

# **Anhang 7**

**zum Bebauungsplan Nr. 92**

**"Feldhausen I"**

**Gemeinde Lilienthal**

**Gutachten zur Frage der von der  
Fa. Nabertherm verursachten  
Geruchsemissionen und -immissionen**



## Gutachten

**zur Frage der von der Firma Nabertherm  
verursachten Geruchsemissionen und -immissionen**

Auftraggeber: Gemeinde Lilienthal  
Postfach 12 60  
28859 Lilienthal

**Technischer Überwachungs-Verein Nord e. V.  
Große Bahnstraße 31, 22525 Hamburg**

Abteilung: Umweltschutz  
Bearbeiter: Dipl.-Ing. H. Kern  
Telefon: 040/8557-2305  
Telefax: 040/8557-2116  
Berichtsumfang: 17 Seiten

Hamburg, den 17.08.1995  
123UP21050/Wri



## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite:
1. Auftrag	3
2. Beschreibung der Anlage	3
3. Untersuchungsmethode für Geruchsbelastungen	4
3.1 Olfaktometrie	5
3.2 Messungen der Geruchsemissionen	6
3.3 Verknüpfung von Olfaktometrie und spezieller Ausbreitungsrechnung für Geruch	7
3.4 Beurteilungsmaßstab für die Erheblichkeit einer Geruchsbelästigung	9
4. Geruchsemissionen	10
5. Geruchsimmissionen	12
6. Zusammenfassung	15
7. Literatur	16



## 1. Auftrag

Die Firma GFL Planungs- und Ingenieurgesellschaft GmbH, Bremen beauftragte uns im Namen der Gemeinde Lilienthal, ein Gutachten über die von der Firma Nabertherm verursachten Geruchsemissionen und -immissionen zu erstellen. Dieses Gutachten soll im Rahmen der Bauleitplanung der Gemeinde eingesetzt werden.

## 2. Beschreibung der Anlage

Die Firma Nabertherm produziert Öfen mit einem Volumen von 1-7500 l.

Im folgenden werden die für die Ermittlung der Geruchsemissionen relevanten Anlageteile kurz beschrieben.

Die für die Erstellung der Ofengehäuse benötigten Einzelteile werden in einer Spritzkabine im Werk 2 durch Handspritzen grundiert. Die dabei entstehenden lösemittelhaltigen Farbnebel werden über eine Abluftwand abgesaugt. Die Farbpartikel werden dabei weitestgehend mit Hilfe eines Wasserschleiers abgeschieden. Die Wand ist ca. 5 m lang und dabei in zwei Teile von 2 m bzw. 3 m Länge geteilt. Beide Teile können getrennt abgesaugt werden. Die Abluftströme werden in einem gemeinsamen Kamin über Dach abgeleitet. Die Abluftleistung beider Teile zusammen beträgt ca. 16.000 m<sup>3</sup>/h.

Als Grundierung werden Produkte der Firma Büfa-Baeuerle verwendet. Hierbei handelt es sich um Grundierungen auf Wasserbasis mit einem Restanteil an organischen Lösemitteln von ca. 5,5 %.

Die fertigen Gehäuse der größeren Öfen werden in einer zweiten Lackierkabine im Werk 2 ebenfalls durch Handspritzen mit einer Decklackschicht versehen. Die Lackierkabine ist vom Typ her identisch mit der Lackierkabine, in der die Grundierung aufgebracht wird. Die Abluft wird ebenfalls über Dach abgeleitet. Die verwendeten Decklacke der Firma Büfa-Baeuerle sind ebenfalls auf Wasserbasis und haben einen Restanteil an organischen Lösemitteln von ca. 6 %.



Die Gehäuse der kleineren Öfen werden im Werk 3 in einer elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlage mit einer Decklackschicht versehen.

Die beiden Pulverkabinen (hier wird das Lackpulver auf die elektrostatisch aufgeladenen Gehäuse aufgebracht) werden zusammen mit der Raumluft über einen Staubfilter abgesaugt und über Dach abgeleitet.

Der Einbrennofen der Pulverlackierung wird mit Erdgas beheizt. Die Abgase dieses Ofens werden über Dach abgeleitet.

Außerdem befinden sich auf dem Werksgelände noch zwei Feuerungsanlagen zur Beheizung der Werke 2 bzw. 3 mit je zwei Kesseln (Wärmeleistung je Kessel 465 kW). Diese Kessel werden mit Heizöl EL beheizt. Die Abgase werden über zwei Kamine in die Atmosphäre abgeleitet.

Die Abluft der Schweißstände in den Werken 2 und 3 sowie des Schweißroboters im Werk 3 werden punktuell abgesaugt. Die Abluft wird jeweils über Dach abgeleitet.

Im Bereich des Isolierbaus der Werke 2 und 3 werden die Arbeitsplätze, an denen Steine gesägt werden, ebenfalls punktuell abgesaugt. Die Abluft wird jeweils über Dach abgeleitet.

### 3. Untersuchungsmethode für Geruchsbelastungen

In diesem Gutachten soll die Geruchs-Immissionssituation in der Nachbarschaft des Betriebes dargestellt werden.

Geruchsimmissionen können meßtechnisch nicht erfaßt werden und bei vorhandenen Anlagen nur durch zeitaufwendige und kostenintensive Begehungen ermittelt werden. Um jedoch eine quantitative Beurteilung von Geruchsbelastungen zu ermöglichen, wird das Verfahren der Verknüpfung von Ergebnissen olfaktometrischer Untersuchungen an den Geruchsquellen mit einem speziellen Ausbreitungsmodell für geruchsbeladene Abluft angewandt. Dieses Modell wurde vom TÜV Nord e.V. entwickelt.



Es wurde mit den Ergebnissen zahlreicher Begehungen um Geruchs-Emittenten kalibriert. Somit stellen die von unserem Hause durchgeführten Geruchsmessungen an den Emittenten und die Verwendung des kalibrierten Ausbreitungsmodells ein System dar, das zur Ermittlung der tatsächlichen Geruchsimmissionen geeignet ist. Diese Vorgehensweise ist auch bei diffusen Emissionen (z.B. natürliche Lüftung) und bei Flächenquellen erprobt.

### 3.1 Olfaktometrie

Die Messung von Geruch wird als Olfaktometrie bezeichnet. Die Olfaktometrie ist ein sensorisches Meßverfahren. Sie setzt die menschliche Nase als "Meßgerät" ein. Mit der Olfaktometrie wird die Geruchsstoffkonzentration für die zu untersuchende geruchsbeladene Abluft ermittelt. Mit Hilfe des Olfaktometers werden die Verdünnungsfaktoren für die zu untersuchende Abluft bestimmt. Man ermittelt also, mit wievielen Teilen geruchsneutraler Luft man einen Teil der geruchsbeladenen Abluft verdünnen muß, damit für das Gemisch gerade die Geruchsschwelle erreicht wird.

Die Geruchsstoffkonzentration der Abluft einer Quelle wird angegeben in GE/m<sup>3</sup> (GE = Geruchseinheit).

Die Geruchseinheiten sind der Kehrwert des Verdünnungsverhältnisses. Das Verdünnungsverhältnis  $f$  läßt sich durch folgende Formel ausdrücken:

$$f = \frac{V_P}{V_P + V_{VL}}$$

mit

$V_P$  = Probenvolumen der zu untersuchenden Abluft

$V_{VL}$  = Volumen der Verdünnungsluft

Da die Geruchseinheit als Kehrwert von  $f$  definiert ist, kann man schreiben:

$$GE = \frac{V_P + V_{VL}}{V_P} = 1 + \frac{V_{VL}}{V_P}$$



Aus dieser Definition wird deutlich, daß der Geruchsschwelle 1 GE/m<sup>3</sup> entspricht. Werden für eine Quelle z. B. 100 GE/m<sup>3</sup> ermittelt, so bedeutet dies, daß 1 Teil der Abluft mit 99 Teilen geruchsfreier Luft vermischt werden muß, damit das Gemisch gerade noch riechbar ist (die Geruchsschwelle erreicht ist).

Die Geruchsstoffkonzentrationen sind unabhängig von den einzelnen Stoffkomponenten des Emittenten. Sie berücksichtigen auch die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Komponenten.

### 3.2 Messung der Geruchsemissionen

Die Messungen werden mit dem Olfaktometer IPT 1158 (TO 5) durchgeführt. Die Probenahme erfolgt mit Hilfe von geruchsfreien Kunststoffbeuteln. Die Auswertung der Proben findet sofort nach der Probenahme in einem geruchsneutralen Raum statt. Als Riechprobanden werden geeignete Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unseres Hauses eingesetzt.

Bei der Auswertung wird das sogenannte Limitverfahren eingesetzt. Bei diesem Verfahren wird dem Probanden eine Meßreihe angeboten, die von unterschwelligen Verdünnungsverhältnissen zu überschwelligen Verdünnungsverhältnissen ansteigt.

Zwischen den einzelnen angebotenen Verdünnungsverhältnissen bzw. Geruchsstoffkonzentrationen liegt der Faktor 1,5. Bei jedem Meßdurchgang wird dem Probanden zunächst nur die geruchsneutrale, synthetische Verdünnungsluft zum Riechen angeboten. Zu einem späteren Zeitpunkt, der dem Probanden nicht bekannt ist, wird die zu untersuchende geruchsbeladene Abluft in dem eingestellten Verdünnungsverhältnis zugemischt. Der Proband wird dann aufgefordert mitzuteilen, ob er gegenüber der Vergleichsluft eine Geruchsänderung wahrgenommen hat. Er gibt also nur das Urteil "ich rieche" oder "ich rieche nicht" ab. Die Beurteilung der Geruchswahrnehmung, z.B. angenehm oder unangenehm, wird nicht durchgeführt.



Nach jeder Mitteilung des Probanden, sei sie positiv oder negativ ausgefallen, wird die nächste Verdünnungsstufe angeboten. Die Meßreihe wird nach zwei aufeinanderfolgenden positiven Antworten des Probanden abgebrochen. Der Umschlagspunkt für diesen Meßdurchgang liegt zwischen der letzten negativen und der ersten der beiden aufeinanderfolgenden positiven Antworten des Probanden.

Als Meßwert für diesen Meßdurchgang wird das geometrische Mittel der beiden so ermittelten Geruchsstoffkonzentrationen angesetzt. Das geometrische Mittel ist der arithmetische Mittelwert der Logarithmen der Geruchsstoffkonzentrationen.

Jeder der eingesetzten Riechprobanden führt mindestens drei solche Meßdurchgänge aus.

Auf diese Weise erhält man eine Reihe von logarithmischen Umschlagspunkten.

Der repräsentative Wert für die Geruchsstoffkonzentration der so ausgewerteten Probe ist der entlogarithmierte arithmetische Mittelwert der Logarithmen der Umschlagspunkte. Dieser Wert wird als  $Z$  oder  $Z_{50}$  bezeichnet.

Probenahme, Auswertung der Proben, Meßgeräte und Verfahrenskenngrößen sind in der VDI-Richtlinie 3881, Blatt 1 bis 4 /1/ beschrieben.

### 3.3 Verknüpfung von Olfaktometrie und spezieller Ausbreitungsrechnung für Geruch

Zur Beurteilung einer Geruchsbelastung müssen umfassende Informationen über die Geruchsimmissionen vorliegen. Das wesentliche Kriterium zur Beurteilung einer Geruchsbelastung ist die Dauer der Geruchseinwirkung als Prozentsatz der Jahresstunden, in denen Geruch am Immissionsort wahrgenommen werden kann.





Solche Informationen lassen sich nur aus der Häufigkeitsverteilung der Geruchsimmissionen ermitteln. Die Berechnung der Häufigkeitsverteilung ist nur mit einem speziellen Ausbreitungsmodell für geruchsbeladene Abluft möglich.

Ein allgemein verwendetes Ausbreitungsmodell, wie es z.B. in der TA Luft /2/ beschrieben ist, liefert für jeden Immissionsort die Häufigkeitsverteilung der Immissionskonzentration. Die Einzelwerte der Häufigkeitsverteilung sind bestenfalls als Halbstundenmittelwerte anzusehen. Dies liegt daran, daß die für die Berechnung notwendigen Ausbreitungsparameter und die meteorologischen Daten zeitlich gemittelte Werte darstellen.

Bei einer Geruchsimmission spielt ein Halbstundenmittelwert keine Rolle. Der von einer Geruchsimmission betroffene Mensch integriert seine Geruchsempfindungen nicht über eine halbe Stunde, sondern orientiert sich an Augenblickswerten. Bekanntermaßen schwanken die Immissionen innerhalb einer halben Stunde beträchtlich /3/. Daher wird mit einem Ausbreitungsmodell gearbeitet, das dem tatsächlichen Immissionsverlauf mit seinen kurzzeitigen Spitzenwerten, die von ausschlaggebender Bedeutung sind, Rechnung trägt.

Der TÜV Nord e.V. hat ein spezielles Ausbreitungsmodell für geruchsbeladene Abluft entwickelt. Mit diesem Modell ist es möglich, Geruchs-Immissionen zu berechnen. Die Richtigkeit der Berechnungen ist durch zahlreiche Begehungen (Kalibrierung) um Geruchs-Emittenten nachgewiesen. Informationen zur Vorgehensweise sind /4/ zu entnehmen.

Das Ausbreitungsmodell liefert die Geruchsstoffkonzentrationen, die an ausgewählten Aufpunkten in der Umgebung der Anlage auftreten. Aufgrund der Kalibrierung ist die durch Ausbreitungsrechnung ausgewiesene Geruchsschwelle von 1 GE/m<sup>3</sup> in der Umgebung real wahrnehmbar und nicht mit einem im Labor ermittelten Geruchsschwellenwert vergleichbar.



Unter Berücksichtigung der standortrelevanten meteorologischen Daten erhält man die Häufigkeitsverteilung der Geruchsimmissionen. Hieraus können die Überschreitungshäufigkeiten der Geruchsschwelle oder beliebiger Vielfacher der Geruchsschwelle für jeden betrachteten Aufpunkt berechnet werden.

Wird die Geruchsschwelle innerhalb einer Stunde für mindestens 6 Minuten überschritten, so wird die gesamte Stunde als geruchsbehaftet gewertet.

Zeitanteile oder Veränderungen der Emissionen von Emittenten können berücksichtigt werden.

Die für die Berechnung notwendigen standortrelevanten meteorologischen Daten wurden den Unterlagen des Deutschen Wetterdienstes für die Station Bremen (1981 - 1990) entnommen.

Die Schwankungen der Konzentration der Gerüche für einen Immissionsort ergeben sich aus den unterschiedlichen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen (wie Schwankungen der Windrichtung und der -geschwindigkeit, verschiedene Stabilitätszustände der Atmosphäre).

### 3.4 Beurteilungsmaßstab für die Erheblichkeit einer Geruchsbelästigung

Um die Frage beantworten zu können, ob eine Geruchsbelästigung erheblich ist oder nicht, müssen die ermittelten Geruchsimmissionen einer Bewertung unterzogen werden.

Das wesentliche Kriterium zur Beurteilung einer Belästigung ist die Dauer der Geruchseinwirkung. Diese Dauer wird durch den Prozentsatz der Jahresstunden bestimmt, an denen der Geruch wahrnehmbar ist.

Ein Maß zur Beurteilung der Erheblichkeit einer Geruchsbelästigung im Sinne des Bundes-Immissionschutzgesetzes /5/ steht in /6/.



Danach ist eine Geruchsbelästigung dann nicht erheblich, wenn am Immissionsort die Geruchsschwelle "in mindestens 97 % der Jahresstunden nicht überschritten wird und in der übrigen Zeit jedenfalls keine Ekel oder Übelkeit auslösenden Gerüche zu erwarten sind". Das bedeutet, daß an max. 3 % der Jahresstunden Gerüche am Immissionsort wahrnehmbar sein dürfen. In /6/ ist eine zweite Grenze genannt. Sie ist als Obergrenze zu verstehen, bei deren Überschreitung mit Sicherheit eine erhebliche Belästigung vorliegt. Konkret ist festgelegt, daß eine erhebliche Belästigung mit Sicherheit vorliegt, wenn am Immissionsort deutlich wahrnehmbare Gerüche an mehr als 5 % der Jahresstunden auftreten.

Diese Anforderung gilt für Personen, die nicht nur vorübergehend derartigen Belästigungen ausgesetzt sind.

Der oben aufgeführte Beurteilungsmaßstab für Geruchsimmissionen läßt der Genehmigungsbehörde die Möglichkeit, auf den jeweiligen Anwendungsfall einzugehen. Dazu werden Kriterien genannt, die unter sachgemäßer Abwägung zu einem Maß für die Erheblichkeit einer Geruchsbelästigung in dieser speziellen Situation führen. Dabei sind die Grenzen, in denen sich die Beurteilung bewegen kann, vorgegeben. Als Kriterien gelten die Nutzungsart beeinträchtigter Gebiete; die historische Entwicklung der unterschiedlichen Nutzungen (Industrie, Gewerbe, Wohnbebauung); Art, Ausmaß und zeitliche Verteilung des Geruches sowie die Möglichkeit zur Befolgung des Rücksichtnahmegebotes im Nachbarschaftsverhältnis.

#### 4. Geruchsemissionen

Die Geruchsstoffkonzentrationen aller für die Ermittlung der Geruchsimmissionen relevanten Quellen wurden von uns im Rahmen von olfaktometrischen Untersuchungen am 07.08.1995 ermittelt. Die Ergebnisse dieser Messungen ( $Z_{50}$ -Werte gem. /1/) sind Tabelle 1 zu entnehmen.



Quelle	Uhrzeit	Geruchsstoffkonzentration [GE/m <sup>3</sup> ]
Grundierung	11.15	60
	11.20	55
Decklack	11.30	70
	11.35	205
Einbrennofen	10.15	250
Pulverlackierung	12.00	625
	14.10	310

Tabelle 1: Ergebnisse der olfaktometrischen Messungen vom 07.08.1995

Bei den Messungen an der Grundierungs-Lackierkabine wurde nur vor einem Teil der Lackierwand gearbeitet. Die Abluftanlage des zweiten Teils war nicht in Betrieb. Bei den Messungen an der Decklack-Lackierkabine wurde ebenfalls nur vor einem Teil der Wand gearbeitet, es waren jedoch die Abluftanlagen beider Teile in Betrieb.

Die Geruchsstoffkonzentration der übrigen in Kapitel 2 genannten Quellen (Abluft Isolierbau, Abluft Schweißen, Abluft Pulverkabinen) lag unterhalb der Auswertegrenze des Olfaktometers (d.h. < 20 GE/m<sup>3</sup>) und können bei der Berechnung der Geruchsimmissionen vernachlässigt werden, da sich diese Emissionen bis zum Erreichen des Immissionsortes bis unter die Geruchsschwelle verdünnt haben. Die diffusen Emissionen durch Hallentore und Dachfenster können aufgrund der geringen Geruchsstoffkonzentration in den Hallen ebenfalls vernachlässigt werden. Die Heizkessel der Werke 2 und 3 waren am Meßtag nicht in Betrieb. Aufgrund von Meßwerten an anderen mit Heizöl EL befeuerten Kesseln kann hier eine Geruchsstoffkonzentration der Abgase von 300 GE/m<sup>3</sup> angesetzt werden.

Die für die Berechnung der Geruchsimmissionen verwendeten Emissionsdaten der relevanten Quellen sind Tabelle 2 zu entnehmen. Die Lage dieser Quellen auf dem Betriebsgelände sind Abbildung 1 zu entnehmen.



Quelle	Abluftvolumenstrom [m³/h]	Geruchsstoffstrom [10 <sup>6</sup> GE/h]	Ablufttemperatur [°C]	Austrittshöhe [m]
Grundierung	16.000	0,96	15	6
Decklack	16.000	6,40	15	6
Einbrennofen Pulverlackierung	400	0,12	130	6
Feuerungsanlage Werk 2	max. 1.200	max. 0,36	180	12
Werk 3	max. 1.200	max. 0,36	180	8

Tabelle 2: Emissionsdaten der Geruchsquellen

Die Betriebszeit des Gesamtwerkes beträgt 1800 h/a (50 Wochen/a, 36 h/Woche). Die Lackieranlagen werden nach Angaben des Betreibers ca. 75 % der Zeit betrieben. Die tatsächliche Lackierzeit dürfte jedoch kürzer sein. Als Abschätzung zur sicheren Seite wird für die Berechnung der Geruchsimmissionen jedoch eine Emissionszeit von 1800 h/a bei vollem Lackierbetrieb angenommen.

Als Betriebszeit der Feuerungsanlage werden die für eine reine Heizungsanlage typischen Werte angenommen.

## 5. Geruchsimmissionen

Die Berechnung der Geruchsimmissionen erfolgt nach der in Kapitel 3.3. beschriebenen Vorgehensweise mit einem speziell für die Geruchsausbreitung entwickelten Rechenmodell.

Um die Rechenergebnisse anschaulich dazustellen, wurden die Grenze gleicher Geruchsbelastung in Form einer Isolinie in eine Karte eingezeichnet. Dafür wurden Berechnungen für eine Vielzahl von Aufpunkten in einem Raster um die Anlage durchgeführt.



In Abbildung 1 ist die Isolinie für eine Überschreitungshäufigkeit der Geruchsschwelle ( $1 \text{ GE/m}^3$ ) an 3 % der Jahresstunden dargestellt. Diese Linie hat dabei folgende Bedeutung:

Im Bereich von der Anlage bis zu dieser Linie wird die Geruchsschwelle zu mehr als 3 % der Jahresstunden erreicht. Außerhalb dieser Linie wird die Geruchsschwelle nur noch zu weniger als 3 % der Jahresstunden erreicht. Im gesamten Einwirkungsbereich der Anlage sind auch höhere Geruchsstoffkonzentrationen als  $1 \text{ GE/m}^3$  wahrnehmbar, allerdings nur zu einem geringeren Prozentsatz der Jahresstunden.

Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen werden für die verschiedenen Gebietsausweisungen unterschiedliche Anforderungen des Immissionsschutzes gestellt.

So soll nach üblicher Genehmigungspraxis bei Wohnbebauung (WR + WA) der höchste Immissionsschutz gewährleistet sein. Hier darf die Geruchsschwelle nur zu maximal 3 % der Jahresstunden erreicht werden.

Der Abbildung 1 ist zu entnehmen, daß nach diesem Beurteilungsmaß in Bereichen nordöstlich und nordwestlich des Betriebsgeländes keine Wohnbebauung entstehen darf.

Misch- und Gewerbegebiete können im Rahmen des im Kapitel 3.4 genannten Beurteilungsmaßstabes ausgewiesen werden.

Gebietsausweisungen im Rahmen der Bauleitplanung sind mit der für den Immissionsschutz zuständigen Behörde abzustimmen.

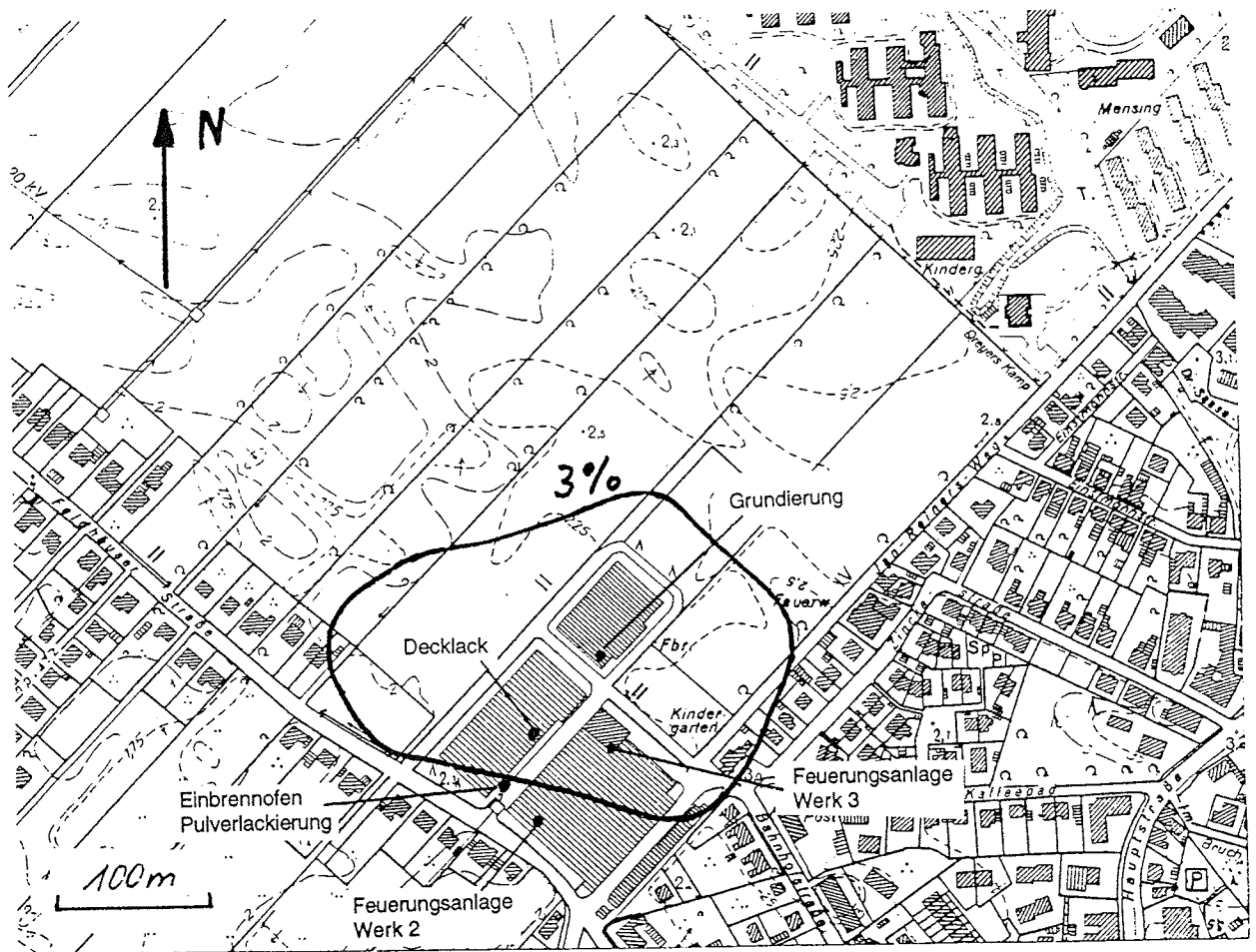


Abbildung 1: Isolinie für eine Überschreitungshäufigkeit der Geruchsschwelle an 3 % der Jahresstunden



## 6. Zusammenfassung

Im Auftrag der Gemeinde Lilienthal erstellten wir ein Gutachten über die von der Firma Nabertherm in der Umgebung verursachten Geruchsimmissionen.

Zur Ermittlung der Geruchsemissionen waren olfaktometrische Messungen an allen Geruchsquellen durchgeführt worden.

Die Berechnung der Geruchsimmissionen wurde mit Hilfe eines vom TÜV Nord e.V. speziell für die Geruchsausbreitung entwickelten Rechenmodells durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen können im Rahmen der Bauleitplanung für die Ausweisung von Wohngebieten herangezogen werden.

Dipl.-Ing. H. Kern

Sachverständiger des  
Technischen-Überwachungs-Vereins  
Nord e.V.





## 7. Literatur

- /1/ VDI-Richtlinie 3881, Blatt 1  
Olfaktometrie, Geruchsschwellenbestimmung  
Grundlagen  
Mai 1986
- VDI-Richtlinie 3881, Blatt 2  
Olfaktometrie Geruchsschwellenbestimmung  
Probenahme  
Januar 1987
- VDI-Richtlinie 3881, Blatt 3  
Olfaktometrie Geruchsschwellenbestimmung  
Olfaktometer mit Verdünnung nach dem Gasstrahlprinzip  
November 1986
- VDI-Richtlinie 3881, Blatt 4  
Olfaktometrie Geruchsschwellenbestimmung  
Anwendungsvorschriften und Verfahrenskenngrößen  
Entwurf, Dezember 1989
- /2/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions-  
schutzgesetz  
(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft -) vom  
27.02.1986
- /3/ J. Giebel  
Vergleich von wahrgenommenen und simulierten Gerüchen  
Schriftenreihe der Landesanstalt für Immissionsschutz des  
Landes Nordrhein-Westfalen, Essen, Heft 50, 1980
- /4/ W. Schumacher  
Ein Verfahren zur Ermittlung und Beurteilung von Geruchsbelästigungen  
am Beispiel einer Kaffeerösterei  
VDI-Bericht 561, S. 289 - 298



- /5/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 14. Mai 1990
- /6/ Durchführung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft  
Gem. RdErl. des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft  
- VB 1 - 8001.7.25.1 - (V Nr. 08/86) und des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie - 133.81.3.7 (19/86) - vom 14.10.1986  
Ministerialblatt für das Land Nordrhein-Westfalen