

**Anlage 2:**

**zur Begründung zum Bebauungsplanes Nr. 1 / 1. Änderung  
"Bahnhofstraße"**

**Untersuchung der Luftschadstoff-Immissionen**

**Masuch und Olbrisch Ingenieurgesellschaft mbH,**

**Oststeinbek, November 1995**

**Untersuchung der Luftschadstoff-Immissionen  
für den Bebauungsplan Nr. 1, 1. Änderung der  
Stadt Bargteheide**

24. November 1995

Projekt-Nr.: 5136

Auftraggeber:  
Stadt Bargteheide

MASUCH + OLBRISCH Beratende Ingenieure VBI  
Ingenieurgesellschaft für das Bauwesen  
Gewerbering 2, 22113 Oststeinbek  
Tel. 040 / 713 004 – 0

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anlaß und Aufgabenstellung	3
2 Grundlagen	3
3 Beurteilungsgrundlagen	5
4 Örtliche Situation	7
5 Emissionen	7
5.1 Emissionen von der P+R-Anlage (inkl. Anlieger-Tiefgarage)	7
5.1.1 Luftschadstoffe nach MLuS-92	8
5.2 Benzol	10
5.2 Luftschadstoff-Emissionen von Diesellokomotiven	12
6 Beurteilung der Immissionen	15
6.1 P+R-Anlage (inkl. Anlieger-Tiefgarage)	15
6.2 Immissionen von den Diesellokomotiven	17
7 Zusammenfassung	19

## 1 Anlaß und Aufgabenstellung

Die Stadt Bargteheide plant mit der 1. Änderung des Bebauungsplans Nr. 1 die Errichtung neuer Gebäude für gewerbliche Nutzung und Wohnnutzung. Im Erdgeschoß sowie im Untergeschoß sollen eine P+R-Anlage sowie eine Tiefgarage für die Anwohner entstehen.

Die geplante Neubebauung ist der Bahnstrecke Hamburg – Lübeck direkt benachbart, so daß mit Luftschadstoff-Immissionen durch vorbeifahrende Dieselloks zu rechnen ist. Da der Bahnhofsbereich unmittelbar an die neuen Gebäude angrenzt, wird insbesondere bei Anfahrvorgängen mit erhöhten Abgasemissionen zu rechnen sein.

Im Rahmen dieser Untersuchung werden die sich ergebenden Luftschadstoff-Immissionen an der neu geplanten Bebauung durch den Betrieb der geplanten P+R-Anlage (inkl. der Tiefgarage für die Anwohner) und den Schienenverkehr abgeschätzt. Die Beurteilung erfolgt anhand der aktuellen Immissionsrichtwerte.

## 2 Grundlagen

Basis der vorliegenden Untersuchung sind folgende Daten, Informationen und Normschriften:

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG), 15. März 1974 in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990, zuletzt geändert durch das Gesetz über die Umwelthaftung vom 10.12.1990;
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft — TA Luft) vom 27. Februar 1986;
- [3] Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen, Teil: Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung, MLuS-92, Ausgabe 1992;
- [4] VDI-Richtlinie 2310, Maximale Immissions-Werte-MIK;
- [5] VDI-Richtlinie 2053, Raumluftechnische Anlagen für Garagen und Tunnel, 1989;
- [6] EG-Richtlinie 85/203/EWG: Richtlinie des Rates vom 7. März 1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 87/1;

- [7] EG-Richtlinie 80/779/EWG: Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1980 über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 229/30;
- [8] EG-Richtlinie 89/427/EWG: Richtlinie des Rates vom 21. Juni 1989 zur Änderung der Richtlinie 80/779/EWG über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 201/53;
- [9] Beurteilungsmaßstäbe zur Begrenzung des Krebsrisikos durch Luftverunreinigungen, Abschlußbericht der Arbeitsgruppe „Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen“ des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), Düsseldorf 1991;
- [10] Entwurf der Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV), 1993;
- [11] Kühling, W.: Planungsrichtwerte für die Luftqualität, Schriftreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS), Materialien, Band 4.045, Dortmund (1986);
- [12] Das Abgas-Emissionsverhalten von Personenkraftwagen in der Bundesrepublik Deutschland im Bezugsjahr 1985, Umweltbundesamt, Bericht 7/87;
- [13] Energieverbrauch und Luftschadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in der DDR, Berlin Ost und der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1988 und in Deutschland im Jahr 2005, Umweltbundesamt Bericht 2/92;
- [14] Bericht der Volkswagen AG, Abt. Forschung und Entwicklung – Nicht limitierte Automobil-Abgaskomponenten –, Wolfsburg 1988;
- [15] Umweltatlas Hamburg 1994, Umweltbehörde Hamburg;
- [16] Parkplatzlärmstudie, Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, Heft 89, 3. Auflage 1994;
- [17] Lärmuntersuchung für den B-Plan Nr. 1 der Stadt Bargteheide, Masuch + Olbrisch GmbH, 27. September 1995;
- [18] Mitteilung der Deutschen Bahn AG, Geschäftsbereich Netz, Regionalbereich Hamburg, NRT 0133, Herr Jessen, 11. September 1995;
- [19] Mitteilung der Deutschen Bahn AG München, Zentralbereich Querschnittsfragen der Bahntechnik, ZTQ 33, Herr Zimmer, 21. November 1995;

### 3 Beurteilungsgrundlagen

Die P+R-Anlage stellt eine nicht genehmigungsbedürftige Anlage im Sinne des § 22 Bundes-Immissionsschutzgesetz [1] dar. Die Beurteilung der Luftschadstoffimmissionen erfolgt nach der TA Luft [2]. Diese über den eigentlichen Geltungsbereich der TA Luft (genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 4 BImSchG) hinausgehende Anwendung ist als „allgemeine sachverständige Aussage“ zulässig. Ergänzend werden die MIK-Werte der VDI-Richtlinie 2310 sowie aktuell diskutierte Grenz- und/oder Leitwerte aus weiteren Untersuchungen und Vorschriften zur Beurteilung herangezogen.

Die Beurteilung der Luftschadstoff-Immissionen aus dem Schienenverkehr erfolgt ebenfalls anhand der TA Luft in Verbindung mit der VDI 2310 sowie ergänzender Vorschriften und Studien.

Die Luftschadstoffe von der P+R-Anlage und dem Schienenverkehr werden im vorliegenden Fall getrennt beurteilt, da die Entlüftung der P+R-Anlage sowie der Anlieger-Tiefgarage zur Bahnhofstraße hin geplant ist (westliche Gebäudeseite), während der Schienenverkehr an der östlichen Gebäudeseite verläuft. Dadurch ist eine räumliche Trennung gewährleistet.

Die TA Luft dient zum Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen. Zum Schutz vor Gesundheitsgefahren bzw. vor erheblichen Nachteilen oder Belästigungen werden Immissionswerte festgesetzt. Die Immissionswerte der TA Luft sind flächenbezogen und statistisch als Mittelwerte (Langzeitwerte) und 98-Perzentile (Kurzzeitwerte) von Halbstundenwerten über einen Beurteilungszeitraum von einem Jahr definiert. Sie beziehen sich in der Regel auf Beurteilungsflächen von 1 km<sup>2</sup>, was eine Bewertung der Situation an (meist punktförmigen) Immissionsorten zum Teil einschränkt.

Weitere Luftqualitätskriterien nach dem neuesten Stand der Wirkungsforschung sind in der VDI-Richtlinie 2310 [4] aufgeführt. Sie enthält Immissionswerte zum Schutze des Menschen und in einer Reihe von Ergänzungsblättern auch Grenzwerte für die Vegetation, landwirtschaftliche Nutztiere und Erläuterungen von Wirkungsbefunden. Die Luftqualitätskriterien beziehen sich auf Punktmessungen und berücksichtigen die Dosis.

Desweiteren sind in der EG-Richtlinie 85/203/EWG [6] für Stickstoffdioxid-Immissionen Grenz- und Leitwerte eingeführt worden, wobei der angegebene 98-Perzentil von 0,2 mg/m<sup>3</sup> (punktförmige Betrachtung der Immissionen) als Grenzwert verbindlich ist.

Bzgl. Schwefeldioxid und Schwebstaub wurden ebenfalls EG-Richtlinien erarbeitet [7,8], in denen für die Schwefeldioxid-Immissionen Grenz- und Leitwerte in Abhängigkeit von der Schwebstaub-Konzentration angegeben werden.

Für Benzol, dessen krebserzeugende Wirkung unumstritten ist, gibt es keinen Grenzwert, da keine wissenschaftlich vertretbare Schwellendosis angegeben werden kann. Als Anhaltspunkt können jedoch die im Entwurf zur 23.BImSchV [8] (Orientierungswert von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel) bzw. die durch den Länderausschuß für Immissionschutz (LAI) [7] (Vorsorgewert von  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel) angegebenen Werte dienen.

Für Dieselruß sind bisher ebenfalls keine Grenzwerte in Kraft. Dieselruß steht in Verdacht, Krebs zu erzeugen, insbesondere bei der Anlagerung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Die krebserregende Wirkung einiger PAK (z.B. Benzo(a)pyren (BaP)) wurde bereits nachgewiesen. Zur Bewertung von Dieselruß-Immissionen kann von dem vorgeschlagenen Grenzwert des Entwurfs zur 23. BImSchV [8] ( $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) bzw. dem Vorsorgewert des LAI [7] ( $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ausgegangen werden.

(Anmerkung: Die Vorsorgewerte der LAI-Studie [7] beziehen sich auf ein Krebsrisiko von 1 : 2.500 bei 70-jähriger Exposition. Voraussetzung für dieses Risiko ist allerdings die gleichzeitige Anwesenheit von Benzol und Ruß in den angegebenen Konzentrationen sowie der weiteren Schadstoffe Arsen, Asbest, Cadmium, PAK (Leitkomponente BaP) und 2,3,7,8-TCCD in entsprechenden kritischen Konzentrationen. Die Konzentrationen sind analog der Immissionswerte der TA Luft als Mittelwerte über eine  $1 \times 1 \text{ km}^2$  große Fläche zu verstehen.)

In der Tabelle 1 sind die Grenz- und Leitwerte zum Schutz des Menschen gemäß der TA Luft und der VDI 2310 für die im Rahmen dieser Untersuchung wichtigen Schadstoffe aufgeführt. Insbesondere ist zu beachten, daß der 1/2h-MIK der VDI 2310 eine schärfere Begrenzung der Kurzzeitbelastung als der 98-Perzentil der TA Luft darstellt, da letzterer in 2% der Fälle überschritten werden kann.

Tabelle 1: Verkehrsspezifische Grenz- und Leitwerte zum Schutz des Menschen (in  $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Luftschadstoff		VDI 2310			TA Luft	
		Jahres-MIK	Tages-MIK	1/2h-MIK	IW 1	IW 2
		Jahresmittel	Tagesmittel	Halbstunden	Jahresmittel	98-Perzentil
Kohlenmonoxid	CO	10	10	50	10	30
Stickstoffmonoxid	NO	—	0,5	1,0	—	—
Stickstoffdioxid	NO <sub>2</sub>	—	0,1	0,2	0,08	0,2
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	0,1	0,3	1,0	0,14	0,4
Blei	Pb	0,002	0,004	—	0,002	—

## 4 Örtliche Situation

Die geplante Neubebauung (3 Vollgeschosse) soll auf dem im Norden unmittelbar an den Bahnhof angrenzenden Gelände zwischen der Bahnhofstraße und den Gleisanlagen entstehen. Im Norden unmittelbar an den Neubau anschließend befindet sich ein bereits teilweise fertiggestelltes Wohn- und Geschäftsgebäude.

Im Erdgeschoß des Neubaus ist eine P+R-Anlage sowie im Untergeschoß eine Tiefgarage für die Anwohner vorgesehen, wobei jeweils 90 PKW-Stellplätze geplant sind. Die Entlüftung der Parkdecks ist zur Bahnhofstraße hin geplant (Westseite). Im 1. Obergeschoß ist eine gewerbliche Nutzung vorgesehen. Im 2. Obergeschoß sowie im möglicherweise ausgebauten Dachgeschoß sollen Wohnungen bzw. einige Büroräume entstehen.

Westlich der geplanten Neubebauung verläuft die Bahnhofstraße, etwas weiter nördlich die Rathausstraße.

Die Bahnstrecke Hamburg – Lübeck verläuft unmittelbar östlich der Neubebauung. Der minimale Abstand der Gebäudefront zum nächstgelegenen Gleis beträgt etwa 12 m, die Breite der Gleisanlagen etwa 20 m.

## 5 Emissionen

### 5.1 P+R-Anlage (inklusive Anlieger-Tiefgarage)

Die Ermittlung der maßgeblichen Schadstoff-Emissionen im Abgas (Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Schwefeldioxid und Blei) von der Parkgarage sowie den nahen Straßen wurde gemäß den Berechnungstabellen aus dem Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen, Ausgabe 1992 (MLuS-92) [3] durchgeführt. Als Bezugsjahr wurde 1995 gewählt, da sich aufgrund moderner schadstoffreduzierender Maßnahmen (z.B. Senkung des Kraftstoffverbrauchs, vermehrter Einsatz von Katalysatoren, Besteuerung nach Schadstoffemissionen etc.) die Situation in den nächsten Jahren verbessern wird.

Die Berechnung der Benzolemissionen für das Parkhaus wurde auf Grundlage der Berichte 7/87 [6] und 2/92 [7] des Umweltbundesamtes sowie der VDI-Richtlinie 2053 [5] durchgeführt, da hier weitere Emissionsquellen als die in der MLuS-92 berücksichtigten von Interesse sind (Tankatmung, Heißabstellen).

### 5.1.1 Luftschadstoffe nach MLuS-92

Zur Bestimmung der Emissionen wurde für die PKW-Bewegungen innerhalb der P+R-Anlage und der Tiefgarage der Fahrmodus 5 ausgewählt. Dieser beinhaltet Leerlaufzeiten, Beschleunigungs- und Verzögerungsfahrten sowie Konstantfahrten; die durchschnittliche Geschwindigkeit liegt bei 13,5 km/h. Für die Hälfte der Fahrten (was den Abfahrten entspricht) wurde eine Kaltstartkorrektur berücksichtigt.

Für die P+R-Anlage sowie die Tiefgarage sind jeweils 90 Stellplätze vorgesehen. Die Anzahl der PKW-Bewegungen pro Tag wurde der Lärmuntersuchung für den B-Plan Nr. 1 der Stadt Bargteheide vom September 1995 [16] entnommen, in der die Parkplatzlärmstudie [15] zugrunde gelegt wurde, da keine Prognosedaten für diese spezielle Anlage vorliegen. Daraus ergeben sich für die P+R-Anlage jeweils 248 Zu- und Abfahrten, für die Anlieger-Tiefgarage jeweils 72 Zu- und Abfahrten. Insgesamt ist also mit 640 PKW-Bewegungen pro Tag zu rechnen.

Für die zu erwartenden 640 PKW-Bewegungen pro Tag (An- und Abfahrt gelten jeweils als eine Bewegung) ergibt sich innerhalb des Parkhauses eine Fahrstrecke von 48 km pro Tag als Summe über alle PKW-Fahrten, wobei die mittlere Fahrstrecke im Gebäude 75 m beträgt. Die Fahrten auf den außerhalb des Gebäudes gelegenen Zu- und Ausfahrten von/zur Bahnhofstraße können demgegenüber vernachlässigt werden.

Weiterhin wurde für die Abfahrten jeweils eine Leerlaufphase von 20 s beim Startvorgang zusätzlich berücksichtigt [5]. Hier ist die Kaltstartkorrektur in allen Fällen mit eingerechnet worden.

Zum Vergleich wurden die Luftschadstoff-Emissionen von der Bahnhofstraße ermittelt, wobei ein wirksamer Abschnitt von 200 m zugrunde gelegt wurde. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke wurde zu 6338 Kfz/24h und der Schwerverkehrsanteil zu 3 % entsprechend den Daten aus der Lärmuntersuchung [16] angenommen (Prognosebelastungen). Die weiteren Straßen – insbesondere die Rathausstraße mit etwa doppelt so hohen Verkehrsbelastungen – wurden hier aufgrund des größeren Abstandes zum Untersuchungsgebiet nicht berücksichtigt. Die Emissionen für die Bahnhofstraße wurden entsprechend der MLuS-92 berechnet, wobei der Fahrmodus 3 (mittlere Geschwindigkeit 42,5 km/h) zugrunde gelegt wurde.

Die sich pro Tag ergebenden gesamten Schadstoffemissionen sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Hierbei sind die Daten für die Luftschadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NO<sub>x</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenwasserstoffe (gesamt HC, inkl. Benzol) angegeben. Die Stickoxide im Abgas der Fahrzeugmotoren setzen sich aus etwa 97 – 98 % Stickstoffmonoxid und etwa 2 – 3 % Stickstoffdioxid zusammen. Da sich allerdings das Stickstoffmonoxid auf dem Ausbreitungsweg in Stickstoffdioxid umwandelt, ist die genaue Berechnung der

Einzelkonzentrationen schwierig, zumal die Reaktion bei gleichzeitiger Verdünnung komplexer Natur ist.

Tabelle 2: Verbrauch und Luftschadstoff-Emissionen pro Tag von der P+R-Anlage inkl. Tiefgarage sowie von der Bahnhofstraße (Einwirkungsbereich/ Teilstücklänge 200 m) für den Analysezustand 1995

Abgas-Emissionen, Berechnung nach MLuS-92, Bezugsjahr 1995				
	P+R-Anlage inkl. Anlieger-Tiefgarage			Bahnhofstraße <sup>1)</sup>
	Leerlauf <sup>2) 3)</sup> (Startvorgang)	Fahrmodus 5 <sup>4)</sup>	Summe <sup>5)</sup>	Fahrmodus 3 <sup>6)</sup>
<b>Parameter</b>				
Anzahl Fahrten	320	640	—	6148 / 190 <sup>7)</sup>
gefahrte km	—	48	—	1229,6 / 38,0
Kaltstart-Korrektur	100 %	50 %	—	—
<b>Emissionen pro Tag</b>				
Verbrauch [kg]	1,6	5,6	7,2	84,4
CO [kg]	0,68	0,500	1,18	4,2
HC [kg]	0,063	0,086	0,149	1,0
NO <sub>x</sub> [kg]	0,005	0,055	0,060	1,9
SO <sub>2</sub> [kg]	0,0011	0,0045	0,0056	0,12
Pb [kg]	0,00021	0,00010	0,00031	0,0024

<sup>1)</sup> Belastungen gemäß Lärmuntersuchung; mittlere Verkehrsstärke von 6338 Kfz/d, Schwerverkehrsanteil 3 %, Fahrmodus 3 "flüssiger Durchgangsverkehr", Teilstücklänge 200 m

<sup>2)</sup> Bezugsjahr 1985, keine Reduktionsfaktoren für 1995 vorhanden, dadurch eher überbewertet

<sup>3)</sup> Leerlaufphase 20 s beim Start-/Anfahrvorgang gemäß VDI 2053

<sup>4)</sup> zähflüssiger Stadtverkehr, Geschwindigkeitsbereich 10 – 17 km/h, mittlere Geschwindigkeit 13,5 km/h

<sup>5)</sup> Fahrten (Modus 5) und Leerlauf

<sup>6)</sup> flüssiger Durchgangsverkehr, Geschwindigkeitsbereich 30 – 55 km/h, mittlere Geschwindigkeit 42,5 km/h

<sup>7)</sup> tägliche Verkehrsstärke PKW / LKW

### 5.1.2 Benzol

Weiterhin wurden die Benzolemissionen abgeschätzt. Diese sind zwar bereits in den Kohlenwasserstoffen enthalten, aber aufgrund der krebserzeugenden Wirkung von besonderem Interesse.

Für die P+R-Anlage und Anlieger-Tiefgarage wurden zur Berechnung die Berichte 7/87 [6] und 2/92 [7] des Umweltbundesamtes sowie eine Volkswagen-Studie [8] herangezogen. Die angegebenen Daten beziehen sich auf das Jahr 1983, Prognosewerte für spätere Jahre liegen nicht vor. Es sind mehrere Emissionsfaktoren (pro KFZ) zu berücksichtigen:

- Tankatmung stehender Fahrzeuge, in Abhängigkeit von der Jahreszeit zwischen 3,75 und 13,75 mg/h [7];
- Emissionsfaktor Leerlauf (1,8 g/h) [6];
- Emissionsfaktor Heißabstellen (zwischen 4 und 9 g Benzin, bei einem Benzolgehalt von 3% in der Gasphase erhält man Werte zwischen 0,12 und 0,27 g) [7];
- Emissionsfaktor Fahrmodus 5 (PKW mit Otto-Motor, 188 mg/km) [6];
- Emissionsfaktor bei warmgelaufenem PKW mit Katalysator: Zufahrtvorgänge können mit 10 % vom Fahrmodus 5 angesetzt werden, Abfahrtvorgänge aufgrund eines inaktiven Katalysators mit 100 % [8].

Für die P+R-Anlage und die Anlieger-Tiefgarage wurde zur Bestimmung der Emissionen aufgrund der Tankatmung eine vollständige Belegung für die Dauer von 12 Stunden angesetzt. Für den Anteil von Katalysator-PKW wurde mit einem Wert von 35% gerechnet (zum Vergleich: in Hamburg 1993 etwa 35 – 40 %).

Die gesamte Benzolemission (Bezugsjahr 1983) für die P+R-Anlage inklusive der Tiefgarage ist in der Tabelle 3 aufgeführt. Im Falle der Emissionen durch Tankatmung und beim Heißabstellen wurden jeweils die Extremwerte angegeben.

(Anmerkung: Die Benzol-Emissionen von Diesel-PKW liegen für alle Fahrmodi um mehr als eine Größenordnung unterhalb der Werte von PKW mit Otto-Motoren [10] und wurden hier nicht explizit berücksichtigt.)

Für die Benzolemissionen von der Bahnhofstraße wurden die Daten entsprechend dem Fahrmodus 3 ermittelt (PKW mit Otto-Motor, Emissionsfaktor 81,8 mg/km [10]). Der Anteil an den Benzolemissionen vom LKW-Verkehr kann demgegenüber vernachlässigt werden.

Tabelle 3: Benzol-Emissionen von der P+R-Anlage inkl. Tiefgarage

Benzol-Emissionen <sup>1)</sup> , Bezugsjahr 1983 <sup>2)</sup>		
	P+R-Anlage inkl. Tiefgarage	Bahnhofstraße
<b>Parameter</b>		
Anzahl Fahrten (Summe aus Zu- und Abfahrten)	640	6148 <sup>3)</sup>
gefahrte km (gesamt)	48	1.229,6
Kaltstart-Korrektur	—	—
<b>Benzol-Emissionen pro Tag [g] (Minimal / Maximal)</b>		
Tankatmung <sup>4) 5)</sup> (zwischen 3,75 und 13,75 mg/h)	8,1 / 29,7	—
Leerlauf <sup>6) 7)</sup> (1,8 g/h)	3,1	—
Heißabstellen <sup>4)</sup> (zwischen 0,12 und 0,27 g)	37,2 / 83,7	—
Fahrmodus 3 <sup>8)</sup> (81,1 mg/km)	—	100,6
Fahrmodus 5 <sup>9)</sup> (188 mg/km) :		
- Zufahrten <sup>10)</sup>	2,8	—
- Abfahrten <sup>11)</sup>	4,5	—
<b>Gesamt [g]</b>	<b>55,7 / 123,8</b>	<b>100,6</b>

<sup>1)</sup> Berechnungen auf Grundlage der VDI 2053 und der Berichte 7/87 und 2/92 des Umweltbundesamtes

<sup>2)</sup> keine Prognosefaktoren vorhanden

<sup>3)</sup> tägliche Verkehrsstärke PKW, Beitrag vom LKW-Verkehr vernachlässigbar

<sup>4)</sup> gemäß Bericht 2/92, Umweltbundesamt

<sup>5)</sup> 100 %ige Belegung (180 Stellplätze) für die Dauer von 12 h angesetzt

<sup>6)</sup> gemäß Bericht 7/87, Umweltbundesamt (Werte für PKW mit Ottomotor; für Dieselmotoren liegen die Emissionen deutlich niedriger)

<sup>7)</sup> Leerlaufphase 20 s beim Start-/Anfahrvorgang gemäß VDI 2053

<sup>8)</sup> flüssiger Durchgangsverkehr, Geschwindigkeitsbereich 30 – 55 km/h, mittlere Geschwindigkeit 42,5 km/h

<sup>9)</sup> zähflüssiger Stadtverkehr, Geschwindigkeitsbereich 10 – 17 km/h, mittlere Geschwindigkeit 13,5 km/h

<sup>10)</sup> Verringerung der Emissionen bei Autos mit Katalysator auf 10 % (Fahrmodus 5) bei warmgelaufenem Motor (Untersuchung VW), Berücksichtigung von 35% Katalysator-PKW (vgl.: Hamburg 1993 etwa 35-40%)

<sup>11)</sup> keine Verringerung bei Abfahrvorgängen aufgrund eines inaktiven Katalysators

Aufgrund des steigenden Anteils von Katalysator-PKW sowie weiterer verbrauchs- und abgasreduzierender Maßnahmen ist zu erwarten, daß die Prognosewerte für das Jahr 2000 (bzw. auch schon heute) deutlich unterhalb der Werte für 1983 liegen werden. Die in diesem Abschnitt ermittelten Benzol-Emissionen sind somit eher überbewertet. Dieses wird auch durch Messungen im Hamburger Stadtgebiet bestätigt (s. Umweltatlas Hamburg 1994 [13]):

„Ein Vergleich der Messungen von 1986/87 am Neuen Kamp (23.000 Kfz/Tag) mit denen von 1992/93 an der Stresemannstraße (42.000 Kfz/Tag) zeigt, daß trotz höherer Verkehrsstärken an der Stresemannstraße niedrigere Jahresmittelwerte gefunden wurden. Die Ergebnisse lassen vermuten, daß die Benzolkonzentrationen – wahrscheinlich durch den verstärkten Katalysatoreinsatz – rückläufig sind.“

## 5.2 Luftschadstoff-Emissionen von Diesellokomotiven

Die Schadstoff-Emissionsfaktoren von Diesellokomotiven wurden uns von der Deutschen Bahn AG [18] zur Verfügung gestellt (s. Tabelle 4). Hierbei wird zwischen Strecken- und Rangierlokomotiven sowie Triebwagen unterschieden. Die Angaben beziehen sich auf den ISO-F-Zyklus, der sich aus 25 % Vollast, 15 % Teillast und 60 % Leerlauf zusammensetzt. Nach Auskunft der Deutschen Bahn beschreibt dieser Fahrzyklus die mittleren Belastungen recht genau.

Die aktuellen Zugzahlen auf der Strecke Hamburg – Lübeck sowie die Geschwindigkeiten wurden der Lärmuntersuchung [16] entnommen. Diese wurden uns für das Analysejahr 1995 von der Deutschen Bahn AG [17] mitgeteilt; Prognosedaten liegen nicht vor.

Tabelle 4: Schadstoffemissionen bei der Dieseltraktion

Emissionsfaktoren in g Schadstoff / kg Dieselkraftstoff					
	NO <sub>x</sub>	HC	CO	SO <sub>2</sub> <sup>1)</sup>	Partikel / Ruß
Streckenlokomotiven	55	10	15	3	2,0 – 2,5
Rangierlokomotiven	60	5	10	3	2,0 – 2,5
Triebwagen	57	3	5	3	1,0 – 1,5

<sup>1)</sup> Angaben für einen Schwefelgehalt von 0,15 % im Dieselkraftstoff. Ab 1996 ist eine Reduzierung des Schwefelgehalts im Diesel auf 0,07 % vorgesehen.

Tabelle 5: Eingangsdaten und Belastungsmodell auf der Bahnstrecke Hamburg – Lübeck im Bereich Bargteheide

Zugart	Anzahl	Bahnhof Bargteheide	v <sup>1)</sup> [km/h]	T <sub>E</sub> <sup>2)</sup> [s/km]	T <sub>E, gesamt</sub> <sup>3)</sup> [s/km]	Fahrzyklus
Lz	11	Durchfahrt	110	33	363	ISO-F
IC/EC	11	Durchfahrt	110	33	363	ISO-F
IR	16	Durchfahrt	110	33	528	ISO-F
D/FD	5	Durchfahrt	110	33	165	ISO-F
RE	48	Durchfahrt	110	33	1.584	ISO-F
RB	28	Halt	30	120	3.360	ISO-F
	14	Abfahrt (Richtung HH)	30	120	1.680	ISO-F
	14	Abfahrt (Richtung HL)	30	120	1.680	ISO-F/ 100 % Vollast <sup>4)</sup>
Gz (fern)	28	Durchfahrt	100	36	1.008	ISO-F
Gz (nah)	19	Durchfahrt	90	40	760	ISO-F

<sup>1)</sup> Geschwindigkeit

<sup>2)</sup> Einwirkzeit pro km

<sup>3)</sup> gesamte Einwirkzeit aller Züge pro Tag und km

<sup>4)</sup> Lastfall 1 / Lastfall 2

Die Zugzahlen (beide Richtungen zusammen) sowie weitere Eingangsdaten sind in der Tabelle 5 zusammengestellt. Die sich ergebenden Gesamt-Emissionen pro Tag zeigt die Tabelle 6. Folgende Punkte wurden dabei berücksichtigt:

- Alle Züge im Bereich Bargteheide werden von Diesellokomotiven gezogen, Triebwagen sind zur Zeit nicht im Einsatz (Auskunft Bahnhof Bargteheide).
- Für alle Züge wird von Streckenlokomotiven ausgegangen. Da die Emissionen von Rangierlokomotiven vergleichbar bzw. niedriger sind, liegt man somit auf der sicheren Seite.
- Zur Ermittlung der Emissionen pro Stunde wird der Verbrauch an Dieselkraftstoff benötigt. Hierfür gehen wir von einem typischen Wert von 120 kg/h aus.

Tabelle 6: Gesamte Luftschadstoff-Emissionen pro Tag im Bereich der Neubebauung (Einwirkungsbereich/ Teilstücklänge 200 m)

Emissionen pro Tag und Streckenlänge von 200 m			
Schadstoff		Lastfall 1 <sup>1)</sup>	Lastfall 2 <sup>2)</sup>
CO	[kg]	1,14	1,66
HC	[kg]	0,76	1,10
NO <sub>x</sub>	[kg]	4,22	6,06
SO <sub>2</sub>	[kg]	0,22	0,34
Partikel / Ruß <sup>3)</sup>	[kg]	0,2	0,28

<sup>1)</sup> alle Züge ISO-F-Zyklus

<sup>2)</sup> abfahrende Züge in Richtung Lübeck mit 100 % Vollast (vierfache Emissionen im Vergleich zu ISO-F), alle anderen Züge ISO-F-Zyklus

<sup>3)</sup> Maximalwert

- Für alle durchfahrenden Züge werden die von der DB AG angegebenen Geschwindigkeiten angesetzt, wobei die maximal zulässige Geschwindigkeit von 110 km/h im Bahnhofsbereich berücksichtigt wurde. Für die in Bargteheide haltenden und abfahrenden Züge (nur Regionalbahnen RB) wird im Bahnhofsbereich eine mittlere Geschwindigkeit von 30 km/h angenommen.
- Die Ermittlung der Schadstoff-Emissionen im Einwirkungsbereich erfolgt unter Berücksichtigung der aus den Geschwindigkeiten folgenden Einwirkzeiten. Hierbei wird für die geplante Neubebauung ein wirksamer Abschnitt von 200 m berücksichtigt.
- Bezüglich der Fahrzyklen wurden zwei Lastfälle unterschieden:
  - Lastfall 1: Für alle Züge wurde der ISO-F-Zyklus angenommen.
  - Lastfall 2: Die vom Bahnhof Bargteheide in Richtung Lübeck abfahrenden Züge fahren an der geplanten Neubebauung innerhalb des Geltungsbereichs des B-Plans Nr. 1 vorbei. Da die Lokomotiven unter Vollast anfahren, sind für diese Züge im Untersuchungsbereich dementsprechend höhere Schadstoff-Emissionen als für den ISO-F-Zyklus zu erwarten: Da uns keine detaillierten Daten für den Betrieb der Lokomotiven unter Vollast vorliegen, gehen wir davon aus, daß wir mit den vierfachen Emissionen im Vergleich zum ISO-F-Zyklus (beinhaltet 25 % Vollast) auf der sicheren Seite liegen. Für alle weiteren Züge wird der ISO-F-Zyklus zugrunde gelegt.

## 6 Beurteilung der Immissionen

### 6.1 Allgemeines

Eine Berechnung der zu erwartenden Ausbreitung der Luftschadstoffe ist zur Zeit nicht bzw. nur mit erheblichem Aufwand möglich, da bisher nur für einige einfache Spezialfälle Ausbreitungsmodelle vorliegen. Für kompliziertere (d.h. realistische) Fälle ist die Theorie noch in der Entwicklung, so daß allgemein anwendbare Berechnungsvorschriften noch nicht verfügbar sind. Insbesondere in dem vorliegenden Fall müßte eine Ausbreitungsrechnung die komplexen Strömungsverhältnisse der angrenzenden Bebauung explizit berücksichtigen. An dieser Stelle können im Hinblick auf die Immissionen daher nur eher pauschale Aussagen gemacht werden.

### 6.2 P+R-Anlage (inkl. Anlieger-Tiefgarage)

Vergleicht man die gesamten täglichen Luftschadstoff-Emissionen von der P+R-Anlage inkl. Tiefgarage mit denen vom angrenzenden Straßenabschnitt der Bahnhofstraße, so ergeben sich für den zu erwartenden Parkhausbetrieb Werte, die bis auf Benzol bei allen Schadstoffen deutlich unterhalb der 1995 bereits vorhandenen Emissionen von der mit etwa 6338 Kfz/Tag belasteten Straße liegen (vgl. Tabelle 2). Für Benzol liegen die Emissionen von der P+R-Anlage mit Tiefgarage und von dem wirksamen Abschnitt der Bahnhofstraße (200 m) in der gleichen Größenordnung (vgl. Tabelle 3).

Laut Abschnitt 1 der MLuS-92 [3] kann pauschal davon ausgegangen werden, daß bei Verkehrsbelastungen von bis zu 5000 Kfz/Tag mit üblichen Lkw-Anteilen und normalen Wetterlagen auch im straßennahen Bereich keine kritischen Kfz-bedingten Schadstoffbelastungen zu erwarten sind. Da die Verkehrsstärke auf der Bahnhofstraße mit 6338 Kfz/Tag nur leicht oberhalb der Unbedenklichkeitsgrenze von 5000 Kfz/Tag liegt, und da die Emissionen von der P+R-Anlage (inkl. der Tiefgarage) noch wesentlich niedriger als die Emissionen von der Bahnhofstraße liegen, ist an der westlichen Gebäudefront der Neubebauung mit eher unbedenklichen Luftschadstoff-Konzentrationen durch den Betrieb der P+R-Anlage zu rechnen.

Zur Abschätzung der Belastung im ungünstigsten Fall können die Schadstoffkonzentrationen innerhalb der P+R-Anlage bzw. Tiefgarage benutzt werden. Dazu werden die Emissionen auf das umbaute Raumvolumen (P+R-Anlage und Tiefgarage zusammen) bezogen und auf Halbstunden-Abschnitte umgerechnet. Dabei wurden Verdünnungseffekte aufgrund des Luftaustausches durch die Lüftungen nicht berücksichtigt. Die ermittelten Schadstoff-Konzentrationen zeigt die Tabelle 7. Zum Vergleich werden die Grenz- und Leitwerte der TA Luft und der VDI 2030 ebenfalls angegeben.

Tabelle 7: Vergleich der Halbstunden-Konzentrationen (Tagesmittelwerte) innerhalb der P+R-Anlage (inkl. Anliefer-Tiefgarage) sowie der Immissionen im Bereich der Schienenwege mit Grenz- und Richtwerten (alle Werte in mg/m<sup>3</sup>)

Werte in mg/m <sup>3</sup>	VDI 2310 (Tages-MIK)	TA Luft (IW 1)	sonstige	Parkhaus Jahr 1995 <sup>1)</sup>	Schiene Jahr 1995 <sup>2)</sup>
CO	10	10	—	1,9	0,40 / 0,57
NO	0,5	—	—	0,093 <sup>3)</sup>	1,42 / 2,04 <sup>3)</sup>
NO <sub>2</sub>	0,1	0,08	0,2 <sup>4)</sup>	0,003 <sup>3)</sup>	0,044 / 0,063 <sup>3)</sup>
SO <sub>2</sub>	0,3	0,14	—	0,009	0,08 / 0,11
Pb	0,004	0,002	—	0,0002	—
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	—	—	0,010 <sup>5)</sup> / 0,0025 <sup>6)</sup>	0,09 / 0,20	—
Ruß	—	—	0,008 <sup>5)</sup> / 0,0015 <sup>6)</sup>	—	0,07 / 0,10

<sup>1)</sup> Verteilung der Gesamtemissionen auf ein umbautes Parkhausvolumen von etwa 13.000 m<sup>3</sup> (Grundfläche 2300 m<sup>2</sup>, Erdgeschoß und Untergeschoß mit einer Höhe von 2,8 m)

<sup>2)</sup> Lastfall 1 / Lastfall 2

<sup>3)</sup> Für die Stickoxide wurde eine Anfangsverteilung im Abgas von 97 % NO und 3 % NO<sub>2</sub> zugrunde gelegt. Die Umwandlung des NO in NO<sub>2</sub> während der Ausbreitung bei gleichzeitiger Verdünnung konnte hier nicht berücksichtigt werden.

<sup>4)</sup> EG-Grenzwert (98-Perzentil, Spitzenbelastung), [6]

<sup>5)</sup> Orientierungswert im Jahresmittel, Entwurf zur 23. BImSchV [8]

<sup>6)</sup> Vorsorgewert im Jahresmittel, LAI [7]

Es zeigt sich, daß die Grenz- und Richtwerte zum Teil erheblich unterschritten werden. Da dieses bereits **innerhalb** des Parkhauses der Fall ist, kann an den betroffenen Immissionsorten der darüber liegenden Wohn- und Geschäftsräume aufgrund der Schadstoffverdünnung von deutlich niedrigeren Werten ausgegangen werden.

Lediglich im Fall der Benzol-Konzentrationen ergeben sich **innerhalb** des Parkhauses Konzentrationen, die deutlich oberhalb der Leitwerte liegen. Allerdings wird u.E. eine ausreichende Verdünnung auf dem Ausbreitungsweg zu den betroffenen Immissionsorten gewährleistet sein. Weiterhin ist zu bedenken, daß insbesondere die Benzol-Emissionen durch den vermehrten Einsatz von Katalysator-Fahrzeugen in der nahen Zukunft bzw. schon heute deutlich niedriger liegen werden. (Anmerkung: Die Benzol-Emissionen wurden aufgrund fehlender Prognosedaten für das Bezugsjahr 1983 ausgewertet, s. hierzu auch Abschnitt 5.1.2.)

### 6.3 Immissionen von den Diesellokomotiven

Vergleicht man die täglichen Gesamt-Emissionen vom Schienenverkehr mit denjenigen von der Bahnhofstraße (jeweils wirksame Streckenabschnitte von 200 m, s. Tabellen 2 und 6), so ergibt sich für den ungünstigsten Fall (Berücksichtigung der unter Vollast abfahrenden Züge, Lastfall 2) folgendes:

- Die Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) aus Schienenverkehr betragen etwa 63 % der CO-Emissionen aus Kfz-Verkehr auf der Bahnhofstraße.
- Die Emissionen von Kohlenwasserstoffen aus Schienenverkehr und Kfz-Verkehr auf der Bahnhofstraße sind etwa vergleichbar.
- Bzgl. der Stickoxid- und Schwefeldioxid-Emissionen ergeben sich für den Schienenverkehr etwa die dreifachen Werte im Vergleich zum Kfz-Verkehr auf der Bahnhofstraße. (Anmerkung: Für die Bahnhofstraße wären somit etwa 20.000 Kfz/Tag nötig, um vergleichbare Schadstoff-Belastungen zu erhalten.)

Aufgrund der hohen Stickoxid- und Schwefeldioxid-Emissionen kann daher nicht pauschal von einer unbedenklichen Situation gesprochen werden, so daß eine genauere Analyse nötig ist.

Die Bestimmung der genauen Luftschadstoffkonzentrationen an den maßgeblichen Immissionsorten der östlichen Gebäudefront ist jedoch nur bedingt möglich, da hierzu – insbesondere im Nahbereich des Gebäudes – turbulente Strömungsverhältnisse berücksichtigt werden müßten. Weiterhin spielen Geländetopographie, Randbebauung, Bewuchs etc. eine Rolle. Dieses erfordert eine höchst komplexe Berechnung und ist im Rahmen dieser Untersuchung nicht möglich, zumal für derartige Ausbreitungsbedingungen noch keine allgemein gültigen Prognoseverfahren bzw. Vorschriften existieren.

Um dennoch eine Aussage für einen ungünstigen Fall treffen zu können, wird von einem einfachen (d.h. eher unrealistischen) Modell ausgegangen: Hierbei wird angenommen, daß die Emissionen von dem Schienenweg im Bereich östlich der geplanten Bebauung in einem geschlossenen Volumen emittiert werden und in diesem verbleiben, ohne daß ein Luftaustausch mit der Umgebung stattfindet. In diesem Modell gehen wir von einem quaderförmigen Volumen aus, das unmittelbar an die geplanten Baukörper grenzt (Länge 200 m parallel zu den Gleisen) und die Gleisanlagen (Breite 30 m), d.h. die Emissionsquelle, beinhaltet. Die Höhe wird zu 10 m angenommen, was etwa der Gebäudehöhe entspricht. Insgesamt werden die Schadstoff-Konzentrationen somit auf ein Volumen von 60.000 m<sup>3</sup> bezogen.

Die auf Halbstundenwerte und obiges Bezugsvolumen umgerechneten Schadstoff-Konzentrationen sind in der Tabelle 7 aufgeführt. Man erkennt, daß bereits in diesem eher ungünstigen

Modell die Schadstoffkonzentrationen für Kohlenmonoxid (CO) und Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) unterhalb der Immissionswerte der TA Luft und der MIK-Werte der VDI 2310 liegen.

Für die Stickoxide ergibt sich folgendes:

- Die Immissionen für NO und NO<sub>2</sub> zusammen liegen in diesem einfachen Modell ohne Berücksichtigung des Luftaustausches deutlich oberhalb der Immissionswerte.
- Die Stickoxide im Abgas von Verbrennungsmotoren setzen sich typischerweise aus 3 % NO<sub>2</sub> und 97 % NO zusammen. Mit dieser Verteilung ergeben sich die in der Tabelle 7 angegebenen Werte. In diesem Fall werden die Immissionswerte für NO<sub>2</sub> eingehalten.
- Auf dem Ausbreitungsweg findet allerdings eine Oxidation des NO zu NO<sub>2</sub> statt, wobei der Reaktionsverlauf bei gleichzeitiger Verdünnung äußerst komplexer Natur ist. Daher ist eine genaue Prognose der NO<sub>2</sub>-Konzentration an den maßgeblichen Immissionsorten nicht möglich.
- Andererseits besitzt das NO bei den hohen Abgastemperaturen eine geringere Dichte als die umgebende Luft und entweicht somit nach oben, was eine rasche Verdünnung bewirkt. Die Effektivität der nach oben verlaufenden Abgasströmung hängt allerdings von den jeweiligen Temperatur- und Witterungsverhältnissen ab.
- An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, daß die Masse der Stickoxid-Emissionen aus dem Schienenverkehr etwa den Emissionen einer Stadtstraße mit einer Belastung von etwa 20.000 Kfz/Tag vergleichbar ist. Zur Einschätzung der Stickstoffdioxid-Immissionen können daher Messungen im Hamburger Stadtgebiet herangezogen werden [15], wobei die Verkehrsbelastungen an mehreren Meßstationen z.T. deutlich oberhalb von 20.000 Kfz/Tag liegen: Im Analysejahr 1993 wurden im gesamten Stadtbereich – auch im straßennahen Bereich – die Grenzwerte für NO<sub>2</sub> der TA Luft und der EG-Richtlinie eingehalten.

Die Dieselruß-Konzentrationen liegen ebenfalls deutlich oberhalb der vorgeschlagen Orientierungswerte. Da die Rußpartikel jedoch auch mit den heißen Abgasströmen nach oben getragen werden, kann im Regelfall von einer ausreichenden Verdünnung ausgegangen werden.

Für den Fall einer ungünstigen Wetterlage – insbesondere bei Wind aus östlichen Richtungen – kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, daß sich an den östlichen Fronten der geplanten Gebäude erhöhte Schadstoff-Konzentrationen ergeben. Insbesondere können auch Geruchsbelästigungen nicht generell ausgeschlossen werden.

## 7 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die Luftschadstoff-Immissionen an der geplanten Neubebauung innerhalb des Geltungsbereichs des B-Plans Nr. 1 abgeschätzt, wie sie aus dem Betrieb der P+R-Anlage (inkl. Anlieger-Tiefgarage) sowie durch den Schienenverkehr (unter expliziter Berücksichtigung von erhöhten Emissionen bei Zugabfahrten) auftreten können.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß für die geplanten Wohn- und Büroräume durch den Betrieb der P+R-Anlage im Erdgeschoß und der Tiefgarage im Untergeschoß des Gebäudes keine Gesundheitsgefahren oder erhebliche Nachteile bzw. Belästigungen durch die auftretenden Luftschadstoffe zu erwarten sind.

Für den Schienenverkehr kann im Regelfall von einer ausreichenden Verdünnung der Schadstoff-Konzentrationen ausgegangen werden. Für den Fall ungünstiger Witterungslagen – insbesondere bei Wind aus östlichen Richtungen – kann jedoch nicht generell ausgeschlossen werden, daß sich an den der Bahnlinie zugewandten Gebäudefronten Luftschadstoff-Immissionen ergeben, die oberhalb der entsprechenden Grenz- und Leitwerte liegen. Hierbei sind als wesentliche Schadstoffe die Stickoxide und der Dieselruß zu nennen. Eine Geruchsbelästigung kann ebenfalls nicht generell ausgeschlossen werden.

Zur Einschätzung der Luftschadstoff-Immissionen durch den Schienenverkehr – insbesondere für Stickstoffdioxid – können Messungen im Hamburger Stadtbereich herangezogen werden, wo vergleichbare bzw. deutliche höhere Emissionen aus Kfz-Verkehr auf den Stadtstraßen vorliegen: Im Analysejahr 1993 wurden im gesamten Stadtgebiet – auch im straßennahen Bereich – die Grenzwerte für NO<sub>2</sub> eingehalten.

Oststeinbek, den 24. November 1995

MASUCH + OLBRISCH  
INGENIEURGESELLSCHAFT  
FÜR DAS BAUWESEN MBH · VBI  
GEWERBERING 2, 22113 OSTSTEINBEK  
B. HAMBURG, TELEFON (040) 713004-0



(Müller)



(Dr. Burandt)