen gearbeitet. Der Einsatz im klinischen Bereich hat mehrere Vorteile (ZIMMERMANN, 2008):

- Einige ätherische Öle haben die Fähigkeit, das Wachstum multiresistenter pathogener Keime einzudämmen. Das Risiko nosokomialer Infektionen könnte so verringert werden.
- Einige ätherische Öle wirken entspannend und angstlösend und tragen bei topischer Anwendung zur Genesung bei. Der „Krankenhausgeruch“ wird gemildert, und gleichzeitig erfolgt eine gewisse Luft-Desinfektion der Räumlichkeiten. Insbesondere in der Psychiatrie, Onkologie und in der Geburtshilfe kann der positive Effekt beobachtet werden.
- Langzeitpatienten können sich durch die eingeschränkten Hygienemöglichkeiten oft selber „nicht mehr riechen“. Hier können Waschungen und Bäder mit ätherischen Ölen sehr hilfreich sein und das Wohlbefinden steigern.
- Manche ätherische Öle können Medikamente wie beispielsweise Kopfschmerzmittel, Schlaftabletten, Dekubitus-Prophylaxe-Produkte, Aknesalben, Expectorantien und Carminativa ersetzen oder deren Wirkung ergänzen. Und das zu einem oft geringeren Preis.
- Nicht zuletzt ermöglicht die Anwendung ätherischer Öle eine menschlichere Zuwendung den Patienten gegenüber.

Auch auf Entbindungsstationen kann ein entsprechender Duft entspannend wirken. Eine Mischung aus Benzoe Siam, Grapefruit, Jasmin, Linaloeholz, Mandarine rot, Rose, Sandelholz und Ylang-Ylang in der Duftlampe, in der Badewanne oder als Massageöl werden im Kreißaal zumeist als sehr angenehm empfunden (WUTZELHOFER, 2003).

#### 4.2.4 Raumbeduftung in Gaststätten

Ein Gebiet, in das die Anwendung von Duftstoffen noch nicht Einzug gehalten hat, ist die Gastronomie, und hier im Speziellen der Restaurantbereich. Die aktuelle Diskussion um Raucher- und Nichtraucherbereiche ist jedoch Grund genug, sich mit diesem Thema zu beschäftigen. Der Genuss einer Mahlzeit sollte nicht durch fremdartige Gerüche beeinträchtigt werden. Unabhängig davon, ob es ein schlechter Geruch oder ein angenehmer Geruch ist, beides beeinflusst den Geschmackseindruck von Speisen.

Ein Ziel einer Raumbeduftung in Gaststätten könnte dennoch sein, eine möglichst „neutral schmeckende“ Atmosphäre zu schaffen, um dem Gast ungestörten Genuss zu ermöglichen.

In Gaststätten wird häufig der Küchengeruch als unangenehm empfunden, anders als beispielsweise der Duft in Bäckereien.

Die Reinigung der Luft würde in der Gastronomie im Vordergrund stehen, die Beduftung nur an zweiter Stelle. Eine Beduftung oberhalb der Wahrnehmungsschwelle wäre ohnehin eher in Bars und Lokalitäten, wo vorwiegend Getränke konsumiert werden, angebracht. Eine angemessene Luftreinigung, die die Luftqualität erheblich steigert, wäre in vielen Lokalen ein großer Fortschritt. Eine effiziente Luftreinigung befreit die Raumluft auch von Zigarettenrauch und seinen Schadstoffen, sodass das „Raucher-, Nichtraucher- und Passivraucherproblem“ hinfällig würde. Eine Vielzahl von Firmen hat sich bereits auf eine einfach anzuwendende Kombination aus Luftfiltration und Beduftung unterhalb der Wahrnehmungsschwelle spezialisiert (vgl. [www.umweltanalytik.com](http://www.umweltanalytik.com), [www.duftagentur.de](http://www.duftagentur.de)). Je nach Größe des Raumes werden unterschiedliche Produkte angeboten (s. Abb. 4.3 auf der nächsten Seite).

#### 4.2.5 Geruchsbelästigung

Die Grenze zwischen angenehmem Duft und Geruchsbelästigung ist fließend. Bei einer Werbekampagne an Bushaltestellen in San Francisco hatten die Werber genau dieses Problem: Sie mussten Plakate mit Schokoladenduft, die für Kekse warben, nach wenigen Tagen wieder abhängen, weil sich die Kunden des Nahverkehrsbetriebs



Abbildung 4.3: Geräte zur Raumluftreinigung und -beduftung  
(<http://www.duftagentur.de/images/duftmarketinggeraete.jpg>, 24.05.2008)

belästigt fühlen (DOWIDEIT, 2007).

Der zunehmende Einsatz von Duftstoffen im erweiterten öffentlichen Raum stößt weltweit vereinzelt auf Widerstand. So läuft in Kanada eine Kampagne gegen die Verwendung synthetischer Duftstoffe in Kosmetika und Raumbeduftung, mit dem Slogan „No-Scent Makes Good Sense“ (Halifax Regional Municipality, 2006)

### 4.2.6 Raumbeduftung im Sanitärbereich

Räumlichkeiten, die in Gaststätten sehr wohl beduftet werden, sind die Toiletten. Aber auch in Büros, öffentlichen Gebäuden und Kaufhäusern sind Toiletten oft beduftet. Der Toilettenbenutzer assoziiert mit dem Frischduft Sauberkeit und Hygiene. Hierbei wird Zitronendüften eindeutig der Vorzug gegeben, da dieser besonders mit Sauberkeit in Verbindung gebracht wird. Personen reagieren unbewusst auf diesen „Allzweckreinigerduft“ mit Sauberkeitsassoziationen und erhöhtem Reinlichkeitsverhalten (HOLLAND, 2005). Oftmals ist in diesem Anwendungsbereich bereits durch kleine Duftspender eine große Wirkung erzielbar. An Produktvielfalt mangelt es hier nicht (s. Abb. 4.4 auf der nächsten Seite). Auch für den privaten Bereich sind solche kleinen Raumbedufter erhältlich. Je nach Einsatzgebiet kann eine Dauerbeduftung oder eine Ausbringung von Duftstoffen durch automatisches Sprühen

#### 4 Der Einfluss von Aromastoffen auf menschliches Verhalten

in geregelten Zeitintervallen, sinnvoll sein. Oft wird auch hier zuvor ein Stoff ausgebracht, der Gerüche neutralisiert, das so genannte Microtrans.



Abbildung 4.4: Duftspender

Links ist ein Duftspender für die Dauerbeduftung zu sehen

(<http://www.gleisner-hygiene.de/media/260c2432a0eccc28ce03c10dad078a4.jpg>, 26.05.2008).

Das Produkt in der Mitte sprüht in bestimmten Zeitintervallen

(<http://www.gleisner-hygiene.de/media/f0eaf559f89ca17022783964ebe9cdfd.jpg>, 26.05.2008).

Rechts ist das Pendant dazu für den Hausgebrauch

([http://www.wilkinsonplus.com/content/ebiz/wilkinsonplus/inv/0248115/0248115\\_m.jpg](http://www.wilkinsonplus.com/content/ebiz/wilkinsonplus/inv/0248115/0248115_m.jpg), 26.05.2008).

# 5 Einfluss von Aromastoffen auf die menschliche Gesundheit

Duftstoffe können unsere Gesundheit in positiver, aber auch in negativer Weise beeinflussen. Die Anwendung konzentrierter ätherischer Öle bei Babys beispielsweise ist mitunter lebensgefährlich (AOK-Bundesverband, 2004). Im Folgenden wird die allgemeine Sicherheit von Duftstoffen erörtert.

## 5.1 Die Sicherheit von Duftstoffen

Schätzungsweise werden heute ca. 6.000 Substanzen als Riechstoffe verwendet. In der Duftstoffindustrie werden etwa 3.000 Duftsubstanzen, davon 300 natürlichen Ursprungs, eingesetzt. Nur ca. 30 Riechstoffe sind mengenmäßig von großer Bedeutung, die zum großen Teil bereits gesundheitlich bewertet wurden. Das Bayerische Landesamt für Umwelt beurteilt die bisherige Risikobewertung der vielen, in geringerem Umfang verwendeten Riechstoffe als lückenhaft (STROH und WEICHWALD, 2008). Die Frage stellt sich, inwiefern der Konsument auf die Verwendung von Aromastoffen aufgrund von eventuellen Gesundheitsrisiken zu verzichten bereit ist. Die Verwendung von Teebaumöl beispielsweise wird von Experten als sehr kritisch beurteilt. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) im Bundesministerium für Verbraucherschutz schließt sich hier der Meinung von COLIPA (European Cosmetic, Toiletry and Perfumery Association) an und äußert sich zur Verwendung von Teebaumöl wie folgt:

„Unverdünntes und hochkonzentriertes Teebaum-Öl hat hohes Hautreizendes Potential und darf daher in der Kosmetik nicht verwendet werden. Teebaum-Öl kann leicht durch Oxidation instabil werden. Die Oxidations-Produkte sind Allergie auslösend und stark reizend. Bei Verdünnung auf 1% treten solche Reaktionen nicht mehr auf.“ (COLIPA, 2002).

Ob sich der Konsument Restriktionen wie diese gefallen lassen wird, ist sehr fraglich. Dass unverdünntes Teebaumöl hautirritierende Wirkung zeigt, ist unbestritten, da-

## 5 Einfluss von Aromastoffen auf die menschliche Gesundheit

her ist es wichtig den Konsumenten aufzuklären. Ein Verbot eines ätherischen Öls, das so viele Anwendungsmöglichkeiten bietet, und schon so lange in Verwendung ist, scheint jedoch unprofessionell.

Eine Risikobewertung erfolgt durch das Aufgreifen des „IFRA Code of Practice“. Das Gefährdungspotenzial und die Gebrauchs- und Verwendungsdaten (Exposition) werden ermittelt. Eine sichere Verwendung ist nur dann gegeben, wenn die berechnete Exposition unterhalb der akzeptablen Exposition liegt.

Nachstehende toxikologische Endpunkte werden beispielsweise systematisch untersucht:

- Hautreizung
- Sensibilisierung
- Phototoxizität (im Fall, dass der Inhaltsstoff im UV-Bereich absorbiert).

Die Riechstoffindustrie erhebt Kerndatensätze für Umweltdaten (gemessen oder auch errechnet) und führt Prüfungen zur Toxizität bei wiederholter Verabreichung, Fortpflanzungs- und Entwicklungstoxizität durch (Deutscher Verband der Riechstoff-Hersteller, 2006).

Bezüglich der Gefahren bei Inhalation von Duftstoffen gibt es inzwischen einige Studien, die einen möglichen Zusammenhang zwischen parfümierten Produkten und Atemwegsirritationen, Asthma und anderen Atemwegserkrankungen untersuchten. Leider konnte in vielen Fällen nicht eindeutig festgestellt werden, ob etwaig auftretende respiratorische Störungen tatsächlich Resultat einer Irritation sind, oder ob die Probanden durch die Intensität des Geruchs beeinflusst wurden (ARTS et al., 2002)

Mittels Labortest Atemwegsirritationen nachweisen zu wollen, gestaltet sich auch insofern schwierig, als dass diese durch die Nervosität, die möglicherweise durch ungewohnte Testbedingungen hervorgerufen wird, auftreten können (KARWOWSKI et al., 2001).

Viele häufig angewandte Duftstoffe sind bekannte Kontaktallergene (z.B. Geraniol, Eugenol, Isoeugenol, Zimtaldehyd), wobei die sensibilisierende Wirkung oft nur durch epikutane Tests ermittelt wurde. Weniger gut untersucht ist hier die Wirkung auf die Gesundheit durch Inhalation der Duftstoffe, so wie es bei einer Raumbeduftung der Fall ist.

Eine Raumbeduftung würde die Inhalation von Duftstoffen für den Konsumenten mit sich bringen. In einer Forschungsarbeit des Umweltbundesamtes für Mensch und

Umwelt in Deutschland wurde der inhalative Effekt untersucht, und Duftstoffe als möglicherweise aerogen/inhalativ wirkende Kontaktallergene eingestuft. Die Duftstoffe wirken zwar nicht als Kontaktallergene an den Atemwegen, es wurde jedoch beobachtet, dass es bestimmte Personen, insbesondere mit einer Prädisposition für eine bronchiale Hyperreaktivität, gibt, die auf eine inhalative Duftstoffexposition mit Reizreaktionen (z.B. Husten, Atemnot) reagieren. Ein allergischer Mechanismus wird hier ausgeschlossen, obwohl es bei der Untersuchung teilweise zu einem „Aufflackern“ älterer Kontaktekzeme gekommen ist. Dies wurde aber nur bei sehr hohen unphysiologischen Dosen, wie sie im Alltag nicht vorkommen würden, beobachtet. Hier bedarf es weiterer Untersuchungen um ein Gesundheitsrisiko für den Konsumenten bei einer Raumbeduftung ausschließen zu können (STRAFF, 2007).

Oft zitierte Studien, die den negativen Einfluss von Riechstoffen auf die Lungenfunktion belegt haben, wurden oft mit sehr hohen Dosen durchgeführt, also in Konzentrationen, denen ein Konsument bei einer normalen Verwendung parfümierter Produkte nie ausgesetzt sein würde (SCHLUETER et al., 1979; MILLQVIST und LOWHAGEN, 1996).

Weiters kann bei einer Untersuchung der akuten Toxizität von in Duftwässern enthaltenen Riechstoffen nicht ausgeschlossen werden, dass ein negativer Effekt auf die Lungenfunktion rein auf den in diesen enthaltenen Alkohol (verwendete Konzentration in dieser Studie: 90% Ethanol) zurückzuführen ist (ANDERSON und ANDERSON, 1998).

Im Tierversuch konnten negative Auswirkungen eines im Handel erhältlichen Lufterfrischers belegen: Männliche Mäuse atmeten die abgegebenen Duftstoffe eine Stunde lang ein, und zwar in verschiedenen Konzentrationen, darunter auch solche Konzentrationen, denen auch der Mensch im Alltag exponiert sein kann. Empfindungs- und Lungenfunktionsstörungen sowie eine Abnahme der Luftströmungsgeschwindigkeit beim Atmen waren die Folge. Weiters zeigten die Mäuse bei der Beobachtung Verhaltensauffälligkeiten. Eine gaschromatographische und massenspektrometrische Analyse hat gezeigt, dass im Lufterfrischer Chemikalien enthalten sind, deren reizende und neurotoxische Eigenschaften bekannt sind. Das Sicherheitsdatenblatt des Lufterfrischers wies ebenfalls die Warnung auf, dass die Möglichkeit eines toxischen Effekts nicht ausgeschlossen werden kann. Angesichts der Tatsache, dass ein Lufterfrischer dieser Art keinen positiven Effekt auf die Luftqualität zeigte, ist vom Einsatz eines solchen Produkts abzuraten (ANDERSON und ANDERSON, 1997).

Um das Risiko für Konsumenten abschätzen zu können, das von Duftstoffen ausgehen kann, ist es notwendig, verschiedenste Duftstoffquellen ausfindig zu machen

## 5 Einfluss von Aromastoffen auf die menschliche Gesundheit

und deren unterschiedliche Risiken zu beachten. Nach dem Auftragen von Kosmetika beispielsweise verweilen Duftstoffe einige Zeit auf der Haut. Oft werden mehrere Kosmetika nebeneinander von Konsumenten verwendet. Ein einmaliges Auftragen eines Parfums stellt hingegen im unmittelbaren Vergleich eine ungleich höhere Exposition von Duftstoffen dar (CADBY et al., 2002).

Dass Duftstoffe keineswegs ungefährlich sind, zeigt auch eine Untersuchung von Mitarbeitern in einer Parfumbabrik, in der zehn verschiedene Parfumsprays hergestellt wurden. Sechs Mitarbeiter von 26, die in der Abfüllung tätig waren, litten an einer allergischen Kontaktdermatitis, zwei litten an gereizter Haut und zwölf Mitarbeiter zeigten verschiedenste starke Reaktionen auf die verarbeiteten Duftstoffe. In 12 Fällen war Geraniol, in neun Fällen Benzaldehyd und in sechs Fällen Zimtaldehyd der Auslöser. Je vier Fälle konnten auf Linalool, Neroliöl und die Terpene aus Zitrus- und Orangenöl zurückgeführt werden. Die Symptome der Mitarbeiter verschwanden nach deren Verlegung auf andere Tätigkeitsbereiche (SCHUBERT, 2006).

Die Anzahl der Fälle einer Sensibilisierung auf Duftstoffkomponenten wurde im Jahr 2004 in einer Übersichtsarbeit des Informationsverbundes Dermatologischer Kliniken (IVDK) zusammengefasst (SCHNUCH et al., 2004). Ziel der Untersuchung war es herauszufinden, welche Entwicklungen es hier im Zusammenhang mit einem Duftstoffmix, der Einzelkomponenten wie Perubalsam und Terpentinöl enthält, zwischen 1996 und 2002 gab. Die Daten stammten von einem Projekt des Informationsnetzwerkes des Departments für Dermatologie im angegebenen Zeitraum. Ein signifikanter Anstieg an allergischen Reaktionen auf den Duftstoffmix, den Perubalsam und das Terpentinöl konnte im Zeitraum von 1996 bis 1998 festgestellt werden sowie eine signifikante Verringerung allergischer Reaktionen im Zeitraum von 1999 bis 2002. Die höchste beobachtete Sensibilisierungsrate auf den Duftstoffmix betrug 13.1% im Jahr 1999, die niedrigste 7.8% im Jahr 2002. Die Anzahl der Begleiterscheinungen bei Exposition gegenüber Terpentinöl (einem Stellvertreter für alle Terpene) ist im Zeitraum von 1997 bis 1999 bei Personen, die allergisch auf den Duftstoffmix reagierten, signifikant gestiegen. Bei Reaktionen auf die Einzelkomponenten konnte kein zeitabhängiger Trend festgestellt werden, obwohl im Jahr 1999 der relative Anteil von Isoeugenol, Zimtaldehyd sowie Geraniol erhöht wurde.

Es konnte in Summe festgestellt werden, dass die Sensibilisierungsrate im angegebenen Zeitabschnitt zurückgegangen ist. Möglicherweise ist der zurückgehende Einsatz von verwendeten Duftstoffallergenen dafür verantwortlich. Die Ergebnisse lassen sich auch mit der verbesserten Information der Verbraucher sowie durch bessere wissenschaftliche Erkenntnisse erklären (Deutscher Verband der Riechstoff-Hersteller, 2006).

Fest steht also, dass manche Duftstoffkomponenten das Potential haben, unsere Gesundheit negativ zu beeinflussen. Zuweilen werden aber Duftstoffe als gefährlich bezeichnet, wo inzwischen durch Untersuchungen die Ungefährlichkeit belegt wurde. Ein Beispiel dafür ist das Cumarin:

Es wurde diskutiert, ob Cumarin als Bestandteil zahlreicher Kosmetika und Düfte ein Kontaktallergen darstellt, das für Duftstoffallergien mitverantwortlich ist. Es konnte bereits belegt werden, dass die Reinheit des Cumarins hierbei einen wichtigen Parameter für seine Allergenität darstellt. Zubereitungen von Cumarin, die Spuren von Verunreinigungen beinhalten, induzierten Zellproliferation in Lymphknoten, wohingegen bei reinem Cumarin dieser Effekt nicht beobachtet werden konnte. In der Studie wurde Cumarin mit einer Reinheit von  $>99.9\%$  mit Dihydrocumarin (DHC) verglichen. DHC führte bei Mäusen zu Hautsensibilisierung und Kontaktdermatitis, die typisch für Allergien sind. Hingegen konnten keine solchen Reaktionen beim Test von reinem Cumarin beobachtet werden. Es wurde also belegt, dass Cumarin an sich kein bzw. nur sehr schwaches Sensibilisierungspotential hat. Dieses kann lediglich auf Verunreinigungen zurückgeführt werden (VOCANSON et al., 2007).

Ob der Schutz des Konsumenten bei der Anwendung von Duftstoffen immer gewährleistet ist, bleibt weiterhin fraglich. So hat eine dänische Untersuchung im April 2007 ergeben, dass die Konzentration von 3-Cyclohexen-1-carboxaldehyd (auch *Lyrall*<sup>®</sup> genannt) des Blütenduftes in Parfums teilweise Werte erreicht, die 10 Mal höher sind als die Konzentration, die von einer wissenschaftlichen EU Kommission als sicher eingestuft wurde (RASTOGI et al., 2007).

*Lyrall*<sup>®</sup> wird auch *Landolal*<sup>®</sup> und *Kovanol*<sup>®</sup> genannt und zählt zu den synthetischen Riechstoffen. In den letzten Jahren wurde es häufig in Parfums, Haushaltsartikeln, Seifen und Desodorantien verwandt. Seine sensibilisierende Wirkung wurde jedoch schon 1995 erkannt. In einer deutschen Studie reagierten von 551 getesteten Personen 16 allergisch auf einen Duftstoffmix, wobei in sechs Fällen *Lyrall*<sup>®</sup> als einzige, sensibilisierende Noxe identifiziert werden konnte. In einer unpublizierten Studie der Deutschen Kontaktallergie Gruppe (DKG) lag die Häufigkeit der *Lyrall*<sup>®</sup>-Testreaktionen bei 1.9%. *Lyrall*<sup>®</sup> wurde in die Standardreihe für den Epikutantest aufgenommen (HAUSEN und BOTTENBRUCH, 2001).

Fest steht, dass es empfindliche Personen gibt, die auf bestimmte Riechstoffe allergisch reagieren. In solchen Fällen sollten fachkundige Dermatologen konsultiert werden.

Patienten beispielsweise, die unter MCS leiden, reagieren auf Fremdstoffeinflüsse mit unspezifischen Symptomen im Bereich mehrerer Organsysteme. MCS steht für multiple Chemikaliensensibilität. Klinische Untersuchungen und allergologische

Tests bleiben jedoch in der Regel ohne Befund. MCS-Patienten haben oft besonders empfindliche Geruchsorgane, weshalb sie auf duftstofffreie Produkte ausweichen sollten. Seit März 2005 wird über die 26 Riechstoffe, die vom Wissenschaftlichen Komitee für Konsumgüter SCCP (Scientific Committee on Consumer Products) ab einer bestimmten Konzentration in Kosmetika als allergen eingestuft worden sind in der Liste der Inhaltsstoffe informiert, so dass die Betroffenen Kosmetika mit diesen Stoffen meiden können. Das gleiche Kennzeichnungsprinzip wurde im Jahr 2005 durch die europäische Detergenzienverordnung auch für Wasch- und Reinigungsmittel übernommen (Deutscher Verband der Riechstoff-Hersteller, 2006).

### 5.1.1 Riechstoffe und REACH

„REACH“ steht für „*Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals*“ und ist das neue EU-Chemikalienrecht, das seit dem 1. Juni 2007 in Kraft ist. Zukünftig werden auch Riechstoffe, die in Mengen  $> 1$  Jahrestonne hergestellt oder importiert werden, unter die neue Chemikaliengesetzgebung REACH fallen. Davon sind etwa 750 Riechstoffe betroffen (Deutscher Verband der Riechstoff-Hersteller, 2006).

Eine der wichtigsten Veränderungen gegenüber dem bisherigen Chemikalienrecht ist, dass nun der Hersteller und Importeur selbst für die Sicherheit der Ware verantwortlich ist und die Daten dazu selbst zu beschaffen hat. Es dürfen nur noch Stoffe in Verkehr gebracht werden, die zuvor registriert wurden (SCHERINGER und HUNGERBÜHLER, 2008).

Die notwendigen Informationen steigen bei REACH proportional zur Produktionsmenge sowie zu den mit den Stoffen verbundenen Risiken an. Zur Registrierung eines Stoffes wird ein Registrierungsdossier verlangt und für Stoffe ab einem Volumen von zehn Jahrestonnen ein Stoffsicherheitsbericht. Eine Zulassungspflicht besteht für besonders besorgniserregende Stoffe, wie krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Stoffe, hoch persistente, hoch bioakkumulative Stoffe und weitere Stoffe, die nach wissenschaftlicher Erkenntnis für Mensch und Umwelt gesundheitlich bedenklich sind (Deutscher Verband der Riechstoff-Hersteller, 2006).

Am 1. Juni 2008 begann die Vorregistrierungsfrist für bestimmte Stoffe. Die Vorregistrierung ist der eigentlichen Registrierung vorgeschaltet. Die Vorregistrierung ist nur für bestimmte Stoffe möglich. Sie ist nicht verpflichtend, jedoch werden Hersteller und Importeure dennoch eine Vorregistrierung ihrer Stoffe durchführen, da nach dem 1. Dezember 2008 der Grundsatz „no data, no market“ gilt. Die Hersteller/Importeure dürfen dann diese Stoffe nicht mehr in Verkehr bringen, bis sie diese voll registriert haben und eine Registrierungsnummer besitzen.

Hersteller/Importeure erhalten durch eine Vorregistrierung zwei wesentliche Vorteile. Zum einen erlangen sie, je nach Jahresmenge, eine Übergangsfrist für die volle Registrierung. Zum anderen setzt die Teilnahme an einem SIEF (*Substance Information Exchange Forum*) die Vorregistrierung voraus. Es ist der Sinn der Vorregistrierung, dass die verschiedenen Hersteller oder Importeure identischer Stoffe zueinander finden. Im SIEF sollen Daten zu Stoffinformationen ausgetauscht werden. Besonders für kleine und mittlere Unternehmen könnte die Beibringung von Sicherheitsdaten eine im Verhältnis gesehen zu hohe finanzielle Belastung sein.

Die Risikobewertung von Industriechemikalien befindet sich also im Umbruch. Die bisher gültige Aufteilung der Substanzen in Alt- und Neustoffe hat bei der neuerlichen Bewertung der Altstoffe, für welche die Behörden hauptverantwortlich sind, einen Stau bewirkt. REACH wird es erforderlich machen, dass die Risikobewertung von Stoffen erheblich effizienter wird. Die Hauptaufgabe liegt dabei auf Seiten der Industrie, die für die Registrierung aller Substanzen auf dem Markt eine Risikobewertung durchführen muss. Der Bedarf an Stoffdaten steigt somit erheblich an. Zur neuerlichen Risikobewertung von Altstoffen sind neue Tests erforderlich, die Anzahl der erforderlichen Tierversuche wird stark ansteigen. Damit diese aber möglichst niedrig gehalten werden kann, werden dabei auch Methoden zur Abschätzung von Stoffeigenschaften aus der Molekülstruktur eine erhebliche Bedeutung erhalten (SCHERINGER und HUNGERBÜHLER, 2008).

Das REACH-System ist in weiten Teilen an Mengenschwellen gebunden und erfasst grundsätzlich Chemikalien, die in Mengen ab einer Tonne pro Jahr und Hersteller/Importeur produziert bzw. importiert werden. Das ist bei Duftstoffen, deren Mengenbereich oft unter einer Tonne liegt, nicht der Fall (Bundesverband der Deutschen Industrie 2008). Eine Befragung der europäischen Riechstoffindustrie aus dem Jahr 2005 hat ergeben, dass etwa 30 großvolumige Riechstoffe (> 1000 Jahrestonnen) hergestellt oder importiert werden. Dazu zählen beispielsweise Zitrusduftnoten, Menthol und Vanillin (Deutscher Verband der Riechstoff-Hersteller, 2006).

Diese neue Chemikaliengesetzgebung wird jedoch an der bislang unprofessionellen Risikobewertung von Duftstoffen vermutlich nicht viel ändern (Bundesverband der Deutschen Industrie 2008). Zum einen unterliegen die Inhaltsstoffkonzentrationen bei Naturprodukten wie ätherischen Ölen großen natürlichen Schwankungen, und zum anderen ist die Produktionsmenge häufig zu niedrig und Sicherheitsdaten werden nicht verlangt.



# 6 Raumbeduftung

Ein Raum, den wir betreten, wird sogleich von uns bewertet. Riecht es z.B. in einer Arztpraxis nicht nach Desinfektionsmittel sondern nach Bier, dann führt das zu Unsicherheit, und womöglich stellen wir infolgedessen die Kompetenz des Arztes in Frage. So hat jeder Raum seinen eigenen Duft: der Wald, die U-Bahn, das Krankenhaus, etc. Der Geruch hilft uns, uns zu orientieren.

Nicht nur eine Des-odorierung, sondern auch eine anschließende Re-odorierung kann vorgenommen werden, sofern es zum Wohle des Konsumenten oder auch Patienten geschieht.

Die Einsatzgebiete sind sehr vielfältig und erstrecken sich über Büroräume, Sportstätten, Seminarräume, Produktionsbereiche, Flughäfen, Reisebüros, Bäckereien, Hotels / Gastronomie, Arzt- / Massagepraxen, Industrie, Banken und Versicherungen, Elektronikmärkte, Galerien, Warenhäuser und Lebensmittelgeschäfte, Fitness-Studios, Seniorenheime, Kinos, Kläranlagen, Schlachthöfe, Druckereien, Spritzwerke, Käsereien, Kadaversammelstellen. Je nach Einsatzort bedarf es verschiedener, auf Räumlichkeit und Zweck zugeschnittener Luftreinigungs- und Beduftungstechnologien.

## 6.1 Techniken zur Raumbeduftung

Oftmals ist bereits eine Klimaanlage vor Ort vorhanden, und so können beispielsweise Kanaleinbaugeräte direkt in die bereits bestehende Raumlufteinlage eingebaut werden (vgl. [www.klimawelt.ch](http://www.klimawelt.ch)). Der Vorteil gegenüber anderen Systemen ist, dass die Beduftungsanlage im Verborgenen bleibt. Der Kunde bestimmt dabei selbst, ob eine Luftreinigung, eine Beduftung, eine Befeuchtung oder Entfeuchtung der Raumluft vorgenommen wird. Eine Raumbeduftung ist nämlich nur dann erfolgreich, wenn Fehlgerüche zuvor aus der Luft entfernt werden, und die Luft ein gewisses Maß an Feuchtigkeit enthält.

Im Gegensatz dazu gibt es Geräte die man im Raum aufstellt oder an der Wand anbringt. Duftsäulen beispielsweise, die aufgestellt werden, finden bereits zahlreiche

Anwendung in Foyers, Banken, Möbelhäusern, Autohäusern, bei Events, in Einkaufszentren, Einkaufspassagen, Großraumzelten, Badlandschaften, Wellness-Studios, Fitnesszentren und Museen. Die Duftsäule kann dabei sichtbar oder unsichtbar im Raum aufgestellt werden.

### 6.1.1 Techniken zur Luftreinigung/Desodorierung

Zur Filterung wie auch zur Reinigung der Luft gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine Filterung der Luft kann mittels mechanischen und elektrostatischen Filtern erfolgen.

*Vapo d'or*® -Geräte beispielsweise sind mit einem Luftfiltersystem ausgestattet. Die Luft wird gefiltert und dann mit kaltverdunsteten Duftstoffen angereichert. Schlechte Gerüche können mit *ODOREL* (besteht aus Glycin-Betain, einem Aminosäurederivat) oder *SINODEEN*®, einer Komposition aus organischen Wirkstoffen auf der Basis von Clathraten (s. dazu auch Kapitel 6.1.2.1 auf Seite 43ff.), neutralisiert werden (*Vapo d'or Innovation GmbH*, 2008).

#### 6.1.1.1 Mechanische Filter

Dabei werden Partikelfilter und Gas-/Geruchsfilter unterschieden. Bei ersteren werden Partikel durch ein feinmaschiges Gewebe aus der Luft gefiltert, bei letzteren wird der Luftstrom beispielsweise durch einen Aktivkohlefilter geleitet. Bei dieser Art der Filterung wird die Luft nicht nur von unerwünschtem Staub, sondern auch von Gerüchen aller Art und von Schadstoffen befreit (*Schroeder & Schroeder GbR*, 2008).

#### 6.1.1.2 Elektrostatische Filter

Die elektrostatischen Filter in Luftreinigungsgeräten funktionieren nach dem Prinzip der elektrostatischen Anziehung, vergleichbar mit der von Eisenteilchen an einen Magneten. Teilchen in der Luft werden erst ionisiert und dann eingefangen. In der Phase der Ionisation wird eine Energie von 6 eV (Elektronenvolt) geliefert, genügend Energie um die Zellmembran von Bakterien zu beschädigen. Aber nicht nur das führt zu einer Reduktion der Luftkeimzahl, sondern auch der Umstand, dass Keime in der Luft ohnehin an Staub, der einen Durchmesser von 0.5 bis 5µm hat, anhaften und ionisiert und zurückgehalten werden.

Der *icleen*® *HEPA* („High Efficiency Particulate Air Filter“) Luftreiniger verwendet ein anderes Filtersystem, nämlich vier Filtersorten hintereinander, und verspricht hierbei eine 99.5%ige Reduktion von Schwebepartikeln bei 0.3 µm Parti-

kelgröße. Die Hauptfilter bestehen aus Aktivkohle und Mineralsilikat sowie 8 m<sup>2</sup> HEPA-Filter. Für größere Partikel können auch Vorfilter verwendet werden. Abbildung 6.1 zeigt die Partikelgrößen unterschiedlicher raumluftbeeinträchtigender Schadstoffe und mit welchem Filtertyp sie zu beseitigen sind.

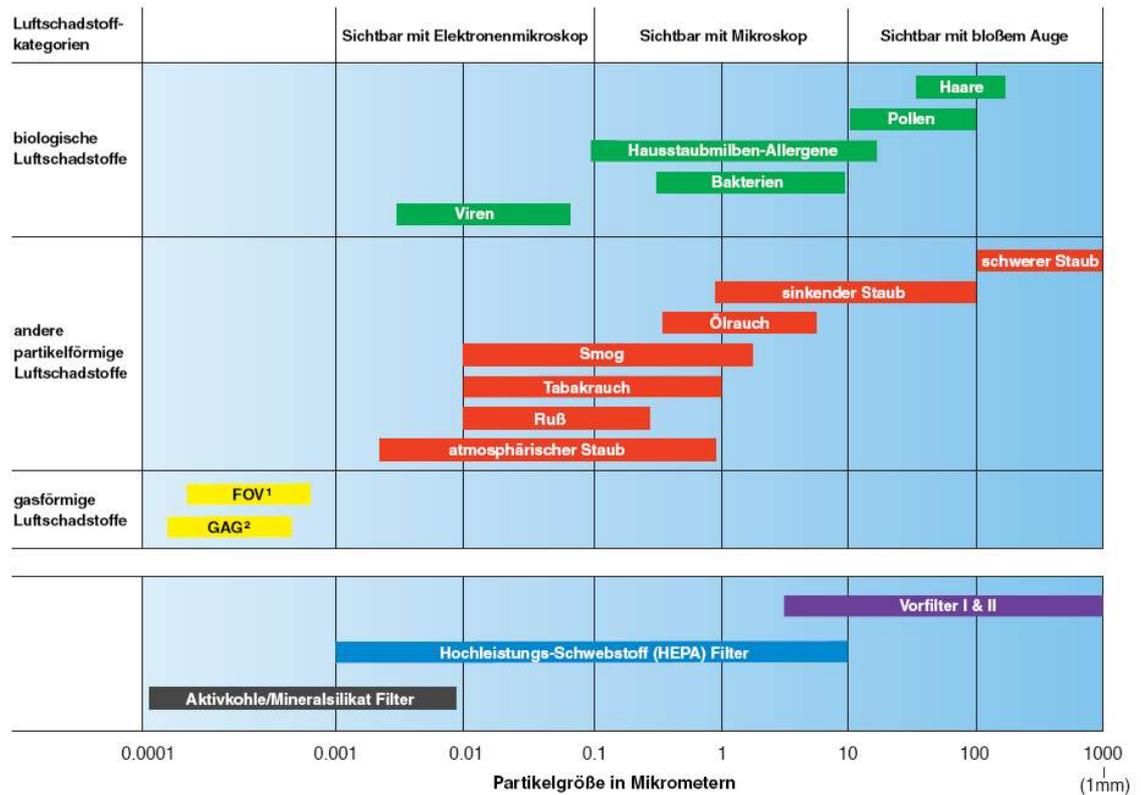


Abbildung 6.1: Größenspektrum von Luftfremdstoffen

FOV = Flüchtige organische Verbindungen, z.B. Formaldehyd (H<sub>2</sub>CO), organische Lösungsmittel

GAG = Giftige anorganische Gase, z.B. Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>)

(<http://www.umweltanalytik.com/daten/groessenvergleich.pdf>, 16.05.2008)

Wenn die Raumhygiene im Vordergrund steht, kann im Zuge der Reinigung mit Ionisationstechnik die Luft vor der Beduftung mit Ozon desinfiziert werden. Weiters ist die Bestrahlung der Luft mit kurzwelligem UV-C Strahlen möglich, dadurch werden Keime inaktiviert und organische Geruchsstoffe abgebaut. Interessant ist diese Art von Luftsäuberung besonders für den medizinischen Bereich. Für den Hausgebrauch sind solche Ionisationsgeräte aufgrund der Emission von atemwegsirritierendem Ozon nicht empfehlenswert.

Ein ganz anderer Ansatz zur „Entduftung“ von Raumluft ist die Ausbringung von Molekülen, die Geruchsstoffe binden. Ein Beispiel dazu wären Einschlussverbindungen, so genannte Clathrate. Diese vermögen aufgrund ihrer Struktur Moleküle in

## 6 Raumbeduftung

ihrem Inneren einzuschließen. Ein Beispiel für diese Clathrate sind die Cyclodextrine, die im Kapitel 6.1.2.1 auf der nächsten Seite näher besprochen werden und uns im Alltag auch als Geruchsvernichtersprays wie *Febreze*®<sup>®</sup>, oder *Oust*®<sup>®</sup> begegnen (s. Abbildung 6.2).



Abbildung 6.2: Raumsprays mit geruchsneutralisierender Wirkung  
([http://www.uk.pg.com/images/febreezeAllergenReducer\\_ILSept2004.jpg](http://www.uk.pg.com/images/febreezeAllergenReducer_ILSept2004.jpg), 18.05.2008)

### 6.1.2 Materialbeduftung

Die Luft kann nicht nur direkt mit Duftstoffen angereichert werden, sondern auch über Materialien, die, je nach ihren Eigenschaften, die Duftmoleküle an die Umgebung abgeben. Kunststoffe, die mit Duftstoffkomplexen versetzt sind, sind bereits im Handel erhältlich. Sie enthalten integrierte Duftpigmente in einer Elastomerbeschichtung. Das Einsatzgebiet beschränkt sich aber bislang auf Handtaschen und Schuhobermaterial. Die Benecke Kaliko AG hat für ihr Produkt *CeraPrene*®<sup>®</sup> *Scent* den Materialica-Award 2006 erhalten (Benecke Kaliko AG, 2007). Da diese Firma auch Materialien für KFZ-Innenausstattungen herstellt, könnte ein weiterer Schritt die Anwendung in Automobilen sein.

Des Weiteren gibt es Gele zur gezielten Freisetzung von Duftstoffen. Diese Erfindung wurde 2002 von Henkel zum Patent angemeldet und bietet einen breiten Einsatzbereich (LANGE und GERKE, 2002). Hier wird eine Duftstoffzusammensetzung in eine wässrige Gelmatrix eingebettet. Möglich ist die Verwendung als Zusatz zu Reinigungsmitteln, Kosmetika, Desodorantien, Farben und Lacken, Raumbeduftern, sowie Mitteln zur antimikrobiellen Ausstattung von Geweben oder zum Fernhalten von Insekten von Abfallsammelbehältnissen.

Eine Methode zur gezielten Freisetzung von Duftstoffen aus Materialien ist ihr direkter Zusatz zur Anwendungsformulierung. Duftstoffe verflüchtigen sich allerdings aufgrund ihrer Eigenschaften zu schnell, um ein befriedigendes Langzeitergebnis zu erzielen. Duftstoffe sind Gemische von meist leicht flüchtigen Alkoholen, Aldehyden, Ketonen, Estern, Lactonen, schwefel-, und stickstoffhaltigen Verbindungen sowie Kohlenwasserstoffen. Die Mehrzahl der geruchsbestimmenden Bestandteile der ätherischen Öle gehören zu den Mono- und Sesquiterpenen. Aufgrund ihrer funktionellen Gruppen sind viele von ihnen empfindlich gegen Luftsauerstoff. Die geringe chemische Stabilität gegenüber Luftsauerstoff wurde besonders bei Aldehyden und Alkoholen beobachtet.

Auch Raumbeleuchtung ist ein geeigneter Auslöser zur Freisetzung von gebundenen Duftstoffen in verschiedenen Materialien wie Wäsche und anderen Heimartikeln. Dabei setzen die Verbindungen bei Beleuchtung Duftstoffe frei (DERRER et al., 2007).

### 6.1.2.1 Cyclodextrine

Aufgrund ihrer Eigenschaft, so genannte Gastmoleküle in ihren Hohlräumen aufnehmen zu können, werden Cyclodextrine auch als Käfigmoleküle bezeichnet. Sie wurden erstmals von Villiers 1891 isoliert und 1903 von Schardinger als Oligosaccharide charakterisiert.

*Bacillus macerans* produziert Cyclodextrin-Glycosyl-Transferasen (CGTasen), das sind Enzyme, durch die Stärke zu natürlichen Cyclodextrinen (CD) abgebaut wird. Zum Einsatz kommt hierbei vor allem Maisstärke. CD sind ringförmig angeordnete,  $\alpha$ -1,4-glykosidisch verknüpfte Glucoseeinheiten.

Die wichtigsten Cyclodextrine sind:

- $\alpha$ - Cyclodextrin, bestehend aus sechs Glucoseeinheiten,
- $\beta$ - Cyclodextrin, bestehend aus sieben Glucoseeinheiten, und
- $\gamma$ - Cyclodextrin, bestehend aus 8 Glucosemolekülen (siehe Abb. 6.3 auf der nächsten Seite)

Beim enzymatischen Abbau entstehen alle möglichen Formen von Cyclodextrinen, das Verhältnis der Produkte kann jedoch durch die bei der Produktion eingesetzten CGTasen beeinflusst werden.

Die Glucoseeinheiten liegen in der C1-Sesselkonformation vor, wodurch sich eine runde und leicht konische Form ergibt (siehe Abb. 6.4 auf der nächsten Seite).

## 6 Raumbedeutung

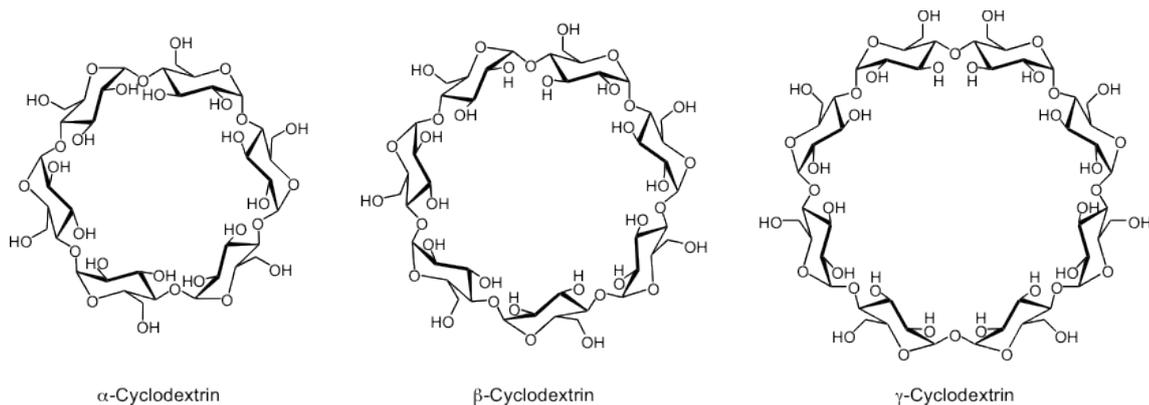


Abbildung 6.3: Cyclodextrine

([http://www.chemie.uni-kl.de/forschung/oc/kubik/img/oc9\\_cdx\\_1.gif](http://www.chemie.uni-kl.de/forschung/oc/kubik/img/oc9_cdx_1.gif), 14.02.2008)



Abbildung 6.4: Cyclodextrine haben eine konische Form

Hydroxylgruppen an der Ringaußenseite sind für die Wasserlöslichkeit der CD verantwortlich, während die Ringform durch intramolekulare Wasserstoffbrücken aufrechterhalten wird. Diese intramolekularen Wasserstoffbrücken bedingen aber auch die Einschränkung der Wasserlöslichkeit der CD. Im Vergleich zu  $\alpha$ - und  $\gamma$ -CD weist  $\beta$ -CD die geringste Wasserlöslichkeit auf.

Es ergibt sich, und das ist allen Cyclodextrinen gleich, ein hydrophober Hohlraum und eine polare Außenfläche (SZEJTLI, 1988). Der Hohlraum hat einen Durchmesser von 0.57, 0.78 und 0.95 nm für  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -CD. Sein hydrophober Charakter ist durch die hohe Elektronendichte im Inneren bedingt. Die Höhe des Rings ist mit 0.78 nm bei allen CD gleich (GOSSAUER, 2006).

Für die technische Anwendung ist vor Allem das  $\beta$ -Cyclodextrin von Bedeutung. Die angeführten chemischen Merkmale ermöglichen es, im Inneren der CD fremde Moleküle wie z.B. Gase, Alkohole und Kohlenwasserstoffe „einzuschließen“, und das sowohl in festem Zustand wie auch in Lösung. Diese Stoffe können wieder freigesetzt werden, wenn sie durch die Anwesenheit von Wasser verdrängt werden. Dazu kann schon die Feuchtigkeit ausreichen, die von der menschlichen Haut abgegeben wird.

Cyclodextrine sind stabil in alkalischen Lösungen und werden in sauren Medi-

en (unter pH 3) hydrolysiert. Sie haben keine festen Schmelzpunkte. Thermische Stabilität ist bis etwa 200° C gegeben. Darüber beginnen sie sich zu zersetzen.

Die relativ gute Wasserlöslichkeit steigt mit der Temperatur. Oft ist aber die Wasserlöslichkeit unzureichend, sodass eine Erhöhung durch eine Derivatisierung der CD notwendig werden kann. Auch die Reaktivität der CD kann so beeinflusst werden.

Die Vermarktung von CD erfolgt vom Hersteller Wacker Chemie AG unter dem Namen *CAVAMAX*®. Es können chemisch modifizierte CD oder CD-Derivate aus natürlichen CD hergestellt werden. Diese werden unter dem Namen *CAVASOL*® vertrieben. Eine Reihe von CD-Komplexen, also Einschlussverbindungen, ist ebenfalls verfügbar (Wacker Chemie AG, 2008). In der Lebensmittelindustrie sind CD in einigen Ländern schon seit über 25 Jahren im Einsatz. So ist  $\beta$ -CD in vielen Ländern für die orale Einnahme offiziell zugelassen. 1997 haben es die USA in die *GRAS*-Liste (*Generally Recognized As Safe*) aufgenommen. In Süßigkeiten etwa darf es bis zu 2% enthalten sein. Auch das  $\gamma$ -Cyclodextrin darf in den USA einigen diätetischen Lebensmitteln und Vitaminpräparaten zu 80-90% zugesetzt werden. Die WHO hält eine Menge von 6 mg  $\beta$ -CD pro kg Körpergewicht als unbedenklich (International Programme on Chemical Safety, 1994).

Auch bei der Anwendung im pharmazeutischen Bereich haben CD eine große Bedeutung erlangt. In CD eingeschlossene Arzneistoffe sind stabiler, und ihre Freisetzung gut steuerbar (siehe auch weiter unten).

Cyclodextrine werden eingesetzt, um die Stabilität und die Löslichkeit von Stoffen zu verbessern oder um die Flüchtigkeit von Stoffen, z.B. von ätherischen Ölen, herabzusetzen. Anwendungen im Bereich der Aromastoffe erstrecken sich etwa über die Maskierung schlechter Gerüche (wie vorhin schon erwähnt in geruchsneutralisierenden Raumsprays, vgl. Kapitel 6.1.1 auf Seite 40) oder die Stabilisierung von Aromen in Lebensmitteln.

Die Einsatzmöglichkeiten scheinen jedoch unendlich. Mit CD veredelte Textilien sollen in Zukunft sowohl schlechte Gerüche einschließen, als auch Wohlgerüche abgeben. CD sind biologisch abbaubar, völlig ungiftig und können dauerhaft auf Natur- und Kunstfasern verankert werden. In mit CD veredelten Heimtextilien, wie in Kleidung, Teppichen oder Vorhängen, können CD durch einen Waschgang „entladen“ und wieder neu „beladen“ werden. Abhängig von Temperatur und Luftfeuchtigkeit würden dann z.B. Wohlgerüche wieder an die Außenwelt abgegeben. Die hydrophoben Substanzen werden aus dem Inneren der CD freigesetzt, wenn sie von Wassermolekülen verdrängt werden. „Schon geringste Mengen Hautschweiß reichen aus, um eingelagerte Wirkstoffe zu aktivieren.“ schreibt die Arbeitsgemeinschaft industriell-

ler Forschungsvereinigungen und verleiht Wissenschaftlern des Deutschen Textilforschungszentrums Nord-West in Krefeld den 2. Platz des Otto von Guericke-Preises der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) im Jahr 2002 für ihre Forschungsarbeit an Cyclodextrinen (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, 2002).

Verwendbar ist die CD Technologie auch bei Wandfarben, wodurch es möglich wird über den Wandanstrich über einen längeren Zeitraum hinweg ätherische Öle in die Luft einzubringen (Wacker Chemie AG, 2007).

Auch hautgängige, pharmakologisch wirksame Stoffe, Bakterizide, Pflegestoffe und Aromastoffe könnten, in CD eingeschlossen, im textilen Bereich Anwendung finden (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen, 2002).

Knoblauchkapseln mit CD sind schon lange auf dem Markt. In Knoblauchpillen werden CD eingesetzt, um den unangenehmen Geruch des antibakteriell wirkenden Knoblauch-Wirkstoffs Allicin zu maskieren. In Deutschland werden z. B. unter dem Namen „*Tegra*®“ von der Firma Hermes Knoblauchtabletten vertrieben, die  $\beta$ -CD enthalten.

Nitroglycerin ist ein wichtiger Wirkstoff gegen Angina pectoris. Es neigt jedoch dazu zu explodieren und ist auch noch in hohen Verdünnungen sehr instabil. Der  $\beta$ -CD-Komplex mit Nitroglycerin hingegen ist explosionsicher.

Clathrate, zu denen auch die Cyclodextrine zählen, werden auch als Aerosol-Wirkstoff *SinoAir*® vertrieben. Es kann Gerüche adsorbieren sowie Duftstoffe abgeben. Die Einsatzgebiete erstrecken sich über Kläranlagen, Seniorenheime, Schlachthöfe, Abfallsammelstellen, Zoos, Toiletteanlagen etc., sozusagen an jedem Ort an dem man sich wegen schlechter Gerüche unwohl fühlen könnte (et-projekt AG „The Olfactory“, 2007). Ein Einsatz in öffentlichen Verkehrsmitteln, wie U-Bahn, Straßenbahn und Bus, wäre ebenfalls denkbar.

## 7 Schlussbetrachtung

Die Verwendung von Duftstoffen ist so alt wie die Menschheit. Anders als in früheren Zeiten gilt die Verwendung von Riechstoffen nicht mehr als Privileg. So ist die Verwendung von Riechstoffen als Parfum alltäglich geworden, und Parfums sind bereits als für jedermann erschwingliche Massenware erhältlich. Qualität geht besonders bei Aromastoffen vor Quantität, und eine gute Raumbeduftung erfolgt immer mit ätherischen Ölen. Dass Aromastoffe, in welcher Form auch immer, in Zukunft auch weiterhin Verwendung finden werden, bleibt unbestritten.

In jüngerer Zeit werden Duftstoffe in verschiedensten Bereichen eingesetzt, um den Menschen psychisch wie auch physisch zu beeinflussen. Duftstoffe werden zur Entspannung, zur Konzentrationsförderung, oder zur Maskierung schlechter Gerüche angewandt. Dies ist auf den ersten Blick positiv zu bewerten. Die Verwendung von Duftstoffen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle im Marketingbereich allerdings lässt Konsumentenschützer aufschreien. Inwiefern man den Konsumenten vor einer solchen Manipulation schützen kann oder soll, bleibt weiterhin offen. Schließlich gibt es seit langem auch musikalische Unterlegung in Kaufhäusern, die uns zum Kauf animieren soll. Allerdings tritt im Gegensatz zu einer olfaktorischen Komponente ein auditiver Reiz zu allererst ins Bewusstsein. Auch wenn ein Duft bewusst wahrgenommen wird, also ein Beduftung oberhalb der Wahrnehmungsschwelle ausgebracht wird, so hat der Duft noch bevor er in das Bewusstsein tritt bereits das limbische System beeinflusst.

Raumbeduftung sollte das Wohl des Menschen zum Ziel haben, egal ob im Eigenheim, in der Unterhaltungsindustrie oder in ganz alltäglichen Situationen. Aber da inzwischen die technischen Möglichkeiten bestehen, quasi jeden und alles zu beduften, wird es in Zukunft wohl sehr wichtig werden, Prioritäten zu setzen, um es nicht zu einer olfaktorischen Überforderung im Alltag kommen zu lassen.

Der Sicherheitsaspekt von Duftstoffen gehört bestimmt zu den heikleren Themen. Zumal ätherische Öle oft Schwankungen in Bezug auf ihre Inhaltstoffe unterliegen, ist es schwierig, hierfür bestimmte Richtlinien zu finden, um Gefahren für den Konsumenten ausschließen zu können. Da der Mensch gegen nahezu jeden körperfremden Stoff eine Unverträglichkeit entwickeln kann, bleibt fraglich inwiefern man der All-

## 7 Schlussbetrachtung

gemeinheit ein Produkt vorenthalten soll, wenn nur ein kleiner Teil der Bevölkerung sensibel auf eine Substanz reagiert. Es wird geschätzt, dass ca. 1% der Bevölkerung auf Riechstoffe allergisch reagiert (NIELSEN, 1992). Im Vergleich dazu ist etwa ein Viertel der Bevölkerung gegen andere Stoffe allergisch, z.B. gegen Pollen, Nahrungsmittel, Tierhaare oder Insektengift (Österreichischen Gesellschaft für Allgemeinmedizin ÖGAM, 2001). Bezogen sind diese 1% zudem auf die Verwendung von Riechstoffen in kosmetischen Mitteln, sie stellen hier also Kontaktallergene dar. Die Risiken, die von einer Inhalation ausgehen, sind weitaus geringer einzuschätzen. Den Konsumenten umfassend zu informieren, ist hier bestimmt ein guter Ansatz. Dazu zählt auch die Erlassung einer Deklarationspflicht für Beduftung in Kaufhäusern und sonstigen Gebäuden.

## 8 Zusammenfassung

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, Möglichkeiten und Einsatzgebiete der Raumbeduftung darzulegen und ihre Stärken und Schwächen zu beschreiben.

Nach einer Einführung in die Verwendung der Riechstoffe in früheren Zeiten wurden die grundlegenden physiologischen Besonderheiten des Geruchssinns erläutert, die wichtig sind, um die Verbindung zwischen Riechen und Emotionen sowie Verhalten zu verstehen.

Um den Einfluss von Aromastoffen auf unser Verhalten zu veranschaulichen, wurden mehrere aktuelle Studien beschrieben. Zum Teil sind die Ergebnisse widersprüchlich, und so ist weitere Forschungsarbeit notwendig, um ein genaueres Bild zu bekommen.

Der Einfluss von Gerüchen auf unser Kaufverhalten wurde in mehreren Studien untersucht, und auch hier sind die Ergebnisse divergent. Zum Teil konnte belegt werden, dass die Umsatzzahlen bei Beduftung gleich bleiben, andere Studien ergaben einen 30%-igen Zuwachs. Je nach Lobby (Hersteller von Raumbeduftern, Duftstoffhersteller, Konsumentenschützer) werden die unterschiedlichen Studienergebnisse gerne für plakative Zwecke herangezogen.

Dass Duftstoffe unser Wohlbefinden beeinflussen, geht klar aus vielen Studien hervor, sowohl aus Tierversuchen, als auch aus Studien am Menschen. Die Anwendungsbereiche sind hier vielfältig, sei es im Büro um die Konzentration und den Arbeitswillen von Mitarbeitern zu erhöhen, oder zuhause mit Duftlampen und ätherischen Ölen. So nützlich Duftstoffe auch sein können, sie bergen ein gewisses Risiko. Menschen, bei denen der Kontakt mit Duftstoffen gesundheitliche Probleme mit sich bringt, müssen Duftstoffe meiden. Zudem gibt es bereits ausgesprochene Duftstoffgegner die versuchen, diesem Trend entgegenzuwirken. Der Schutz der Bevölkerung geht vor, so versucht die EU die Sicherheit von Riechstoffen durch Neuregelungen zu verbessern und das Risiko für Konsumenten zu minimieren. Die Fortschritte im Bereich der Technik und Chemie sind viel versprechend. Dabei geht es nicht nur um Raumbeduftung, sondern auch um die Verbesserung der Luftqualität. So können auch sensible Menschen einen Vorteil aus der Forschung in diesem Bereich ziehen.



## 9 Abstract

The use of fragrance materials and essential oils became more and more rampant. They have the potential to influence behaviour, health and wellbeing of both animals and humans but they may have not only positive but also negative effects. Despite the fact that fragrance materials can be useful, their use can bear risks too. One specified utilization is of increasing interest: the fragrancing of rooms. The objective of this thesis is to detect the possibilities and fields of application of fragrancing rooms as well as to describe its strengths and weaknesses. In addition, people being sensitive to fragrance materials must be protected, but the findings of recent studies vary and make conclusions and recommendations delicate.

Duftstoffe und ätherische Öle finden immer breitere Anwendung. Sie vermögen Verhalten, Gesundheit und Wohlbefinden von Mensch und Tier zu beeinflussen, und rufen sowohl positive als auch negative Wirkungen hervor. So angenehm und nützlich Duftstoffe also sein können, sie bergen ein gewisses Risiko. Ein spezielles Anwendungsgebiet, das zunehmend in das Zentrum des Interesses rückt, ist die Raumbeduftung. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, Möglichkeiten und Einsatzgebiete der Raumbeduftung darzulegen und ihre Stärken und Schwächen zu beschreiben. Menschen die sensibel auf den Kontakt mit Duftstoffen reagieren müssen geschützt werden, doch widersprüchliche Ergebnisse aktueller Studien machen eine Einschätzung des Gefahrenpotentials von Duftstoffen schwierig.



# 10 Literaturverzeichnis

ANDERSON, R. C., ANDERSON J. H., Acute toxic effects of fragrance products, Archives of Environmental Health 1998; 53(2): 138–146.

ANDERSON, R. C., ANDERSON J. H., Toxic effects of air freshener emissions, Archives of Environmental Health 1997; 52(6): 433-41.

ARTS, J. H. E., MOJET, J., VAN GEMERT, L. J., EMMEN, H. H., LAMMERS, J. H. C. M., MARQUART, J., WOUTERSEN, R. A., FERON, V. J., An analysis of human response to the irritancy of acetone vapors. Critical Reviews in Toxicology 2002; 32: 43–66, DOI: 10.1080/20024091064174

BRUML, L. F. S., ELISABETSKY, E., SOUZA, D., Effects of Linalool on [3H] MK801 and [3H] Muscimol Binding in Mouse Cortical Membranes, Phytotherapy Research 2001; 15: 422–425. DOI: 10.1002/ptr.973

BUCHBAUER, G., JIROVETZ, L., JÄGER, W., PLANK, C., DIETRICH, H., Fragrance Compounds and Essential Oils with Sedative Effects upon Inhalation, Journal of Pharmaceutical Sciences 2003; 82(6): 660-664. DOI: 10.1002/jps.2600820623

Bundesinstitut für Risikobewertung, Verwendung von unverdünntem Teebaumöl als kosmetisches Mittel, Stellungnahme des BfR vom 01.September 2003, Berlin, [http://www.bfr.bund.de/cm/206/verwendung\\_von\\_unverduenntem\\_teebaumoeel\\_als\\_kosmetisches\\_mittel.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/206/verwendung_von_unverduenntem_teebaumoeel_als_kosmetisches_mittel.pdf)

COLIPA Recommendation No 12.2002, Use of Tea-Tree-Oil in Cosmetic Products, Paris, 2002, zitiert nach: Bundesinstitut für Risikobewertung, Verwendung von unverdünntem Teebaumöl als kosmetisches Mittel, Stellungnahme des BfR vom 01.September 2003, Berlin, [http://www.bfr.bund.de/cm/206/verwendung\\_von\\_unverduenntem\\_teebaumoeel\\_als\\_kosmetisches\\_mittel.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/206/verwendung_von_unverduenntem_teebaumoeel_als_kosmetisches_mittel.pdf)

CADBY, P. A., TROY, W. R., VEY, M. G. H., Consumer Exposure to Fragrance Ingredients: Providing Estimates for Safety Evaluation, Regulatory Toxicology and Pharmacology 2002; 36(3): 246-252. DOI: 10.1006/rtph.2002.1581

DERRER, S.; FLACHSMANN, F.; PLESSIS, C.; STANG, M., Applied Photochemistry - Light Controlled Perfume Release, CHIMIA International Journal for Chemistry 2007; 61(10): 665-669. DOI: 10.1002/chin.200828273

- EBSTER, C., KIRK-SMITH, M., The Effect of the Human Pheromone Androstenol on Product Evaluation, *Psychology & Marketing* 2005; 22(9): 739–749. DOI: 10.1002/mar.20082
- FANGER, O. P., Introduction of the Olf and the dezipol Units to Quantify Air Pollution Perceived by Humans Indoors, *Energy and Buildings* 1988, 12: 1-6.
- FIGLIORE, A. M., YAH, X., YOH, E., Effects of a Product Display and Environmental Fragrancing on Approach Responses and Pleasurable Experiences, *Psychology & Marketing* 2000; 17(1): 27–54.  
DOI: 10.1002/(SICI)1520-6793(200001)17:1<27::AID-MAR3>3.0.CO;2-C
- GOSSAUER, A., *Struktur und Reaktivität der Biomoleküle – Eine Einführung in die Organische Chemie*, Verlag Helvetica Chimica Acta, Zürich, 2006
- GRABENHORST, F., ROLLS, E. T., MARGOT, C., DA SILVA, M. A. A. P., VELAZCO, M. I., How pleasant and unpleasant stimuli combine in different brain regions: odor mixtures, University of Oxford, *Journal of Neuroscience* 2007; 27(49): 13532-13540.
- HANSEN, R., GLASS, L., Über den Geruchssinn in der Schwangerschaft, *Journal of Molecular Medicine* 1936; 15(25): 891-894. DOI: 10.1007/BF01781122
- HATT, H., *Geschmack & Geruch*, in: Thews, G., *Physiologie des Menschen*, 26. Auflage, Springer-Verlag Berlin 1995, 316-327.
- HATT, H., *Geschmack und Geruch*, in: Schmidt, R.F., Lang, F., *Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie*, Springer-Verlag Berlin 1997, 422-436.
- HAUSEN, B. M., BOTTENBRUCH, S., Contact Allergy Due to Lyral®), *Aktuelle Dermatologie* 2001; 27: 310-314. DOI: 10.1055/s-2001-18673
- HIGUCHI, T., SHOJI, K., TAGUCHI, S., HATAYAMA, T., Improvement of nonverbal behaviour in Japanese female perfume-wearers, *International Journal of Psychology* 2005; 40(2): 90-99. DOI: 10.1080/00207590444000050
- HONGRATANAWORAKIT, T., BUCHBAUER, G., Chemical composition and stimulating effect of Citrus hystrix oil on humans, *Flavour and Fragrance Journal* 2007; 22(5): 443–449. DOI: 10.1002/ffj.1820
- HONGRATANAWORAKIT, T., BUCHBAUER, G., Relaxing effect of ylang ylang oil on humans after transdermal absorption, *Phytotherapy Research* 2006; 20(9): 758–763. DOI: 10.1002/ptr.1950
- KARWOWSKI, A. S., MACLEOD, B. A., QUASTEL, D. M. J., The development and evaluation of a new aerosol irritant assay with minimal animal stress, *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics* 2001; 14(6): 435–441.

HOLLAND, R. W., HENDRIKS, M., AARTS, H., Smells Like Clean Spirit-Nonconscious Effects of Scent on Cognition and Behavior. *Psychological Science* 2005; 16(9): 689 - 693, DOI: 10.1111/j.1467-9280.2005.01597.x

HÜTHER, G., Die Macht der inneren Bilder. Wie Visionen das Gehirn, den Menschen und die Welt verändern, Vandenhoeck & Ruprecht Verlag 2006, Göttingen, S. 67.

KNASKO, S. C., Ambient odor and shopping behavior. *Chemical Senses* 1989; 14(94): 718.

KNOBLICH, H., SCHARF, A., SCHUBERT, B., Düfte als Mittel der Raumgestaltung, in: *Marketing mit Duft*, 4. Auflage, Oldenbourg Verlag 2003, München/Wien, S. 164.

LEE, Y. S., KIM, J., SHIN, S.-C., LEE, I.-K., PARK, S.-G., Antifungal activity of Myrtaceae essential oils and their components against three phytopathogenic fungi, *Flavour and Fragrance Journal* 2008; 23(1): 23–28. DOI: 10.1002/ffj.1850

LEOPOLD, D. A., HOLBROOK, E., NOELL, C., MABRY, R., Disorders of taste and smell, *eMedicine*, 2006, <http://www.emedicine.com/ent/topic333.htm> (19.02.2008)

MICHON, R., CHEBAT, J. C., TURLEY, L. W., Mall atmospherics: the interaction effects of the mall environment on shopping behaviour, *Journal of Business Research* 2005; 58(5): 576-583. DOI: 10.1016/j.jbusres.2003.07.004

MILLQVIST, E. , LOWHAGEN, O., Placebo-controlled challenges with perfume in patients with asthma-like symptoms, *Allergy* 1996; 51(6): 434–439.

MOSS, M., COOK, J., WESNES, K., DUCKETT, P., Aromas of rosemary and lavender essential oils differentially affect cognition and mood in healthy adults, *International Journal of Neuroscience* 2003; 113(1): 15-38. DOI: 10.1080/00207450390161903

MOSS, M., HEWITT, S., MOSS, L., WESNES, K., Modulation of cognitive performance and mood by aromas of peppermint and ylang-ylang, *The International Journal of Neuroscience* 2008; 118(1): 59-77. DOI: 10.1080/00207450601042094

MORROT, G., BROCHET, F., DUBOURDIEU, D., The color of odors, *Brain and Language* 2001; 79(2):309-320. DOI: 10.1006/brln.2001.2493

Münch + Münch GmbH & Co, Derpart: Shop-in-Shop-Konzept mit Tchibo als Pilot Frequenzbringer, Vertrieb Spezial, Touristik R.E.P.O.R.T. 18/2003, [http://www.muenchundmuench.com/downloads/adac\\_touristikreport.pdf](http://www.muenchundmuench.com/downloads/adac_touristikreport.pdf) (28.05.2008)

## 10 Literaturverzeichnis

- NIELSEN, N. H., MENNE, T., Allergic contact sensitization in an unselected Danish population, *Acta Dermato-Venereologica* 1992; 72(6): 456-60.
- PARKER, A., NGU, H., CASSADAY, H., Odour and Proustian Memory: Reduction of Context-dependent Forgetting and Multiple Forms of Memory, *Applied Cognitive Psychology* 2001; 15(2): 159-171. DOI: 10.1002/1099-0720(200103/04)15:2<159::AID-ACP694>3.0.CO;2-D
- PENZLIN, H., Geruchssinn, *Lehrbuch der Tierphysiologie*, 6. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1996; 502-506.
- PEPELS, W., Produktmanagement: Produktinnovation, Markenpolitik, Programmplanung, Prozessorganisation, Verlag Oldenbourg, München 2006; S. 647.
- Pschyrembel *Klinisches Wörterbuch*, 259. Auflage, Walter de Gruyter Verlag, Berlin, 2002
- PYBUS, D., The History of Aroma Chemistry and Perfume, in: Pybus, D. H., Sell, C. S., *The Chemistry of Fragrances*, The Royal Society of Chemistry Verlag, Cambridge 1999; S. 4-15.
- RANDALL, D., BURGGREN, W., FRENCH, K., The chemical senses: Taste and smell, in: W.H. Freeman and Company, *Eckert Animal Physiology - Mechanisms and adaptation*, 5. Auflage, Palgrave Macmillan Verlag, New York, 2002; 230-237.
- RASTOGI, S.C.; JOHANSEN, J.D.; BOSSI, R., Selected important fragrance sensitizers in perfumes - current exposures, *Contact Dermatitis* 2007; 56(4): 201-204. DOI: 10.1111/j.1600-0536.2007.01067.x
- ROYET, J. P., ZALD, D., VERSACE, R., COSTES, N., LAVENNE, F., KOENIG, O., GERVAIS, R., Emotional responses to pleasant and unpleasant olfactory, visual, and auditory stimuli: a positron emission tomography study, *Journal of Neuroscience* 2000; 20(20): 7752-7759.
- SAKAMOTO, R., MINOURA, K., USUI, A., ISHIZUKA, Y., KANBA, S., Effectiveness of Aroma on Work Efficiency: Lavender Aroma during Recesses Prevents Deterioration of Work Performance. *Chemical Senses* 2005; 30(8): 683-691. DOI: 10.1093/chemse/bji061
- SATO, K., KRIST, S., BUCHBAUER, G., Antimicrobial effect of vapours of geraniol, (R)-(-)-linalool, terpineol,  $\gamma$ -terpinene and 1,8-cineole on airborne microbes using an airwasher, *Flavour and Fragrance Journal* 2007; 22(5): 435-437. DOI: 10.1002/ffj.1818
- SCHERINGER, M., HUNGERBÜHLER, K., Datenprobleme und Datenbedarf in der Umweltrisikobewertung von Chemikalien, *Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie* 2008; 14(1): 3.

SCHLUETER, D. P., SOTO, R. J., BARETTA, E. D., HERRMANN, A. A., OSTRANDER, L. E., STEWART, R. D., Airway response to hair spray in normal subjects and subjects with hyperreactive airways, *Chestjournal* 1979; 75(5): 544-548.

SCHUBERT, H.-J., Skin diseases in workers at a perfume factory, *Contact Dermatitis* 2006; 55(2): 81-83. DOI: 10.1111/j.0105-1873.2006.00881.x

SCHNUCH, A., LESSMANN, H., GEIER, J., FROSCHE, P. J., UTER, W., Contact allergy to fragrances: frequencies of sensitization from 1996 to 2002. Results of the IVDK, *Contact Dermatitis* 2004; 50(2): 65-76. DOI: 10.1111/j.0105-1873.2004.00302.x

SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A., Geruchssinn, in: *Taschenatlas der Physiologie*, 6. Auflage, Thieme Verlag, Stuttgart, 2003; 340.

STEPHAN, R., Parfum: Lust auf Duft, Planet Wissen, 2007; <http://www.planetwissen.de/pw/Artikel,,,,,,,,,CE0A6AFE9B236C6AE030DB95FBC3551A,,,,,,,,,,,,,,.html> (16.05.2008)

STRAFF, W., Anwendung von Duftstoffen - Was ist mit den Nebenwirkungen? *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, Berlin 2005; Springer Medizin Verlag, [http://www.la-umwelt.de/fuersiegefunden/pdf/Duftstoffe\\_Bundesgesundheitsblatt.pdf](http://www.la-umwelt.de/fuersiegefunden/pdf/Duftstoffe_Bundesgesundheitsblatt.pdf) (25.01.2008)

STRAFF, W., Luftgetragene Kontaktallergene - häufige Ursache von Ekzemen? Fortbildung für den Öffentlichen Gesundheitsdienst, Umweltbundesamt, 2007; [http://www.bfr.bund.de/cm/235/fortbildung\\_fuer\\_den\\_oeffentlichen\\_gesundheitsdienst\\_abstracts.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/235/fortbildung_fuer_den_oeffentlichen_gesundheitsdienst_abstracts.pdf) (28.01.2008)

STROH, K., Gerüche und Geruchsbelästigungen, Bayerisches Landesamt für Umwelt- Infozentrum UmweltWissen, 2008, [http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/schadstoffe/doc/stoffbeschreibungen/08\\_geruch.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/schadstoffe/doc/stoffbeschreibungen/08_geruch.pdf) (15.05.2008)

STROH, K., WEICHWALD, S., Weihnachts- und Sylvesterartikel, Bayerisches Landesamt für Umwelt - Infozentrum UmweltWissen, 2008, <http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/produkte/doc/alltagsprodukte/weihnacht.pdf> (13.05.2008)

SZEJTLI, J., Cyclodextrin Technology, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 1988; 3-34.

THEWS, G., MUTSCHLER, E., VAUPEL, P., Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 1999, 99, 712-714

## 10 Literaturverzeichnis

THIEL, S., SCHREIBER, F., FITZNER, K., Adaption der Geruchsempfindlichkeit des Menschen an Luftverunreinigungsquellen in Innenräumen.

<http://www2.tu-berlin.de/fb6/hri/dokumente/publikationen/h46.pdf> (19.05.2008)

Umweltbundesamt, Duftstoffe: Wenn Angenehmes zur Last werden kann, Hintergrundpapier April 2006,

<http://www.uba.de/uba-info-presse/hintergrund/duftstoffe.pdf> (17.05.2008)

VAIDYA, J. G., PARADISO, S., ANDREASEN, N. C., JOHNSON, D. L., BOLES PONTO, L. L., HICHTWA, R. D., Correlation between extraversion and regional cerebral blood flow in response to olfactory stimuli, *American Journal of Psychiatry* 2007; 164(2): 339-41. DOI: 10.1176/appi.ajp.164.2.339

VAN VUUREN, S. F., VILJOEN, A. M., Antimicrobial activity of limonene enantiomers and 1,8-cineole alone and in combination, *Flavour and Fragrance Journal* 2007; 22(6): 540-544. DOI: 10.1002/ffj.1843

VOCANSON, M.; VALEYRIE, M.; ROZIÈRES, A.; HENNINO, A.; FLOC'H, F.; GARD, A.; NICOLAS, J.-F., Lack of evidence for allergenic properties of coumarin in a fragrance allergy mouse model, *Contact Dermatitis* 2007; 57(6): 361-364. DOI: 10.1111/j.1600-0536.2007.01276.x

WEBER, S. T., HEUBERGER, E., The Impact of Natural Odors on Affective States in Humans, *Chemical Senses* 2008; 33(5): 441-447. DOI: 10.1093/chemse/bjn011

WITTKÉ, G., Geruchssinn, in: *Lehrbuch der Veterinär-Physiologie*, Paul Parey Verlag, 7. Auflage, Berlin, Hamburg, 1987, 595-605.

WUTZELHOFER, E. M., Ätherische Öle in der Hebammenarbeit, *Österreichische Hebammenzeitung*, 8.JG, Ausgabe 5/03

ZARZO, M., The sense of smell: molecular basis of odorant recognition. *Biological Reviews* 2007; 82(3): 455-479. DOI: 10.1111/j.1469-185X.2007.00019.x

ZELLNER, D. A., MCGARRY, A., MATTERN-MCCLORY, R., ABTREU, D., Masculinity/femininity of fine fragrances affects color-odor correspondences: a case for cognitions influencing cross-modal correspondences, *Chemical Senses* 2008; 33(2): 211-222. DOI: 10.1093/chemse/bjm081

<http://www.5dkino.at/> (06.03.2008)

<http://www.aromaticfusion.com> (12.12.2007)

<http://www.lasard.de> (13.12.2007)

<http://www.aif.de/default.php?fnum=113982617359> (14.08.2008)

<http://www.aok.de/bundesweit/behandlung/behandlung-alternative-therapien-aromatherapie-8159.php>  
(13.08.2008)

<http://www.aromapraxis.de/aromatherapie/aromatherapie/page67.html>  
(13.05.2008)

<http://www.basenotes.net/articles/muglercoffret.html> (18.08.2008)

<http://www.duftagentur.de> (03.01.2008)

<http://www.duftagentur.de/geraete/geraete.html> (03.01.2008)

<http://duftbranding.at/duftjockey/duftjockey.htm>, (12.02.2008)

<http://www.duftkino.de> (13.05.2008)

<http://www.duftregie.de> (20.10.2007)

[http://www.eberlein.at/coffeeandflavor/kaffeeduft\\_in\\_ihrem\\_lokal.htm](http://www.eberlein.at/coffeeandflavor/kaffeeduft_in_ihrem_lokal.htm)  
(23.04.2008)

<http://www.faz.net/s/RubBEFA4EA6A59441D98AC2EC17C392932A/Doc~E92F137C1E99943E59FE58D140051031E~ATpl~Ecommon~Scontent.html>  
(18.05.2008)

[http://www.flavor.at/p\\_artikelgruppe.asp?id=53](http://www.flavor.at/p_artikelgruppe.asp?id=53) (23.04.2008)

<http://www.geruchsvernichtung.com/Startseite.43.0.html?&L=0> (11.02.2008)

<http://www.geruchsvernichtung.com/Wirkstoffe.wirkstoffe.0.html?&L=0>  
(11.02.2008)

<http://www.gesund.co.at/GESUND/Themaderwoche/2005/TdW18-Duefte.htm>  
(12.05.2008)

<http://www.halifax.ca/mediaroom/scents.html> (12.02.2008)

<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v35je12.htm> (16.04.2008)

<http://www.klimawelt.ch/html/beduftung.html> (04.02.2008)

<http://www.lugnerkinocity.at/> (02.05.2008)

<http://www.mein-arzt.org/c2/page.asp?id=142> (22.05.2008)

<http://www.mueller-amorim.de/corporate-branding-de.htm> (16.07.2008)

<http://www.netzeitung.de/entertainment/movie/146100.html> (14.05.2008)

## 10 Literaturverzeichnis

<http://www.pharmazeutische-zeitung.de/fileadmin/pza/2000-33/titel.htm>  
(16.01.2008)

<http://www.raumluftkonzept.de/html/filterarten.html> (04.01.2008)

<http://www.scentmarketing.eu/Corporate-smell.corporatesmell0.0.html?&L=0>  
(25.05.2008)

<http://www.sensarama.com> (12.12.2007)

<http://www.sensarama.com/sensarama/Geschaeftsfelder/duftmarketing/Beduftungssysteme> (12.12.2007)

<http://www.sniffman.de> (13.05.2008)

<http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?WO=2002%2F055648&IA=WO2002%2F055648&DISPLAY=DESC> (02.03.2008)

<http://www.uni-leipzig.de/bota/der-garten/gartenplane/duft-und-tastgarten>  
(12.05.2008)

<http://www.odo7.com/>, (12.02.2008)

<http://www.umweltanalytik.com/ing56.htm> (16.05.2008)

<http://www.uni-protokolle.de/nachrichten/id/9811/> (29.01.2008)

<http://www.vapodor.com> (04.01.2008)

<http://www.voitino.de> (23.11.2007)

[http://www.wacker.com/internet/noc/Products/PT\\_Bio/P\\_Bio\\_Cy/?locale=de\\_DE](http://www.wacker.com/internet/noc/Products/PT_Bio/P_Bio_Cy/?locale=de_DE) (30.01.2008)

<http://www.wacker.com/cms/media/de/documents/feature-pdf/Cyclodextrin.pdf>  
(08.10.2007)

[http://www.wacker.com/cms/media/de/documents/feature-pdf/Cyclodextrin\\_Baubereich.pdf](http://www.wacker.com/cms/media/de/documents/feature-pdf/Cyclodextrin_Baubereich.pdf)  
(08.10.2007)

[http://www.welt.de/wirtschaft/article989062/Wenn\\_Unternehmen\\_die\\_Luft\\_manipulieren.html](http://www.welt.de/wirtschaft/article989062/Wenn_Unternehmen_die_Luft_manipulieren.html) (12.02.2008)

<http://www.wirtschaftslexikon24.net/d/impulskauf/impulskauf.htm> (13.05.2008)

# 11 Bildernachweis

Ausschnitt aus dem Riechepithel (A) und schematische Darstellung der Riechbahn (B): G. THEWS, E. MUTSCHLER, P. VAUPEL, Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1999, S.710

Limbisches System der rechten Hemisphäre in Medianansicht: THEWS, G., MUTSCHLER, E., VAUPEL, P., Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 1999, S.712

Grundschemata der olfaktorischen Messung, <http://www.olfaktometer.de/> (19.05.2008)

Schematische Darstellung der Einheiten Olf und Dezipol: modifiziert nach Soler & Palau, S.A., [http://www.solerpalau.es/images/formacion/Ffitxa23\\_ilus\\_7.gif](http://www.solerpalau.es/images/formacion/Ffitxa23_ilus_7.gif) (19.05.2008)

Neuwagenduft aus der Flasche,  
[http://i1.ebayimg.com/06/i/000/a5/ag/5d40\\_1.JPG](http://i1.ebayimg.com/06/i/000/a5/ag/5d40_1.JPG) (25.05.2008)

Der Sniffman und seine Verwendung,  
<http://www.mm.hs-heilbronn.de/wehl/bilder/sniffman1.jpg>  
<http://www.mm.hs-heilbronn.de/wehl/bilder/sniffman2.jpg>

Geräte zur Raumlufreinigung und -beduftung,  
<http://www.duftagentur.de/images/duftmarketinggeraete.jpg>

Duftspender,  
<http://www.gleisner-hygiene.de/media/260c2432a0eccc28ce03c10dad078a4.jpg>,  
<http://www.gleisner-hygiene.de/media/f0eaf559f89ca17022783964ebe9cdfd.jpg>,  
[http://www.wilkinsonplus.com/content/ebiz/wilkinsonplus/invt/0248115/0248115\\_m.jpg](http://www.wilkinsonplus.com/content/ebiz/wilkinsonplus/invt/0248115/0248115_m.jpg) (26.05.2008))

Raumsprays mit geruchsneutralisierender Wirkung,  
[http://www.uk.pg.com/images/febrezeAllergenReducer\\_ILSept2004.jpg](http://www.uk.pg.com/images/febrezeAllergenReducer_ILSept2004.jpg), Elisabeth Wurglits (18.05.2008)

## 11 Bildernachweis

Größenspektrum von Luftfremdstoffen,

<http://www.umweltanalytik.com/daten/groessenvergleich.pdf> (16.05.2008)

Cyclodextrine,

[http://www.chemie.uni-kl.de/forschung/oc/kubik/img/oc9\\_cdx\\_1.gif](http://www.chemie.uni-kl.de/forschung/oc/kubik/img/oc9_cdx_1.gif)  
(14.02.2008)

Cyclodextrine haben eine konische Form: Wurglits Elisabeth

# LEBENS LAUF

## PERSÖNLICHE INFORMATION

Name: Elisabeth Theresia Wurglits  
Nationalität: Österreich  
Wohnhaft in: Brestelgasse 13/4,  
1160 Wien  
Geburtsdatum: 24.07.1983  
Geburtsort: Oberwart



## AUSBILDUNG

1989-1993: Volksschule Großpetersdorf  
1993-2001: BG Oberschützen (Besuch einer bilingualen Klasse  
in den Sprachen Englisch und Deutsch)  
2001: Reifeprüfung  
ab 2001: Diplomstudium „Ernährungswissenschaften“ an  
der Universität Wien mit dem Wahlschwerpunkt  
„Ernährung und Umwelt“

## PRAKTIKA

02.07.2007 – 31.07.2007:  
Praktikum im Schaugarten der Arche Noah  
(Gesellschaft zur Erhaltung und Verbreitung der  
Kulturpflanzenvielfalt)

27.07.2008 – 09.08.2008:  
Betreuerin im Rahmen eines Feriencamps der  
Kinderfreunde Steiermark zur Gewichtsreduktion

15.09.2008 – 24.10.2008:  
Praktikum bei der Österreichischen  
Gesellschaft für Ernährung (ÖGE)