

**Bericht über die Orientierende Ermittlung
der Geruchsimmissionssituation im Umfeld der
Laroma GmbH, Bargteheide**

Februar 2003

bekanntgegebene Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG, 2. BImSchV, §§ 26, 28 der 13. BImSchV,
§ 10 der 17. BImSchV, Nr. 3.2 TA Luft

Emissions-, Immissions- und Geruchsmessungen, Kalibrierungen und Funktionsprüfungen

ERGO Forschungsgesellschaft mbH
Geierstraße 1 Telefon: (040) 69 70 96-0
22305 Hamburg Telefax: (040) 69 70 96-99
e-mail: ergo.umwelt@t-online.de

Bankverbindung:
Commerzbank Hamburg
BLZ 200 400 00
Konto-Nr. 2707826

Geschäftsführer:
Dr. Michael Ball,
Olaf Pöpke
Sitz: Hamburg HRB 22799

Bericht über die Orientierende Ermittlung
der Geruchsimmissionssituation im Umfeld der
Laroma GmbH, Bargteheide

Februar 2003

Betreiber:	Laroma GmbH An den Stücken 55 22941 Bargteheide
Standort:	An den Stücken 55
Art der Messung:	Olfaktometrische Messungen
Auftraggeber	Stadt Bargteheide, Planungsabteilung Rathausstraße 26 22941 Bargteheide
Auftragsnummer:	keine
Auftragsdatum:	08.08.2002
Tag der Messung:	19.11.2002
ERGO-Projektnummer:	A-0590-02-200-Laroma-Berichtsentwurf.doc
Projektleiter:	Dipl.-Ing. Drosdzik
Rufnummer:	(040) 69 70 96 – 0
Umfang des Berichtes:	31 Seiten Anlagen
Aufgabenstellung:	Orientierende Ermittlung der Geruchsimmissionssituation durch Emissionsmessungen sowie durch eine Geruchsfahnenbegehung mit Ausbreitungsrechnung im Umfeld der Laroma GmbH

Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Zusammenfassung und Beurteilung.....	5
1 Formulierung der Messaufgabe	8
1.1 Auftraggeber	8
1.2 Betreiber.....	8
1.3 Standort	8
1.4 Anlage.....	8
1.5 Messzeit (Datum)	8
1.6 Anlass der Messung.....	8
1.7 Aufgabenstellung.....	8
1.8 Messkomponenten	8
1.9 Angabe, ob und mit wem der Messplan abgestimmt wurde.....	9
1.10 Namensangabe aller an der Probenahme vor Ort beteiligten Personen und Anzahl der Hilfskräfte	9
1.11 Beteiligung weiterer Institute.....	9
1.12 Fachlich Verantwortlicher	9
2 Beschreibung der Anlage, gehandhabte Stoffe.....	9
2.1 Art der Anlage	9
2.2 Beschreibung der Anlage	9
2.3 Standort der Anlage und Beschreibung der Emissionsquelle.....	9
2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe.....	9
2.5 Betriebszeiten	10
2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen.....	10
3 Beschreibung der Probenahmestelle	10
3.1 Lage des Messquerschnittes	10
3.2 Durchmesser des Abgasrohres in Höhe des Messquerschnittes oder Angabe der Abmessungen des Messquerschnittes	11
3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt.....	11
4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte.....	12
4.1 Ermittlung der Abgasrandbedingungen	12
4.2 Gas- und dampfförmige Emissionen.....	12
4.3 Partikelförmige Emissionen	12
4.4 Geruchsemissionen.....	12
4.5 Geruchsimmissionen.....	17
4.6 Messdurchführung der Geruchsfahnenbegehung.....	18
4.7 Toxische Staubinhaltsstoffe.....	19
5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen	19
5.1 Produktionsanlage.....	19
5.2 Abgasreinigungsanlagen	19
6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion.....	19
6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen.....	19
6.2 Messergebnisse der Emissionsmessungen.....	20
6.3 Messergebnisse der Geruchsfahnenbegehung	28
6.4 Plausibilitätsprüfung	28

6.5	Mögliche Minderungsmaßnahmen und deren Auswirkung auf eine Geruchsbelastung im Untersuchungsgebiet.....	29
7	ANHANG	30

0 Zusammenfassung und Beurteilung

Von dem Planungsbüro der Stadt Bargteheide wurde die ERGO Forschungsgesellschaft mbH beauftragt, die Geruchsemissionen der Laroma GmbH hinsichtlich ihrer Auswirkung auf eine zukünftige Bebauung im Planungsgebiet (Bebauungsplan Nr. 3 - 9. Änderung) hin zu begutachten.

Zur Erfassung der Geruchsemissionen galt es einerseits die Emissionen aus einer geführten Abgasquelle (hier: Abluft aus einer Abluftreinigungsanlage aus dem Produktionsbereich der Firma Laroma) als auch die durch diffuse Quellen (hier: diffuse Emissionen die aus der Verarbeitung, Anlieferung, Abfahrt und Lagerung von Kaffee bzw. dessen Produkten resultieren) verursachten Geruchsemissionen zu ermitteln.

Eine Geruchsvorbelastungsuntersuchung erfolgt gemäß Geruchsimmissionsrichtlinie (GIRL 1998) durch Rasterbegehung über einen längeren Zeitraum (sechs bis zwölf Monate). Aufgrund der terminlichen Situation kam jedoch eine Rasterbegehung des zu untersuchenden Gebietes nicht in Frage, so dass stattdessen zur Feststellung des Ist-Zustandes eine orientierende Vorbelastungsuntersuchung basierend auf einer Fahnenbegehung der Laroma GmbH vorgeschlagen wurde. Auf Grundlage dieser Fahnenbegehung wurde schließlich die derzeitige Immissionssituation mit Hilfe eines Geruchsausbreitungsmodells berechnet.

Die Durchführung der Untersuchungen erfolgte in Zusammenarbeit mit der auf prognostische Fragestellungen spezialisierten Firma Argumet Bahmann & Schmonsees GbR. Hierbei wurde von der ERGO Forschungsgesellschaft der messtechnische Teil übernommen, während Argumet die Ausbreitungsrechnung bearbeitete.

Von der Ergo wurde folgende Vorgehensweise vorgeschlagen:

1. Ermittlung der Geruchsemissionen aus der Abluftreinigungsanlage mittels olfaktometrischer Messungen im Reingas der Anlage.
2. Ermittlung der durch die Verarbeitung, die Anlieferung, Abfahrt und Lagerung von Kaffee bzw. Kaffeeprodukten auf dem Betriebsgelände der Laroma GmbH verursachten diffusen Geruchsemissionen durch eine Geruchsfahnenbegehung.
3. Vorschläge zu Geruchsminderungsmaßnahmen und deren Auswirkungen auf die Geruchsimmissionssituation im Untersuchungsgebiet.

Die Geruchsmessungen an der Abluftreinigungsanlage fanden am 19.11.2002 statt und ergaben folgende Werte:

Parameter	Konzentration		Geruchsstoffstrom	
	Messwert GE/m ³	Mittelwert GE/m ³	Messwert * 10 ⁶ GE/h	Mittelwert * 10 ⁶ GE/h
Geruchsstoff, Rohgas	18.000 – 29.000	23.500	12,02 – 19,37	15,70
Geruchsstoff, Reingas	5.200 – 8.700	7.025	3,47 – 5,81	4,69

Aus den Geruchsstoffströmen ergibt sich für die Aktivkohlefilteranlage ein Geruchsminderungsgrad η_G (technischer Wirkungsgrad) von 0,70.

Ebenfalls am 19.11.02 wurden Geruchsfahnenbegehungen im Abwind der Laroma GmbH basierend auf den Methoden der VDI-Richtlinie 3940 [VDI 3940] durchgeführt. Dabei wurde die Ausdehnung der Geruchsfahne (siehe Karte A 1), in dem sich die Produktionsanlage befindet, ermittelt. Am Tag der Fahnenbegehung wurde Kaffee angeliefert.

Die Abschätzung der Geruchsstoffemission der einzelnen Quellen erfolgt durch Rückrechnung mit dem TA Luft Faktor 10 Modell. Hierzu wird für die jeweilige meteorologische Situation aus den Angaben zu Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad sowie Datum und Uhrzeit die Ausbreitungsklasse (AK) nach Anhang C der TA Luft (1986) bestimmt. Die Windgeschwindigkeit wird auf eine Messhöhe von 10 m über Grund hochgerechnet. Die Beurteilungsflächen sind gemäß Geruchsimmissionsrichtlinie quadratische Teilflächen des Beurteilungsgebietes, deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung i.d.R. 250 m beträgt. Im vorliegenden Fall wird zur besseren Bewertung der Geruchsimmissionssituation eine Beurteilungsflächengröße von 100 m x 100 m gewählt.

Die Ausbreitungsrechnung ist im Bericht der Firma Argumet im Anhang dargestellt.

Gemäß GIRL Nr. 7.1 ist eine Geruchsimmission in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung IG in Wohn- und Mischgebieten 10% Wahrnehmungshäufigkeit und in Gewerbegebieten 15% Wahrnehmungshäufigkeit überschreitet. Im vorliegenden Fall ist das Beurteilungsgebiet als Wohn- und Mischgebiet zu charakterisieren, so dass hier eine Wahrnehmungshäufigkeit von 10% als Immissionswert anzusetzen ist.

Die maximale Wahrnehmungshäufigkeit innerhalb des Beurteilungsgebietes beträgt 33 % der Jahresstunden (Zusatzbelastung IZ=0,33) und errechnet sich innerhalb der Beurteilungsfläche in der sich hauptsächlich die Emissionsquellen der Laroma GmbH befinden.

Überschreitungen des Immissionswertes von 10% durch die Geruchsemissionen der Laroma GmbH sind im Umkreis von ca. 200 m festzustellen. Die höchste Wahrnehmungshäufigkeit im Bereich von Wohnbebauung beträgt 18% (Zusatzbelastung

IZ=0,18) und wird im Bereich der Beurteilungsfläche nordöstlich der Laroma GmbH erreicht.

An den an die mittlere Fläche (Laroma GmbH) angrenzenden Beurteilungsflächen ist die Wahrnehmungshäufigkeit auf insgesamt 12 weiteren Beurteilungsflächen überschritten. Mit diesen angrenzenden Beurteilungsflächen ist auch das Planungsgebiet (Bebauungsplan Nr. 3 – 9. Änderung) erfasst.

Während der Fahnenbegehung wurden neben den Gerüchen der Firma Laroma noch andere Gerüche festgestellt. Diese werden durch eine Druckerei, einen Holzverarbeitenden Betrieb und ein Restaurant verursacht (siehe dazu Tabelle 6.4). Somit ist nicht auszuschließen, dass auch im Bereich anderer Beurteilungsflächen die Gesamtbelastung (IG) den Immissionswert überschreitet.

Durch eine Erhöhung des Wirkungsgrades der Abluftreinigungsanlage der Laroma GmbH läßt sich keine grundsätzlich veränderte Geruchsimmissionssituation im Umkreis der Laroma GmbH erzielen, da die diffusen Emissionen dominieren. Minderungsmaßnahmen die zur Verbesserung der Geruchssituation führen sind effektiver durch eine Verminderung der diffusen Emissionen zu erreichen. Dies könnte durch die Installation geeigneter Lüftungsanlagen und die Ableitung der Hallenabluft in größere Höhenbereiche (z.B. durch Ableitung der Hallenabluft über einen Kamin) erreicht werden.

Die geplante Nutzung der angrenzenden Grundstücke 47/1 und 47/2 gemäß Bebauungsplan 3 – 9. Änderung wird bei der derzeitigen Geruchssituation (Geruchswahrnehmungshäufigkeiten von 18 bis 23 % der Jahresstunden) zu erheblichen Geruchsbelästigungen führen. Eine Verbesserung der Geruchssituation mit Hinblick auf die geplante Nutzung erfordert weitreichende emissionsmindernde Maßnahmen, insbesondere die Erfassung der diffusen Emissionen, an den Anlagen der Laroma GmbH.

ERGO Forschungsgesellschaft mbH



Dipl.-Ing. P. Drosdzik

Hamburg, den 17. Februar 2003



Dr. K. Berger

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Stadt Bargteheide
Planungsabteilung
Rathausstraße 26
22935 Bargteheide

1.2 Betreiber

Laroma GmbH

1.3 Standort

Die Anlage befindet sich in der Straße An den Stücken 55; 22941 Bargteheide.

1.4 Anlage

Die Anlage ist nicht in den Anhang der 4. BImSchV einzuordnen.

1.5 Messzeit (Datum)

Die Emissionsmessungen haben am 19.11.2002 stattgefunden.

1.5.1 Datum der letzten Messung

Erstmessung

1.5.2 Datum der nächsten Messung

Voraussichtlich nach Umbau der Abluftreinigungsanlage durch die Laroma GmbH.

1.6 Anlass der Messung

Geruchsvorbelastungsuntersuchung für den Bebauungsplan Nr. 3 – 9. Änderung der Stadt Bargteheide.

1.7 Aufgabenstellung

Olfaktometrische Messungen im Roh- und Reingas einer Abluftreinigungsanlage auf Aktivkohlebasis zur Untersuchung der Geruchsstoffemissionen und des Abscheideverhaltens der Anlage. Durch diese Messungen werden die gefassten Emissionen aus dem Produktionsbereich der Laroma GmbH ermittelt.

Die durch die Verarbeitung, Anlieferung, Abfahrt und Lagerung von Kaffee bzw. dessen Produkten verursachten Emissionen sollen durch eine Fahnenbegehung im Umkreis der Laroma GmbH ermittelt werden.

1.8 Messkomponenten

- Geruchsstoff

1.9 Angabe, ob und mit wem der Messplan abgestimmt wurde

Der Umfang der Messungen bzw. Messplan wurde mit dem Planungsbüro der Stadt Bargteheide und der Firma Laroma GmbH abgestimmt.

1.10 Namensangabe aller an der Probenahme vor Ort beteiligten Personen und Anzahl der Hilfskräfte

Die Messungen wurden von Hr. Drosdzik und Hr. Loose durchgeführt.

1.11 Beteiligung weiterer Institute

Es waren keine weiteren Institute an der Durchführung der Messung beteiligt.

1.12 Fachlich Verantwortlicher

Dipl. Ing. P. Drosdzik

1.12.1 Tel.-Nr.

(040) 69 70 96 – 0

2 Beschreibung der Anlage, gehandhabte Stoffe

2.1 Art der Anlage

Siehe Ziffer 1.4

2.2 Beschreibung der Anlage

Es handelt sich um einen kaffeeverarbeitenden Betrieb. Bedingt durch den Produktionsprozess der Kaffeeverarbeitung entstehen Kaffeedämpfe und Kaffeestäube, welche an den Produktionsmaschinen von einer Abluftanlage erfasst, über eine Abluftreinigungsanlage auf Aktivkohlefilterbasis abgereinigt und dann über einen 17 m über Grund liegenden Schornstein emittiert werden. Die Abluft wird aus dem Produktionsanlagen mittels Sammelleitungen abgesaugt und dann über eine Aktivkohlefilteranlage abgereinigt und über das Dach vertikal ins Freie geleitet. Der Abluftvolumenstrom beträgt nach eigenen Messungen 668 m³/h.

2.3 Standort der Anlage und Beschreibung der Emissionsquelle

2.3.1 Standort (Ortslage)

Die Anlage befindet sich auf dem Betriebsgelände der Firma Laroma GmbH in der Straße An den Stücken 55; 22941 Bargteheide.

2.3.2 Emissionsquelle

Abluftkanal aus PVC

2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Keine Angabe erforderlich.

2.5 Betriebszeiten

2.5.1 Gesamtbetriebszeit

Die Laroma GmbH produziert an ca. 250 Tagen im Jahr.

Davon sind:

Betriebszeiten im Einschichtbetrieb ca. 250 Tage im Jahr: Mo-Fr: 06:00 – 14:00 Uhr
und zusätzlich

Betriebszeiten im Zweischichtbetrieb ca. 125 Tage im Jahr: Mo-Fr: 14:00 – 22:00 Uhr

Die jährliche Betriebszeit pro Jahr beträgt somit ca. 3.000 h.

2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

Die Betriebszeiten sind identisch mit den Zeiten möglicher Emission.

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

Die Emissionen werden im Produktionsbereich mittels Sammelleitungen von den Entstehungsstellen abgesaugt und der Abluftreinigungsanlage zugeführt.

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Die Abluftreinigungsanlage ist in zwei Bereiche einzuteilen. Im vorderen Bereich befinden sich Fließfiltermatten (2-lagig) durch die eine Fettabscheidung des Rohgases bewirkt wird. Hinter den Filtermatten befinden sich Aktivkohlepatronen (acht Einsätze). Die Abluftreinigungsanlage wurde von der Laroma GmbH selbst entwickelt und eingebaut. Die Wartung der Anlage erfolgt wöchentlich durch einen Mitarbeiter der Laroma GmbH. Hierbei erfolgt ein Wechsel der Fließmatten und der Aktivkohlepatronen.

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Lage des Messquerschnittes

Rohgas:

Die Messstelle befindet sich auf der Druckseite des Absauggebläses vor dem Eintritt in die Abluftreinigungsanlage im geraden Teilstück nach einem Krümmer. Die Messstelle weist einen runden Querschnitt mit einem Durchmesser von 0,24 m auf. Sie entspricht aus baulichen Gründen nicht der VDI-Richtlinie 4200 hinsichtlich der Ein- und Auslaufstrecke (Länge der Einlaufstrecke: 0,5 m, Länge der Auslaufstrecke: 0,2 m). An dieser Messstelle wurde mit einer Einpunktentnahme die Konzentration des Geruchsstoffes bestimmt. Die Strömungsverteilung im Messquerschnitt war nicht homogen. Um weitgehend

repräsentative Proben zu erhalten erfolgten die Geruchsprobenahmen im Kernstrom des Abgases.

Reingas:

Die Messstelle befindet im horizontal verlaufendem runden Querschnitt nach dem Austritt aus der Abluftreinigungsanlage. Die Messstelle weist einen runden Querschnitt mit einem Durchmesser von 0,24 m auf. Sie entspricht im Hinblick auf die erforderliche Ein- und Auslaufstrecke nicht der VDI-Richtlinie 4200. (Länge der Einlaufstrecke: 0,67 m). Die Strömungsverteilung im Messquerschnitt war nicht homogen (siehe Strömungsverteilung). Um weitgehend repräsentative Proben zu erhalten erfolgten die Geruchsprobenahmen im Kernstrom des Abgases.

Die Ermittlung des Volumenstroms im Reingas erfolgte auf einer Achse mit 2 Messpunkten. Zwei weitere Messpunkte wurden durch verschwenken der Probenahmesonde untersucht.

3.2 Durchmesser des Abgasrohres in Höhe des Messquerschnittes oder Angabe der Abmessungen des Messquerschnittes

Emissionsquelle	Kanalabmessungen	Querschnitt
Reingas	0,24 m	0,044 m ²

3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Anzahl der Messachsen:	2
Anzahl der Messpunkte:	4 in den Schwerpunkten flächengleicher, dem Kanalquerschnitt ähnlicher Teilflächen, 2 auf der Achse, 2 weitere Punkte wurden nach oben bzw. unten verschwenkt

Es wurden folgende Messpunkte je Messachse an der Reingasmessstelle zugrunde gelegt (nach der VDI-Richtlinie 4200, Blatt 1, Abs.4.1.2.5):

Messpunkt	Länge in mm
1	60
2	190

Strömungsverteilung in m/s:

Punkte	1	2
Achse		
1	3,6	4,8
2	6,1	3,7

4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte**4.1 Ermittlung der Abgasrandbedingungen****4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit**

Die Strömungsgeschwindigkeit wurde mit Hilfe eines Flügelrad-Anemometers der Firma Testoterm, Typ 4510 ermittelt.

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Der statische Druck wurde mit dem elektronischen Mikromanometer gemessen.

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Messstelle

Der Luftdruck in Höhe der Messstelle wurde mit einem kompensierten Präzisionsdosenbarometer ermittelt. Fabrikat/Typ: Wilh. Lambrecht GmbH, Göttingen, Nr. 93972

Letzte Überprüfung/Kalibrierung: Januar 2002

4.1.4 Abgastemperatur

Die Abgastemperatur wurde mehrmals mit einem Widerstandsthermometer an angegebenen Messpunkten gemessen. Fabrikat/Typ: Testoterm, 4510

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Die Abgasfeuchte wurde mit einem Psychrometer der Fa. Testoterm, Typ 4510 bestimmt.

4.2 Gas- und dampfförmige Emissionen

Die Ziffer entfällt.

4.3 Partikelförmige Emissionen

Die Ziffer entfällt.

4.4 Geruchsemissionen**4.4.1 Messverfahren, Grundlagen des Verfahrens, VDI-Richtlinien**

Die olfaktometrische Messung dient der Bestimmung unbekannter Geruchsstoffkonzentrationen, wobei der menschliche Geruchssinn als Detektor fungiert.

Die Analyse der Geruchsproben erfolgt mit Hilfe eines Olfaktometers. Hier werden bekannte Mengen an Probenluft mit bekannten Mengen an 'geruchsfreier Neutralluft'

gemischt und den Probanden dargeboten, wobei zuerst hohe Verdünnungsstufen gewählt werden. Die Verdünnung wird soweit vermindert, bis die einzelnen Probanden einen Geruch wahrnehmen.

Die Geruchsstoffkonzentration der Gasprobe $C_{G,P}$ errechnet sich aus der Verdünnungszahl an der Geruchsschwelle Z und der Geruchsstoffkonzentration der Riechprobe $C_{G,R}$.

$$C_{G,P} = Z \times C_{G,R}$$

Die Geruchsschwelle ist als diejenige Geruchsstoffkonzentration (auch Verdünnungszahl an der Geruchsschwelle oder Geruchszahl genannt) definiert, die mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,5 zu einer Geruchswahrnehmung führt, d.h. bei der das Probandenkollektiv mit einer Quote von 50 % positiv antwortet. Die Geruchsstoffkonzentration erhält an der Schwelle definitionsgemäß die Einheit 1 GE/m^3 (Geruchseinheit pro Volumeneinheit).

Zur Auswertung wird für jede beurteilte Messreihe der Umschlagpunkt Z_U als geometrisches Mittel aus der Verdünnung der letzten negativen und der ersten positiven Antwort ermittelt. Aus den Logarithmen der Umschlagpunkte wird der arithmetische Mittelwert M berechnet.

Das hier beschriebene Verfahren berücksichtigt die VDI-Verfahren der Richtlinie 3881, Blatt 4E, vom Dezember 1989 und Blatt 1 vom Mai 1986. Als weitere Grundlagen dienen die VDI-Richtlinien 3881, Blatt 2, vom Jan. 1987 und Blatt 3, vom Nov. 1986.

4.4.2 Probenahmeeinrichtung

Zur Anwendung kam die statische Probenahmetechnik mittels Beutel. Mit Hilfe eines Probenahmegerätes der Firma 'Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Universität Kiel', wurde dem zu beurteilenden Abgas ein Teilstrom über eine Probenahmeleitung aus PTFE entnommen und über eine Edelhülse in einen geruchsneutralen Schlauchbeutel der Firma Melitta, Best.-Nr. 1-3000-61, geleitet.

Kennzahlen der Probenahme Tabelle 1

Datum	19.11.2002		19.11.2002	
Probenahmeort	Rohgas		Reingas	
Probenahme:	Beginn	Ende	Beginn	Ende
1. Probe	11:20	11:30	11:20	11:30
2. Probe	11:45	11:55	11:45	11:55
3. Probe	12:08	12:18	12:08	12:18
4. Probe	12:28	12:38	12:28	12:38
Analyse:	Beginn	Ende	Beginn	Ende
1. Probe	17:37	17:41	17:37	17:41
2. Probe	17:45	17:49	17:45	17:49
3. Probe	17:53	17:58	17:53	17:58
4. Probe	18:02	18:06	18:02	18:06

Kennzahlen der Probenahme Tabelle 2

Probenahmeort:		Roh- und Reingas
Datum:		19.11.2002
Probenkonditionierung:		entfällt
Staubfilter, beheizt	... °C, Typ	entfällt
Beheizte Leitung	... °C	Abgastemperatur ca. 23 °C
Beheizte Sonde	... °C	Abgastemperatur
Beheizte Pumpe	... °C	hinter Probenahmesystem
Vorverdünnung im Beutel bzw. vor dem Gerät:		war nicht erforderlich
Methode		
Art der Vorverdünnungsluft		
Verdünnungszahl der Vorverdünnung		
Lagerung der Beutel bis zur Messung:		sofortige Auswertung
Temperatur	... °C bis ... °C	ca. 21 °C
Dauer	h	max. 2,5 Stunden
Hinweise zur Stabilität der Probe		innerhalb der Lagerzeit gegeben

4.4.3 Olfaktometer

Bei dem eingesetzten Olfaktometer handelt es sich um das Fabrikat/Typ: TO6-SIH, System Mannebeck.

	Kommerzielles Olfaktometer
Fabrikat	Institut f. Landwirtschaftl. Verfahrenstechnik Kiel Dr. Mannebeck
Typ	TO 6 – SIH
Baujahr	1993
Bezeichnung	--
Seriennummer	50023
Verdünnungsprinzip	Gasstrahlpumpen
Integrierte Vorverdünnung	ja
Regelmechanismus der Volumenströme	manuell über Durchflußmesser
Optische Kontrolle der Verdünnungsstufeneinstellung	ja
Überschußauslaß für Probenluft	ja
Anzahl der Ausgänge für Riechproben	4
Anzahl Probanden, die gleichzeitig am Gerät arbeiten	4
Gestaltung des Olfaktometerausgangs	
Riechrohr, Durchmesser	8 mm
Maske (Material: PTFE)	ja
Volumenstrom der Riechprobe	1,25 m ³ /h/Proband
Größte einstellbare Verdünnungszahl ohne/mit Vorverdünnung	1048 / 32768
Kleinste einstellbare Verdünnungszahl ohne/mit Vorverdünnung	4 / 128
Standardabweichung der Einstellung der Verdünnungsstufen	< 15 %
Datum der letzten Kalibrierung des Gerätes	Januar 2002
Befeuchtungseinrichtung für Neutralluft	nein
Befeuchtungseinrichtung für Riechprobe	nein
Ansprechzeit	< 1 sec.
Einstellzeit	< 1,5 sec.

Die Neutralluftversorgung erfolgte mittels Kompressor mit nachgeschalteter Reinigungsstufe.

4.4.4 Beschreibung des Probandenkollektiv's nach VDI 3881, Bl. 4

Die Messungen wurden mit 4 Probanden in einem Büroraum der ERGO vorgenommen.

Probanden kennung	Alter	Geschlecht	Raucher	Mittlerer Geruchsschwellen- wert mit Standardgeruchs- stoff $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Stoff	Datum
MK	29	männlich	nein	1,5	H ₂ S	19.11.2002
KN	27	weiblich	nein	0,6		19.11.2002
KM	24	weiblich	nein	0,6		19.11.2002
PM	23	männlich	nein	1,5		19.11.2002
PD	30	männlich	ja	2,3		14.11.2002
DR	36	männlich	ja	1,2		14.11.2002

Probande nkennung	Alter	Geschlecht	Raucher	Mittlerer Geruchsschwellen- wert mit Standardgeruchs- stoff $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Stoff	Datum
MK	29	männlich	nein	184,7	n-Butanol	19.11.2002
KN	27	weiblich	nein	92,3		19.11.2002
KM	24	weiblich	nein	126,4		19.11.2002
PM	23	männlich	nein	97,7		19.11.2002
PD	30	männlich	ja	87,0		14.11.2002
DR	36	männlich	ja	139,1		14.11.2002

Die Geruchsschwellen für H₂S und n-Butanol wurden am Tag der Analyse zweimal überprüft. Die erste Überprüfung der Geruchsschwellen der Probanden erfolgte vor der Verriechung der Proben, die zweite nach der letzten Verriechung der Proben.

Die Geruchsschwellen aller Probanden für n-Butanol lagen n-Butanol von 60 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Geruchsschwellen für H₂S lagen bei den Probanden mit der Kennung MK und PM ebenfalls im Bereich der in der GIRL angegebenen Vergleichbarkeitskriterien für H₂S von 0,7 - 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei den Probanden mit den Kennungen KN und KM lagen die

Geruchsschwellen im Mittel über die zwei durchgeführten Tests jedoch unterhalb der in der GIRL angegebenen Vergleichbarkeitskriterien für H₂S. Im ersten Test zur Feststellung des Geruchsschwellenwertes mit dem Standardgeruchsstoff H₂S wurde für die beiden Probanden KN und KM ein Wert von 0,7 µg/m³ ermittelt. Im zweiten Test wurde dann die Geruchsschwelle beider Probanden für den Standardgeruchsstoff H₂S mit 0,5 µg/m³ bestimmt.

Durch diese Tatsache, sind die von uns ermittelten Geruchsstoffkonzentrationen als geringfügig höher als bei einem unempfindlicheren Vergleichskollektiv einzustufen. Da die olfaktometrisch ermittelten Geruchsstoffkonzentrationen in die Ausbreitungsrechnung gehen, sind die verwendeten Eingangsdaten als konservativ (pessimistische Herangehensweise) zu werten.

4.4.5 Auswertung der Proben

Die Auswertung der Proben erfolgte kurz nach der Probenahme im Büro der ERGO in der Geierstraße.

Angaben zum Aufstellungsort des Olfaktometers

Datum	19.11.2002
Ort (z.B. Laborwagen, Laborraum)	Bürraum
Umgebungs-/Raumtemperatur	21 °C
rel. Luftfeuchte	58 %
Besondere Bemerkungen: (z.B. über äußere Einflüsse auf dem Messort durch Geräusche, Gerüche, Erschütterungen)	keine

Es war keine zusätzliche Probenkonditionierung erforderlich.

4.4.6 Anzahl der Messreihen

Es wurden 12 Messreihen pro Probe durchgeführt.

4.4.7 Darbietungszeiten

Die Darbietungszeit einer Verdünnungsstufe beträgt jeweils ca. 2,2 sec.

4.4.8 Pausenzeiten des Probandenkollektives

Die Pausenzeit zwischen zwei Riechvorgängen betrug mindestens 1 Minute. Die Pausen zwischen zwei Proben betrug min. 3 min. und sind der Ziffer 4.4.2 zu entnehmen.

4.5 Geruchsimmissionen

4.5.1 Messplanung

Die Messplanung und Messdurchführung orientiert sich an den Vorgaben der Geruchsimmissions-Richtlinie des Landes Schleswig-Holstein [GIRL, 1997], sowie der VDI-Richtlinie 3940 vom Okt. 1993 [VDI 3490]. Gemäß GIRL (Ziffer 6.1) können zur Rückrechnung von Emissionen sowie zur Kalibrierung von Ausbreitungsrechnungen Fahnenbegehungen nach VDI 3490 verwendet werden.

Vor Durchführung der Fahnenbegehungen wurden zwei Ortsbesichtigungen durchgeführt und festgestellt, welche Möglichkeiten der Begehung für die vorherrschende Windrichtung bestehen.

4.5.2 Messverfahren, Grundlagen des Verfahrens, VDI-Richtlinien

Das Messverfahren basiert auf der Bestimmung des Geruchszeitanteils an definierten Aufpunkten im Bereich der Geruchsfahne. Die Geruchsfahne umfasst das Gebiet im Abwind der Geruchsquelle – im vorliegenden Fall der Laroma GmbH, in dem die zu untersuchenden Gerüche eindeutig erkennbar sind. Ihre Ausdehnung hängt vom Betriebszustand der Anlage, den diffusen Emissionen sowie von der aktuellen Ausbreitungssituation ab. Zur Bestimmung der Ausdehnung einer Geruchsfahne werden während einer definierten meteorologischen Situation (Ausbreitungssituation) Geruchsmessungen durchgeführt.

Eine Fahnenbegehung besteht aus mehreren Teilbegehungen in unterschiedlichen Entfernungen im Lee der Emissionsquelle. Nach VDI 3940 sind wenigstens drei senkrecht zur Ausbreitungsrichtung stehende Schnitte zu untersuchen. Hierzu werden Probanden entlang einer solchen Achse positioniert, wobei der Abstand der Messpunkte auf der Achse von der Auffächerung der Geruchsfahne abhängig ist. Da mindestens sechs Messpunkte pro Achse zeitgleich beprobt („verrochen“) werden sollen, ist ein Probandenkollektiv von mindestens sechs Personen erforderlich.

Das Probandenkollektiv wird aus einem Pool von mindestens zehn Personen ausgewählt, die gemäß den qualitätssichernden Anforderungen der GIRL bzw. der VDI-Richtlinie 3940 auf ihre individuellen Geruchsempfindlichkeiten regelmäßig geprüft werden. Zur Prüfung werden sowohl n-Butanol als auch Schwefelwasserstoff eingesetzt. Eine Übersicht über das Probandenkollektiv und der Testergebnisse befindet sich im Kapitel 4.4.4 (Beschreibung des Probandenkollektivs) in diesem Bericht. Die Überprüfungen werden mit Hilfe eines Olfaktometers mit vier Plätzen vom Typ TO 6 in unserem Hause durchgeführt. Das olfaktorische Messverfahren ist sowohl in der GIRL-SH (Ziffer 6.2.) als auch in der VDI-Richtlinie 3940 [VDI 3940 (1993)] beschrieben.

An den einzelnen Messpunkten wird durch die Probanden gleichzeitig zu einem vorgegebenen Zeitpunkt über ein Messzeitintervall von zehn Minuten die Geruchsimmission erfasst. Dies geschieht mit Hilfe eines Taktgebers (Methode gemäß VDI 3940 Ziffer 4.2.1): Alle zehn Sekunden wird durch den Probanden eine Riechprobe genommen und bewertet, d.h. es werden während der zehn Minuten insgesamt 60 Riechproben veratmet. Das Ergebnis der Bewertung wird in ein vorbereitetes Protokollblatt eingetragen.

Die Probanden prüfen den Geruch anhand eines vorgegebenen Geruchsschlüssels für Geruchsqualitäten, welcher anhand der Aufgabenstellung vor Untersuchungsbeginn festgelegt wurde. Die Probanden werden vor Beginn der Untersuchungen mit diesen Geruchsqualitäten vertraut gemacht.

4.6 Messdurchführung der Geruchsfahnenbegehung

Mit Hilfe von Wetterprognosen konnte der geplante Begehungstermin (19.11.2002) abgesichert werden. Das Probandenkollektiv wurde vom Versuchsleiter (Dipl.- Ing. Peter Drosdzik) in die spezielle Fragestellung eingewiesen und mit den erforderlichen

Messprotokollen und Taktgebern versehen. Vor Ort wurden die Probanden mit den Gerüchen der Anlagen vertraut gemacht.

Bevor die Messpunkte festgelegt werden können, muss die ungefähre Ausdehnung der aktuellen Geruchsfahne ermittelt werden. Dies wurde durch unser Team vor Beginn der Messung am Probenahmetag durchgeführt. Hierzu näherte sich ein Teil des Probandenteams entgegen der Windrichtung mäanderförmig der Anlage, soweit dieses auf den vorhandenen Straßen und Wegen möglich war. Der hierbei gewonnene Eindruck von der aktuellen Ausdehnung der Geruchsfahne führte zur Festlegung von Schnitten (Achsen) und Messpunkten unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten. Die Messpunkte sind auf der Karte im Anhang wiedergegeben.

Im Anschluss wurden nacheinander die verschiedenen Messachsen im Abwind der Quelle aufgesucht und gemäß dem oben beschriebenen Verfahren untersucht.

4.7 Toxische Staubinhaltsstoffe

Die Ziffer entfällt.

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Nach Aussagen des Betriebspersonals wurde am Messstag eine etwa 80 % Auslastung der Produktionsanlage erreicht.

An dem Tag der Messung wurden durch die Firma Laroma zwei verschiedene Kaffeesorten verarbeitet.

Zwischen 11:30 – 12:00 Uhr wurde nach Aussagen des Betriebspersonals die Produktion auf eine andere Kaffeesorte umgestellt, welche sich durch einen intensiveren Geruch als andere Kaffeesorten charakterisiert. Diese Aussage lässt sich durch unsere Messergebnisse der Probe 3 und 4 aus dem Rohgas stützen. Bei diesen Proben wurde bei der olfaktometrischen Bestimmung ein Anstieg der Geruchsstoffkonzentration um ca. 65 % festgestellt.

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Die Abgasreinigungsanlage befand sich im normalen Betriebszustand.

Eine Wartung der Abgasreinigungsanlage erfolgt wöchentlich durch einen Mitarbeiter der Laroma GmbH.

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Zum Zeitpunkt der Messungen war die Produktionsanlage und die Abgasreinigungsanlage im Normalbetrieb. Aufgrund der Anlieferung von Kaffee während des Messzeitraumes und aufgrund der Produktion (ca. 80 % Auslastung) war mit entsprechend hohen Emissionen zu rechnen.

6.2 Messergebnisse der Emissionsmessungen

Die Geruchsstoffkonzentration im Rohgas betrug 18.000 – 29.000 GE/m³ (Mittelwert: 23.500 GE/m³) und die Konzentration im Reingas 5.200 – 8.700 GE/m³ (Mittelwert: 7.025 GE/m³).

Daraus errechnen sich die Geruchsstoffströme im Rohgas von 12,02 – 19,37 *10⁶ GE/h und im Reingas von 3,47 – 5,81 *10⁶ GE/h.

Mittelwert:	Rohgas	15,70 *10 ⁶ GE/h
	Reingas	4,69 *10 ⁶ GE/h

Aus den Geruchsstoffströmen ergibt sich für die Aktivkohlefilteranlage ein Geruchsminderungsgrad η_G (technischer Wirkungsgrad) von 0,70.

Die Minderung der Geruchsempfindungsstärke wird durch das Geruchsintensitätsminderungsmaß a_G (olfaktorischer Wirkungsgrad) von 5,27 dB_G angegeben.

Bei der Berechnung der Massenströme wurde mit den Analysenwerten gerechnet. Die in den Tabellen dargestellten Werte sind auf- bzw. abgerundet, so dass es bei der Berechnung mit den Tabellenwerten zu geringen Abweichungen kommen kann.

Eine tabellarische Darstellung der einzelnen Ergebnisse erfolgt auf den nächsten Seiten.

Tabelle 6.1: Geruchsstoffkonzentrationen, Rohgas

Probe Nr.		1	2	3	4
Datum		19.11.2002	19.11.2002	19.11.2002	19.11.2002
Zeitpunkt Probenahme	der Uhr	11:20-11:30	11:45-11:55	12:08-12:18	12:28-12:38
Vorverdünnung		keine	Keine	Keine	Keine
Zeitpunkt Auswertung	der Uhr	17:37	17:45	17:53	18:02
Raumtemperatur	°C	20	20	20	20
Relative Raumfeuchte	%	56	56	56	56
Anzahl der eingesetzten Probanden (N)		4	4	4	4
Geruchsstoffkonzentration (c_G)	GE/m ³	18.000	19.000	29.000	28.000
Ansprechgrenze	Z ₁₆	32.000	36.000	50.000	42.000
Bestimmungsgrenze	Z ₈₄	11.000	11.000	17.000	18.000
Grenzen des 95 %- Vertrauensbereichs	Z _{UG}	27.000	29.000	42.000	37.000
	Z _{OG}	13.000	13.000	20.000	21.000
Geruchspegel (P_G)	dB _G	42,6	42,9	44,7	44,4
Standardabweichung (s)	dB _G	1,6	1,8	1,6	1,3

Tabelle 6.2: Geruchsstoffkonzentrationen, Reingas

Probe Nr.		1	2	3	4
Datum		19.11.2002	19.11.2002	19.11.2002	19.11.2002
Zeitpunkt der Probenahme	Uhr	11:20-11:30	11:45-11:55	12:08-12:18	12:28-12:38
Vorverdünnung		keine	Keine	Keine	Keine
Zeitpunkt der Auswertung	Uhr	17:03	17:16	17:23	17:30
Raumtemperatur	°C	20	20	20	20
Relative Raumfeuchte	%	56	56	56	56
Anzahl der eingesetzten Probanden (N)		4	4	4	4
Geruchsstoffkonzentration (c_G)	GE/m ³	6.500	5.200	7.700	8.700
Ansprechgrenze	Z ₁₆	12.000	7.700	11.000	14.000
Bestimmungsgrenze	Z ₈₄	3.600	3.500	5.400	5.500
Grenzen des 95 %-Vertrauensbereichs	Z _{UG}	9.700	6.800	9.900	12.000
	Z _{OG}	4.400	3.900	6.100	6.300
Geruchspegel (P_G)	dB _G	38,1	37,1	38,9	39,4
Standardabweichung (s)	dB _G	1,7	1,2	1,1	1,4
Gasvolumenstrom bez. a. Normzustand	m ³ /h	668			
Geruchsstoffstrom (q)	*10 ⁶ GE/h	4,34	3,47	5,14	5,81

Angabe der eingesetzten Verdünnungsstufen der einzelnen Messreihen zur
olfaktometrischen Konzentrationsbestimmung einer Geruchsstoffprobe

- Emissionsmessung -

Anlage: Laroma GmbH, An den Stücken 55, Bargteheide

Probenahme vom: 19.11.2002

Proben Nr.	Messreihe 1	Messreihe 2	Messreihe 3
1. Rohgas	2-10	2-8	2-8
2. Rohgas	2-8	2-8	2-10
3. Rohgas	2-8	2-8	2-6
4. Rohgas	2-6	2-6	2-8
1. Reingas	4-14	6-12	6-12
2. Reingas	6-12	6-12	6-12
3. Reingas	6-10	6-10	6-10
4. Reingas	6-10	6-10	6-10

Angabe des Umschlagpunktes bei der eingesetzten Verdünnungsstufe der Probanden der einzelnen Messreihen zur olfaktometrischen Konzentrationsbestimmung einer Geruchsstoffprobe

- Emissionsmessung -

Anlage: Laroma GmbH, An den Stücken 55, Bargteheide

Probenahme vom: 19.11.2002

Proben-Nr.	Messreihe	Umschlagpunkt bei Verdünnungsstufe			
		Proband 1	Proband 2	Proband 3	Proband 4
1. Rohgas	1	16000	16000	16000	4100
	2	33000	16000	8200	8200
	3	16000	16000	16000	8200
2. Rohgas	1	16000	16000	33000	8200
	2	16000	16000	8200	8200
	3	16000	33000	16000	4100
3. Rohgas	1	33000	33000	16000	8200
	2	16000	33000	33000	8200
	3	33000	33000	16000	16000
4. Rohgas	1	16000	16000	33000	16000
	2	16000	16000	33000	16000
	3	33000	33000	16000	8200
1. Reingas	1	8200	8200	8200	2000
	2	4100	4100	4100	2000
	3	8200	8200	4100	2000
2. Reingas	1	4100	4100	4100	2000
	2	4100	4100	4100	2000
	3	8200	4100	4100	2000
3. Reingas	1	4100	4100	8200	4100
	2	8200	8200	4100	4100
	3	8200	8200	4100	4100
4. Reingas	1	4100	4100	8200	4100
	2	4100	8200	8200	4100
	3	8200	8200	16000	4100

Bewertung der Nullproben der einzelnen Durchgänge zur olfaktometrischen Konzentrationsbestimmung einer Geruchsstoffprobe

- Emissionsmessung -

Anlage: Laroma GmbH, An den Stücken 55, Bargteheide

Probenahme vom: 19.11.2002

1. Probe: Rohgas

	Probanden					
Durchgang	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	von 5	angebotenen Stufen
2	-	-	1	-	von 4	angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 4	angebotenen Stufen

2. Probe: Rohgas

	Probanden					
Durchgang	1	2	3	4		
1	-	-	-	1	von 4	angebotenen Stufen
2	-	-	-	-	von 4	angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 5	angebotenen Stufen

3. Probe: Rohgas

	Probanden					
Durchgang	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	von 4	angebotenen Stufen
2	-	-	-	-	von 4	angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 3	angebotenen Stufen

4. Probe: Rohgas

	Probanden					
Durchgang	1	2	3	4		
1	-	-	-	-	von 3	angebotenen Stufen
2	-	-	-	-	von 3	angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 4	angebotenen Stufen

1. Probe: Reingas

	Probanden				
Durchgang	1	2	3	4	
1	-	-	-	-	von 5 angebotenen Stufen
2	-	1	-	-	von 4 angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 4 angebotenen Stufen

2. Probe: Reingas

	Probanden				
Durchgang	1	2	3	4	
1	-	-	-	-	von 4 angebotenen Stufen
2	-	-	-	1	von 4 angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 4 angebotenen Stufen

3. Probe: Reingas

	Probanden				
Durchgang	1	2	3	4	
1	-	-	-	-	von 3 angebotenen Stufen
2	-	-	-	-	von 3 angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 3 angebotenen Stufen

4. Probe: Reingas

	Probanden				
Durchgang	1	2	3	4	
1	-	-	-	-	von 3 angebotenen Stufen
2	-	-	-	-	von 3 angebotenen Stufen
3	-	-	-	-	von 4 angebotenen Stufen

Tabelle 6.3: Bestimmung des Abluftvolumenstromes (Reingas)

Datum		19.11.2002
Barometerstand	hPa	1.013
Abgas-Parameter (Mittelwerte)		
Statischer Druck	hPa	1.014
Abgastemperatur	°C	22,9
Abgasfeuchte	kg/m ³	0,0076
Abgasgeschwindigkeit	m/s	4,6
Mittlerer Abgasvolumenstrom bezogen auf		
Betriebszustand	m ³ /h	731
Normzustand	m ³ /h	668

6.3 Messergebnisse der Geruchsfahnenbegehung

6.3.1 Geruchswahrnehmungshäufigkeit

Die Ergebnisse der einzelnen Begehungen sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Eine Karte mit den eingezeichneten Messpunkten ist im Anhang aufgeführt.

Tabelle 6.4: Geruchswahrnehmungshäufigkeit Kaffee in %

Achse	Zeit	WR	WG in m/s	Bedeckung	Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden					
					Pos. 1	Pos. 2	Pos. 3	Pos. 4	Pos. 5	Pos. 6
1	11:22-11:32	NO 20-40°	4-5 böig	6/8	20	18	35	77	53 (10H)	53 (17H)
2	11:55-12:05	NO 20-40°	7-8 böig	4/8	13	(17 E)	(8 E)	20	8 (8 L)	2
3	12:25-12:35	NO 20-40°	3 böig	7/8	65	32	17 (12 H)	33 (10 H)	18 (7 H)	17
4	13:02-13:12	NO 20-40°	3-4 böig	5/8	0	2	(32 O)	15 (5L)	5 (7 L)	0
5	13:52-14:02	NO 20-40°	1-2 böig	4/8	0	0	0	13	3	13

Die in Klammern angegebenen Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % entsprechen folgenden Quellen:

H = Holzverarbeitender Betrieb

L = Lösemittel (Druckerei)

E = Bistro / Restaurant

O = kann nicht zugeordnet werden

ohne Kennzeichnung = Kaffee

6.4 Plausibilitätsprüfung

Die gemessenen Geruchsstoffkonzentrationen erscheinen im Hinblick auf die Betriebszeit der Abluftreinigungsanlage und den eingesetzten Kaffeesorten als plausibel.

6.5 Mögliche Minderungsmaßnahmen und deren Auswirkung auf eine Geruchsbelastung im Untersuchungsgebiet

Das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung für den Istzustand zeigt, dass die Laroma GmbH die Geruchssituation im Untersuchungsgebiet deutlich beeinflusst. Bei der durchgeführten Geruchsfahnenbegehung zeigte sich ebenfalls, dass auch andere Emittenten, wie beispielsweise ein Holzverarbeitender Betrieb zur Geruchssituation beitragen.

Hinsichtlich des technischen Wirkungsgrades der Abluftreinigungsanlage der Laroma AG ließe sich durch die Erhöhung des Wirkungsgrades von derzeit 70 % auf einen Wert von beispielsweise 90 % (entspricht einem Geruchsstoffstrom von $1,57 \cdot 10^6$ GE/h im Reingas) keine grundsätzlich veränderte Geruchsimmissionssituation im Umkreis der Laroma GmbH erzielen. Die Geruchswahrnehmungshäufigkeiten würden sich durch die Erhöhung des Wirkungsgrades der Abluftreinigungsanlage auf 90 % nur um etwa 1% verringern, da die diffusen Emissionen dominieren.

Minderungsmaßnahmen, die zur Verbesserung der Geruchssituation führen, sind deshalb effektiver durch eine Verminderung der diffusen Emissionen der Laroma GmbH zu erreichen. Die diffusen Emissionen haben aufgrund ihrer hohen Konzentration und nicht zuletzt auch durch ihre Bodennähe einen erheblichen Einfluss auf die Geruchsimmissionssituation. So könnten die Immissionen, die durch die Verarbeitung sowie An- und Ablieferung von Kaffee verursacht werden, durch die Installation geeigneter Lüftungsanlagen und die Ableitung der Hallenabluft in größere Höhenbereiche (z.B. durch Ableitung der Hallenabluft über einen Kamin) verringert werden. Die Abgasableitung über hohe Schornsteine kann insbesondere für Geruchsstoffe eine geeignete Maßnahme zur Verbesserung der Immissionssituation darstellen. (Zur Erzielung einer deutlichen Verbesserung müsste eine geeignete Schornsteinhöhe berechnet und eine ausreichende Luftwechselrate der Hallenabsaugung ermittelt werden.)

Durch die Lüftungsanlage müsste ebenfalls ein geeigneter Unterdruck in der Produktionshalle generiert werden, der ein unkontrolliertes Entweichen diffuser Emissionen aus dem Produktionsgebäude weitgehend verhindert. Alternativ könnte die Abreinigung der Hallenabluft über eine weitere Abluftreinigungsanlage, in Kombination mit einem dann niedrigeren Kamin, zu einer erheblichen Entlastung der Geruchssituation beitragen.

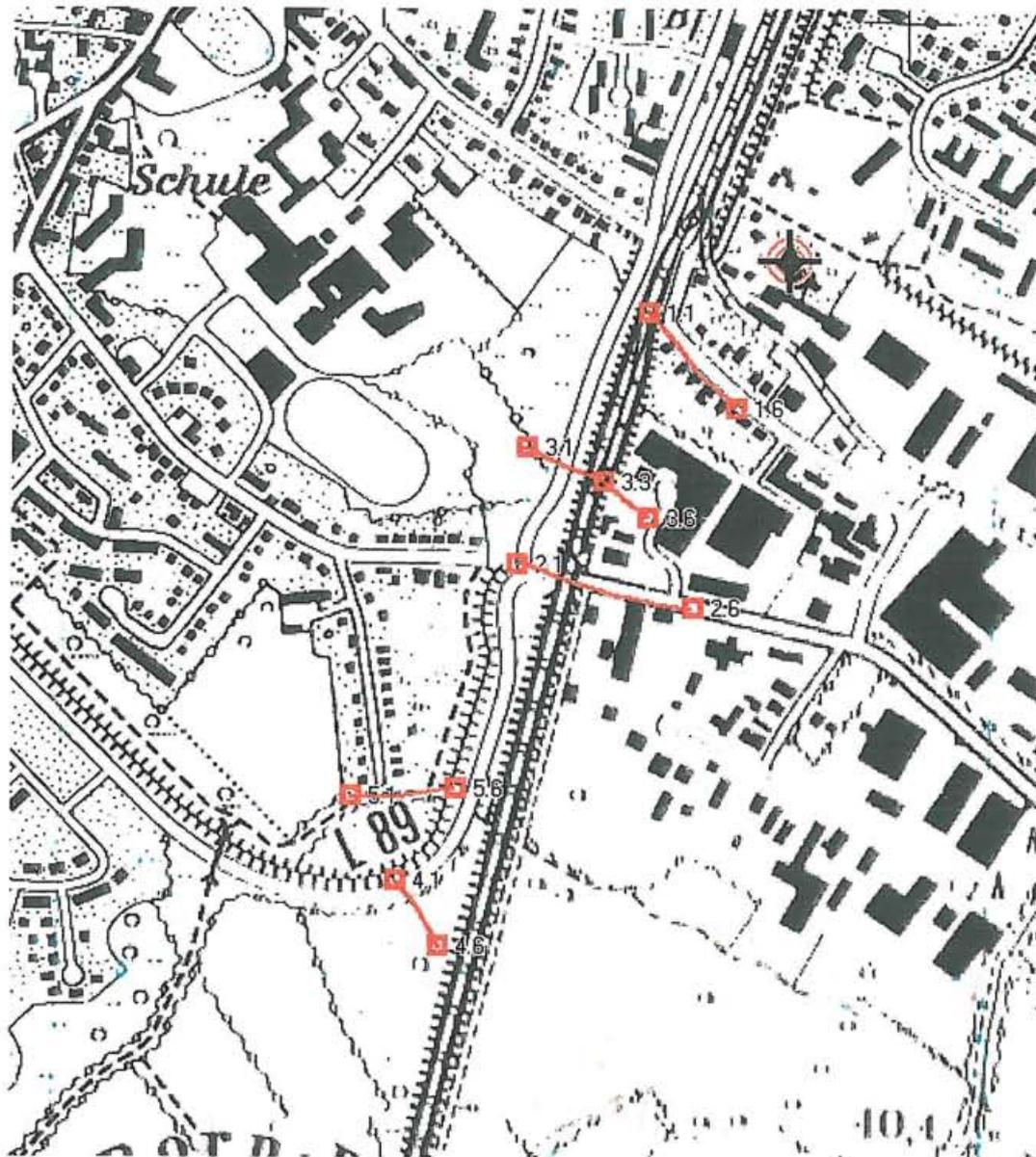
7 ANHANG

im Anhang befinden sich

- eine Tabelle mit den Abständen zwischen den Messpunkten einer Achse,
- eine Karte mit den eingezeichneten Messpunkten,
- „Ermittlung der Geruchsimmissionen durch die Laroma GmbH in Bargteheide“ Bericht der argumet Bahmann & Schmonsees GbR

Tab A-1: Abstand zwischen den Positionen(in m) ausgehend von Position 1

Achse	Pos. 1-2	Pos. 2-3	Pos. 3-4	Pos. 4-5	Pos. 5-6	Pos. 1-6
1	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	143
2	39	39	39	39	39	195
3	46,5	46,5	21	21	21	165
4	17	17	17	17	17	85
5	23	23	23	23	23	115



Karte A-1: Lage der Messachsen 1 – 5 und der Messpunkte (Bsp.: 5.1 entspricht 5. Achse; 1. Proband) der Geruchsfahnenbegehung vom 19.11.2002



Bahmann & Schmonsees GbR

**Arbeitsgemeinschaft für
Umwelt-Meteorologie
und Luftreinhaltung**



Dipl.-Met. Wolfram Bahmann
von der IHK Aachen öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für
Ausbreitung von Luftbeimengungen

Dipl.-Met. Nicole Schmonsees
von der IHK Flensburg öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige
für Luftreinhaltung (Ausbreitung von Luftbeimengungen) und Mikroklima

in Zusammenarbeit mit

ERGO Forschungsgesellschaft

bekanntgegebene Meßstelle nach

§§ 26, 28 BImSchG, 2. BImSchV, §§ 26, 28 der 13. BImSchV,

§ 10 der 17. BImSchV, Nr. 3.2 TA Luft

Emissions-, Immissions- und Geruchsmessungen, Kalibrierungen und Funktionsprüfungen

Ermittlung der Geruchsimmissionen durch die Laroma GmbH in Bargteheide

Proj. N1102/08/28

Rev. 1

11. Februar 2003

ArguMet - Büro West • Dipl.-Met. Wolfram Bahmann
Feyermühler Str. 12 • D-53894 Mechernich • Tel. 02443-8246 • Fax 02443-8221 • eMail west@argumet

ArguMet - Büro Nord • Dipl.-Met. Nicole Schmonsees
Dorfstr. 5d • D-24857 Borgwedel • Tel. 04621-360431 • Fax 04621-934705 • eMail nord@argumet.de

www.argumet.de

**Ermittlung der Geruchsimmissionen
durch die Laroma GmbH
in Bargteheide**

Auftraggeber: ERGO Forschungsgesellschaft mbH
Geierstraße. 1
22305 Hamburg

Auftrag vom: 06. November 2002

Bestell-Nr.: -

Auftragnehmer: *argumet*
Arbeitsgemeinschaft für Umweltmeteorologie und Luftreinhaltung
Bahmann & Schmonsees GbR
Büro Nord
Dorfstr. 5d
24857 Borgwedel

Bearbeiter : Dipl.-Met. Nicole Schmonsees

Projekt-Nr.: N1102/08/28

Revision: 0

Stand: 11.02.2003

**Seitenzahl
des Berichtes:** 14

Inhalt

1	Situation und Aufgabenstellung	5
2	Vorgehensweise	5
2.1	Rechenverfahren	5
2.2	Beurteilungsgebiet / Beurteilungsflächen	6
2.3	Meteorologische Daten	7
3	Emissionen	8
4	Ermittlung der Zusatzbelastung (IZ)	10
5	Bewertung	13
6	Zusammenfassung	14
7	Literatur	15

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Laroma GmbH betreibt auf ihrem Firmengelände in Bargteheide eine Anlage zur Herstellung eines Kaffeeprodukts. Im Rahmen der Planungen für den Bau einer Wohnbebauung in der Nachbarschaft sind die von der Firma Laroma verursachten Geruchsimmissionen zu ermitteln.

Die der Verarbeitung des Kaffees verursachten Geruchsemissionen werden über einen 17 m hohen Schornstein abgeleitet. Außerdem werden insbesondere bei Anlieferung von Kaffee und Abfahrt des Kaffeeprodukts diffuse Geruchsemissionen freigesetzt.

2 Vorgehensweise

2.1 Rechenverfahren

Die Beurteilung von Geruchsimmissionen unterscheidet sich wesentlich von der Beurteilung der Immissionen anderer gasförmiger Luftbeimengungen, bei denen die Dosis, die sich aus der Dauer der Einwirkung eines Schadstoffes und dessen Konzentration ergibt, ausschlaggebend für die Entfaltung einer schädlichen Wirkung ist. Grenzwerte für Luftschadstoffe beziehen sich deshalb immer auf ein bestimmtes Mittelungsintervall (z.B. Jahresmittelwerte, Tagesmittelwerte, Stundenmittelwerte).

Die Wirkung von geruchsintensiven Luftbeimengungen wird dagegen im wesentlichen durch die Überschreitungshäufigkeit der Geruchsschwelle bestimmt. Dabei besitzt die menschliche Nase als "Geruchsdetektor" eine zeitliche Auflösung im Sekundenbereich, so dass es auch zu einer Geruchswahrnehmung kommen kann, wenn z. B. der Stundenmittelwert unterhalb der Geruchsschwelle liegt.

Eine rechnerische Erfassung solcher Geruchsspitzen mit einer zeitlichen Auflösung im Sekundenbereich ist nicht möglich, da einerseits die Rechenzeiten selbst für leistungsfähige Computer unpraktikabel hoch wären und andererseits entsprechend hoch aufgelöste meteorologische Daten nicht zur Verfügung stehen. Zur Erfassung von Geruchsspitzen werden deshalb üblicherweise Stundenmittelwerte berechnet, die mit einem Fluktationsfaktor multipliziert werden.

Im Rahmen dieser Geruchsimmissionsprognose erfolgt die Berechnung der Geruchsimmissionen mit dem im Anhang C der alten TA Luft [2] beschriebenen Rechenverfahren unter zusätzlicher Verwendung eines Fluktationsfaktors 10. Es wird das Computerprogramm P&K_Odor [3] eingesetzt.

Das Ergebnis dieser Ausbreitungsrechnungen sind Stundenmittelwerte der Geruchsstoffkonzentration in Geruchseinheiten/m³ (GE/m³), die während eines bestimmten Prozentsatzes der Jahresstunden überschritten werden (Wahrnehmungshäufigkeiten).

Hierbei ist nicht die absolute Menge der Geruchseinheiten zu beurteilen, sondern die Häufigkeit des Erreichens der Geruchsschwelle von 1 GE/m³.

2.2 Beurteilungsgebiet / Beurteilungsflächen

Die Beurteilungsflächen sind gemäß Geruchsmissionsrichtlinie [1] quadratische Teilflächen des Beurteilungsgebietes, deren Seitenlänge bei weitgehend homogener Geruchsbelastung i.d.R. 250 m beträgt. Im vorliegenden Fall wird zur besseren Bewertung der Geruchsmissionsituation eine Beurteilungsflächengröße von 100 m x 100 m gewählt. Das Beurteilungsgebiet wird entsprechend der Geruchsmissionsrichtlinie so groß gewählt, dass es alle Beurteilungsflächen umfasst, die innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius von 650 m liegen. Damit ist gewährleistet, dass der Radius so groß ist, dass der kleinste Abstand vom Rande der bodennahen diffusen Quellen 600 m beträgt. Das Beurteilungsgebiet umfasst so 145 Beurteilungsflächen (vgl. Bild 1).

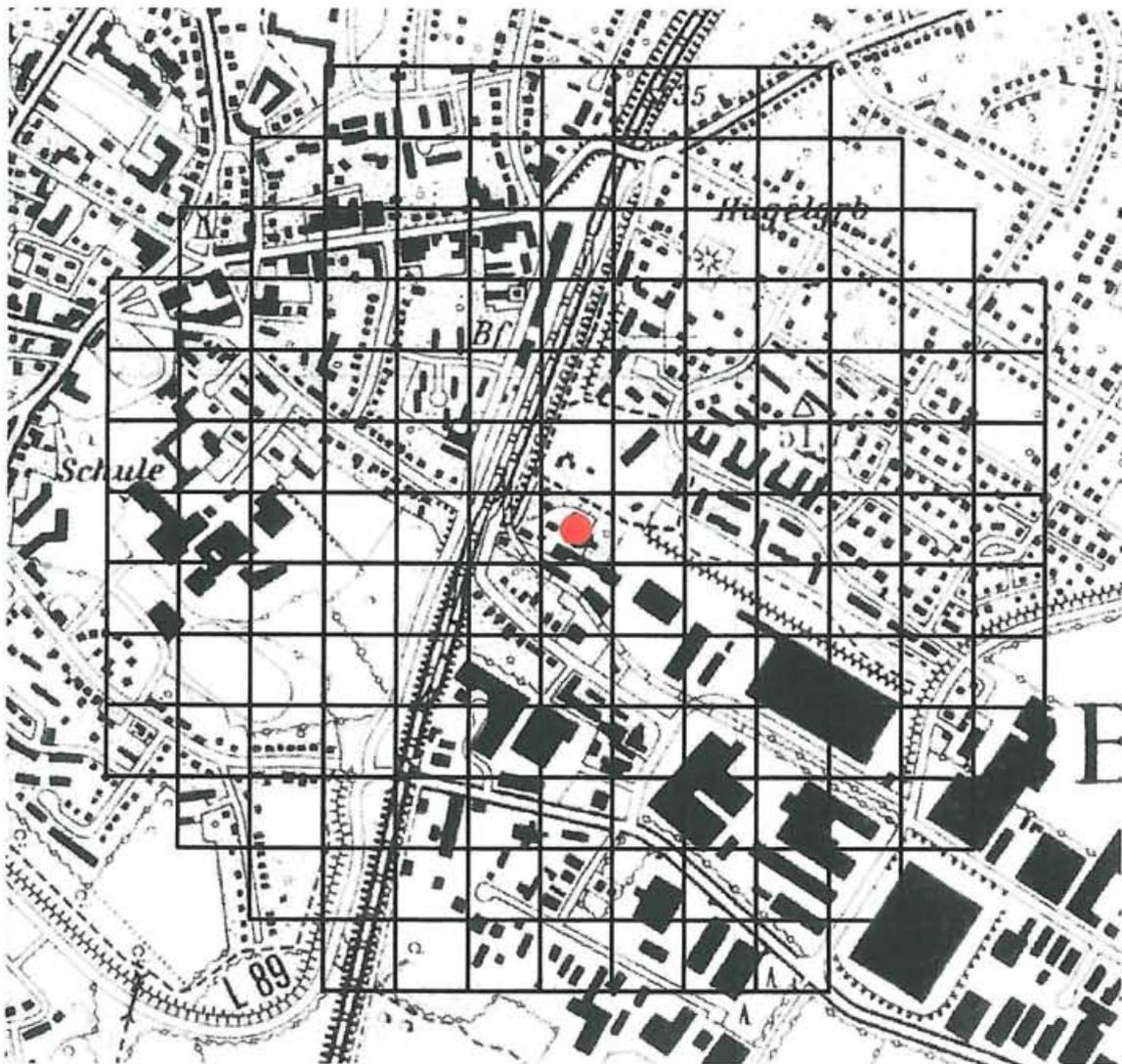


Bild 1: Ortslage der Emissionsquellen (rot) und Beurteilungsflächen (100 m x 100 m)

2.3 Meteorologische Daten

Die Ausbreitungsrechnungen werden auf Grundlage einer dreidimensionalen Häufigkeitsstatistik von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse durchgeführt. Es werden die an der nächstgelegenen Klima-Station Ahrensburg im Zeitraum 1991 – 2000 gemessenen Daten verwendet.

Eine statistische Auswertung der Winddaten zeigt Bild 2.

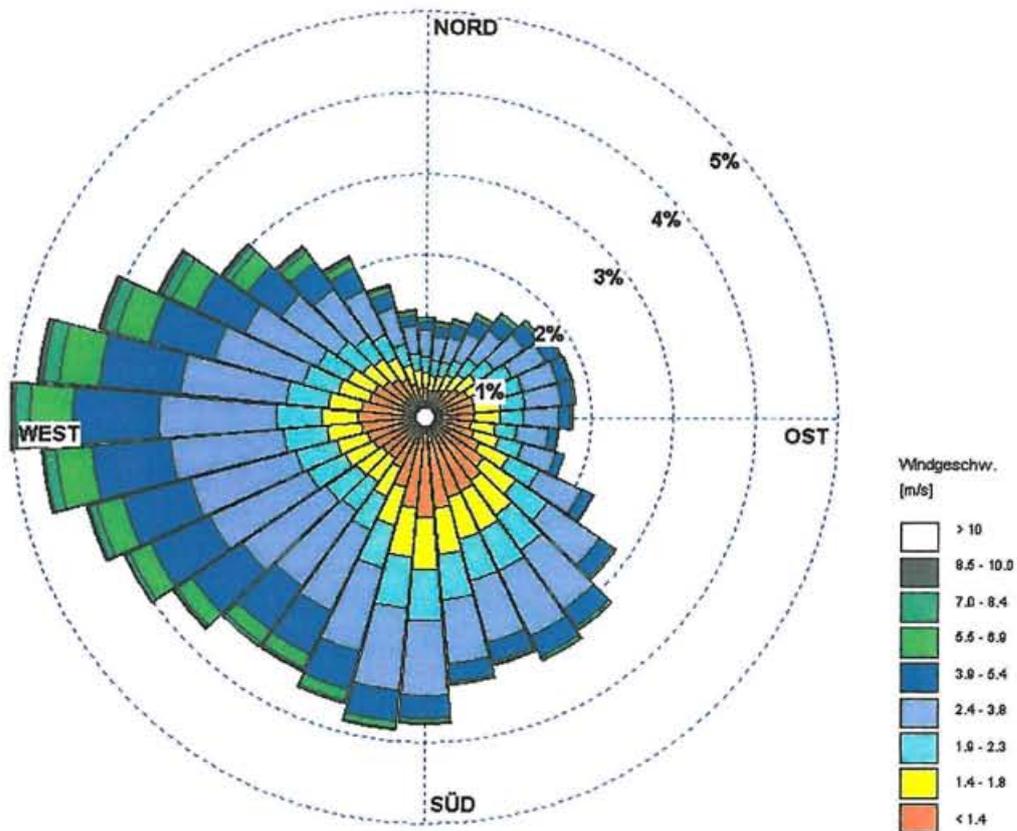


Bild 2: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung Ahrensburg 1991 - 2000

3 Emissionen

Die Geruchsemissionen wurden von der ERGO Forschungsgesellschaft mbH anhand von Geruchsmessungen in der Abluft des Schornsteins bestimmt.

Es werden folgende Betriebszeiten angesetzt:

Die Laroma GmbH produziert an ca. 250 Tagen im Jahr.

Davon sind:

Betriebszeiten im Einschichtbetrieb ca. 250 Tage im Jahr: Mo-Fr: 06:00 – 14:00 Uhr
und zusätzlich

Betriebszeiten im Zweischichtbetrieb ca. 125 Tage im Jahr: Mo-Fr: 14:00 – 22:00 Uhr

Die jährliche Betriebszeit pro Jahr beträgt somit ca. 3.000 h.

Eine Zusammenstellung dieser Daten zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Geruchsemissionen aus gefassten Quellen

Geruchsquelle	Quellhöhe [m ü. Gr.]	Abgasvolumenstrom [m ³ /s]	Mittlerer Geruchsstoffstrom [*10 ⁶ GE/h]
Schornstein	17	0,19	4,69

Außerdem entstehen bei der Anlieferung von Kaffee und bei der Abfahrt des Kaffeeprodukts diffuse Geruchsemissionen (insbesondere durch geöffnete Türen und beim Be- und Entladen), die anhand einer am 19.11.2002 durchgeführten Fahnenbegehung bestimmt werden sollen. Während dieser Fahnenbegehung wurde Kaffee angeliefert.

Die Abschätzung der Geruchsstoffemission der einzelnen Quellen erfolgt durch Rückrechnung mit dem TA Luft Faktor 10 Modell. Hierzu wird für die jeweilige meteorologische Situation aus den Angaben zu Windgeschwindigkeit und Bedeckungsgrad sowie Datum und Uhrzeit die Ausbreitungsklasse (AK) nach Anhang C der TA Luft (1986) bestimmt. Die Windgeschwindigkeit wird auf eine Messhöhe von 10 m über Grund hochgerechnet. Die Ausbreitungsrechnungen werden in einem 50 m – Raster durchgeführt.

Es wird für die Begehungen auf den Achsen 1, 2, 3 und 4 die Ausbreitungsklasse III₁ und für die Begehung auf der Achse 5 die Ausbreitungsklasse IV angesetzt.

An dieser Stelle muss angemerkt werden, dass das Bestimmungsverfahren nach Anhang C der TA Luft darauf ausgerichtet ist, statistische Verteilungen der Ausbreitungsklassen über längere Zeiträume (in der Regel 10 Jahre) zu ermitteln. Bei der Bestimmung der Ausbreitungsklasse einer einzelnen Stunde ist daher mit Ungenauigkeiten zu rech-

nen, die sich über lange Zeiträume herausmitteln. Daher ist auch die Rückrechnung nur zur größenordnungsmäßigen Abschätzung der Emission geeignet.

Die stark schwankenden Windgeschwindigkeiten während der Fahnenbegehung und die ebenso schwankenden diffusen Geruchsemissionen bei der Anlieferung von Kaffee stellen eine weitere Unsicherheit bei der Ermittlung der Geruchsemissionen dar.

Die Länge der mit dem Ausbreitungsmodell zu simulierenden Geruchsfahne wird aus den Begehungen ermittelt. Das Fahnenende in Windrichtung wird dabei bei einer von den Probanden ermittelten Geruchswahrnehmungshäufigkeit von 10 % (entsprechend der Geruchsstundendefinition der GIRL) definiert.

Auf Grundlage der Fahnenbegehung und unter Berücksichtigung der Windrichtung von 20 bis 40 Grad wird die Position 4 auf Achse 4 als maximale Fahnenlänge der Firma Laroma angenommen. Dies entspricht einer Fahnenlänge von ca. 800 m. Auf den übrigen Positionen der Achse 4 wurden keine Gerüche festgestellt, die der Firma Laroma zugeordnet werden konnten. Aus diesem Grund dürfte das tatsächliche Fahnenende vermutlich eher zwischen der Achse 2 und Achse 4 liegen, dies entspricht einer Fahnenlänge von etwa 500 – 600 m. In diesem Bereich konnten jedoch aufgrund der örtlichen Gegebenheiten keine Messungen durchgeführt werden. Die Annahme einer 800 m langen Geruchsfahne dürfte daher eine eher pessimistische Annahme sein.

Die diffusen Geruchsemissionsquellen werden als eine Flächenquelle von ca. 30 m x 30 m (dies entspricht etwa der Größe der Produktionshalle) mit einer Quellhöhe von 2 m beschrieben. Die berechnete Geruchsfahne hat bei einer Emission von $40 \cdot 10^6$ GE/h eine Erstreckung, die in etwa der Entfernung der Position 4 auf Achse 4 zur Anlage entspricht (vgl Bild 3).



Bild 3: *Umrise der Geruchsfahne (grün) bei Ansatz einer diffusen Geruchsemission von $40 \cdot 10^6$ GE/h Ausbreitungsklasse III, Windgeschwindigkeitsklasse 6 (Die Achsen der Fahnenbegehung sind blau gekennzeichnet)*

4 Ermittlung der Zusatzbelastung (IZ)

Die Kenngrößen IZ der Zusatzbelastung entsprechen dem relativen Anteil der Jahresstunden, an dem durch den Betrieb der Firma Laroma Geruchswahrnehmungen auftreten.

Nach Angaben des Betreibers findet einmal pro Woche eine Anlieferung von Kaffee und alle 14 Tage eine Abfahrt des Kaffeeprodukts statt. Diese Vorgänge dauern jeweils etwa eine Stunde, dies entspricht einem Anteil von ca. 1% der Jahresstunden. Während dieser Zeit wird der auf Grundlage der Fahnenbegehung abgeschätzte Geruchsstoffstrom von $40 \cdot 10^6$ GE/h angesetzt.

In den übrigen Jahresstunden dürften insbesondere während der Betriebszeiten ebenfalls Gerüche aus der Halle nach draußen gelangen, z.B. durch geöffnete Türen.

Es wird angenommen, dass während 10% der Betriebszeit über eine Gesamtfläche von 10 m^2 Geruchsemissionen aus der Halle freigesetzt werden. Für die Geruchskonzentrationen

on in der Halle wird im Sinne einer pessimistischen Betrachtung der Mittelwert der Messung des Rohgases von 23.500 GE/h angesetzt.

Bei einer angenommenen Fläche von 10 m² und einer angenommenen Strömungsgeschwindigkeit von 0,02 m/s ergibt sich so ein Geruchsstoffstrom von 17*10⁶ GE/h bei einem Emissionszeitanteil von 5% der Jahresstunden.¹

Für die übrigen Jahresstunden wird als Schätzwert 20% dieses Geruchsstoffstromes (3,4*10⁶ GE/h) angenommen.

Für die Ermittlung der Zusatzbelastung (IZ) werden die in Tabelle 2 zusammengefassten Geruchsemissionen und Emissionszeiten angesetzt.

Tabelle 2: Geruchsemissionen der Firma Laroma

Geruchsquelle	Quellhöhe [m ü. Gr.]	Mittlerer Geruchsstoffstrom [*10 ⁶ GE/h]	Emissionszeitanteil [% der Jahresstunden]
Schornstein	17	4,69	46
Anlieferung und Abfahrt	2	40	1
Diffuse Emissionen durch geöffnete Türen	2	17	5
Sonstige diffuse Emissionen	2	3,4	95

Bild 4 zeigt die errechneten Wahrnehmungshäufigkeiten in der Umgebung der Firma Laroma.

¹ Geruchsstoffstrom = 10 m² x 0,02 m/s x 3600 s/h x 23.500 GE/m³



Bild 4: Zusatzbelastung durch die Laroma GmbH
Geruchswahrnehmungshäufigkeiten in % der Jahresstunden
(Beurteilungsflächen 100 m x 100 m)

5 Bewertung

Gemäß GIRL Nr. 7.1 [1] ist eine Geruchsimmission in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung IG in Wohn- und Mischgebieten 10% Wahrnehmungshäufigkeit und in Gewerbegebieten 15% Wahrnehmungshäufigkeit überschreitet.

Im vorliegenden Fall ist das Beurteilungsgebiet als Wohn- und Mischgebiet zu charakterisieren, so dass hier eine Wahrnehmungshäufigkeit von 10% als Immissionswert anzusetzen ist.

Die maximale Wahrnehmungshäufigkeit innerhalb des Beurteilungsgebietes beträgt 33 % der Jahresstunden ($IZ=0,33$) und errechnet sich innerhalb der Beurteilungsfläche in der sich die Emissionsquellen befinden. Da im Nahbereich < 100 m besonders große Unsicherheiten bei der Ausbreitungsrechnung bestehen und sich außerdem in diesem Bereich keine Wohnbebauung befindet, wird diese Beurteilungsfläche nicht für die Bewertung herangezogen.

Überschreitungen des Immissionswertes von 10% durch die Geruchsemissionen der Laroma GmbH sind im Umkreis von ca. 200 m festzustellen. Die höchste Wahrnehmungshäufigkeit im Bereich von Wohnbebauung beträgt 18% ($IZ=0,18$) und wird im Bereich der Beurteilungsfläche nordöstlich der Laroma GmbH erreicht.

Während der Fahnenbegehung wurden neben den Gerüchen der Firma Laroma noch andere Gerüche festgestellt. Diese werden durch eine Druckerei, einen Holzverarbeitenden Betrieb und ein Restaurant verursacht.

Aufgrund dieser weiteren Geruchsemissionen ist nicht auszuschließen, dass auch im Bereich weiterer Beurteilungsflächen die Gesamtbelastung (IG) den Immissionswert überschreitet.

6 Zusammenfassung

Die Laroma GmbH betreibt auf ihrem Firmengelände in Bargtheide eine Anlage zur Herstellung eines Kaffeeprodukts. Im Rahmen der Planungen für den Bau einer Wohnbebauung in der Nachbarschaft sind die von der Firma Laroma verursachten Geruchsimmissionen zu ermitteln.

Die beim Produktionsprozess verursachten Geruchsemissionen werden über einen 17 m hohen Schornstein abgeleitet. Außerdem werden insbesondere bei Anlieferung von Kaffee und Abfahrt des Kaffeeprodukts diffuse Geruchsemissionen freigesetzt.

Die gefassten Geruchsemissionen wurden durch eine Geruchsemissionsmessung ermittelt. Die diffusen Geruchsemissionen wurden durch eine Fahnenbegehung und Rückrechnung abgeschätzt.

Die Geruchsausbreitungsrechnungen erfolgen mit dem im Anhang C der TA Luft (1986) beschriebenen Rechenverfahren unter zusätzlicher Verwendung eines Fluktuationsfaktors 10. Es wird das Computerprogramm P&K_Odor eingesetzt.

Die Ausbreitungsrechnung, die auf Grundlage der örtlich repräsentativen Ausbreitungs-klassenstatistik der Klimastation Ahrensburg durchgeführt wird, ergibt im Umkreis von ca. 200 m um die Emissionsquellen der Firma Laroma Überschreitungen des Immissionswertes von 10% Wahrnehmungshäufigkeit. Die höchste Wahrnehmungshäufigkeit im Bereich von Wohnbebauung beträgt 18% ($IZ=0,18$) und wird im Bereich der Beurteilungsfläche nordöstlich der Laroma GmbH erreicht.

Da sich in der Umgebung der Firma Laroma noch weitere Geruchsemittenten befinden, ist nicht auszuschließen, dass auch im Bereich anderer Beurteilungsflächen die Gesamtbelastung (IG) den Immissionswert überschreitet.

Eine genauere Ermittlung der Geruchsimmissionssituation in der Umgebung der Firma Laroma kann nur durch eine mindestens halbjährige Rasterbegehung erfolgen.

Borgwedel, den 11.02.2003

argumet


Dipl.-Met. Nicole Schmonsees
öbv Sachverständige



7 Literatur

- [1] Feststellung und Beurteilung von Geruchsmissionen (Geruchsmissionsrichtlinie) mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 7. Mai 1999
- [2] Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz Technische Anleitung zur Reinhaltung der TA Luft – TA Luft 27.06.1986
- [3] Geruchsausbreitungsmodell P&K_odor, Version 5.1, Stand März 2001 Broder Petersen, Software für Ingenieure, Hamburg