

Gutachten zu Stadtklima und Lufthygiene für das Stadtgebiet von Gütersloh

Stufe 2: Lufthygiene

Textteil

Auftraggeber:
Stadt Gütersloh
Fachbereich Umweltschutz

Auftragnehmer:
Büro für Umweltmeteorologie, Paderborn

Bearbeiter:
Dipl. Met. Helmut Bangert
Dr. Wolfgang Beckröge
Dipl.-Ing. (FH) Rita Heider
Dipl.-Ing. (FH) Michael Olaf Küting

Dezember 2003

Inhaltsverzeichnis

0.	Einleitung	1
1.	Technische Untersuchungsmethodik.....	2
2.	Meteorologie	4
3.	Gesamtstädtisches Emissionskataster	5
3.1	Stoff- und Quellgruppen.....	5
3.1.1	Stoffgruppen	5
3.1.2	Quellgruppen	6
3.1.2.1	Genehmigungspflichtige Anlagen	6
3.1.2.2	Verkehr	6
3.1.2.3	Hausbrand	8
3.2	Zuordnung Strukturtyp - Emissionsdichte	9
3.3	Emissionsverteilung im Stadtgebiet Gütersloh	12
3.3.1	Emissionskataster Verkehr und genehmigungspflichtige Anlagen (Karten 1a-1c)	12
3.3.2	Emissionskataster Hausbrand (Karten 2a-2c)	15
3.3.3	Gesamtemissionskataster (Karten 3a-3c)	15
3.3.4	Gesamtemissionsbewertung (Karten 4a-4c)	16
3.3.5	Emissionsrelevanz (Karte 5).....	17
3.4	Luftaustausch	18
3.4.1	Grundlagen für die Entstehung von Wind	19
3.4.2	Luftaustausch im Gütersloher Stadtgebiet.....	20
4.	Ergebnisse der Immissionsuntersuchungen	23
4.1	NO ₂ -Verteilung.....	23
4.1.1	Ergebnisse der Messungen des Landesumweltamtes (LUA).....	25
4.1.2	Simulationsberechnungen des Jahresmittelwertes (Karten 6a-6b, 7a-7c)	27
4.1.3	Simulationsberechnungen der Kurzzeitbelastungen (Karten 8, 9, 10a-10b)	28
4.1.4	Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse.....	30
4.2	NM _{VOC} -Immissionen	32
4.2.1	Ergebnisse der Messungen des Landesumweltamtes (LUA).....	32
4.2.2	Simulationsberechnungen des Jahresmittelwertes (Karte 11)	33
4.3	Schwebstaub	34
4.3.1	Ergebnisse der Messungen des Landesumweltamtes (LUA).....	34
4.3.2	Simulationsberechnungen des Jahresmittelwertes (Karten A1-A6)	35

5.	Lufthygienische Last- und Ausgleichsräume	38
5.1	Auswertung der Emissionsrelevanz (Karte 5).....	38
5.2	Auswertung der Karte Durchlüftung (Karte 12).....	40
5.3	Synthese aus Durchlüftung und Gesamtemissionsbewertung (Karte 13)	41
5.4	Ableitung lufthygienischer Last- und Ausgleichsräume (Karte 14)	42
6.	Handlungsempfehlungen.....	43
7.	Zusammenfassung	44

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Kartenverzeichnis

Literatur

0. EINLEITUNG

Während im Teil 1 der Stadtklimaanalyse Gütersloh die Betrachtung der klassischen Parameter Lufttemperatur und Durchlüftung im Vordergrund steht, wird in diesem Teil das für das Stadtgebiet von Gütersloh verfügbare lufthygienische Datenmaterial ausgewertet und interpretiert. Eingangsparemeter sind die Emissionsdaten, die mit Hilfe der in der Technischen Anleitung Luft 2000 (nachfolgend kurz: TA Luft) vorgeschriebenen Ausbreitungsrechnung zu Immissionsdaten umgewandelt werden. Die Emissionssituation wird in Gütersloh wie in allen Stadtregionen durch die Quellgruppen Hausbrand, Verkehr und Industrie geprägt.

Für den Verkehr und für die genehmigungspflichtigen Anlagen wird auf die landesweit vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (nachfolgend abgekürzt: LUA) bereitgestellten Daten zurückgegriffen. Sie liegen für den Verkehr als Rasterdaten (Maschenweite 1km, Datenstand 1996) vor, für die genehmigungspflichtigen Anlagen lagegenau mit der Angabe der Austrittshöhe (Datenstand 2000). Trotz vielfältiger Bemühungen war es nicht möglich, für den Bereich Hausbrand konkrete Angaben für das Gütersloher Stadtgebiet zu bekommen. Hier erfolgt eine Zuordnung hilfsweise über die Quellstärken auf Basis der Klimatoptypenklassifikation (vgl. Teil 1, Stadtklima).

Bei den Immissionsprognosen kann die lufthygienische Vorbelastung, die ihre Ursachen einerseits in den im Stadtgebiet von Gütersloh nicht erfassten Emissionsquellen (z.B. nicht genehmigungspflichtige gewerbliche Nutzungen, Fahrzeugbewegungen außerhalb des öffentlichen Straßennetzes, natürliche Quellen) hat, andererseits durch Ferntransport aus den angrenzenden Stadt- und Gemeindeflächen entsteht, rechnerisch nicht berücksichtigt werden. Somit sind die berechneten Immissionskonzentrationen ausschließlich als Zusatzkonzentrationen zu verstehen. Die Größenordnung der Vorbelastung wird mit Hilfe benachbarten Messstationen abgeschätzt, so dass auch Aussagen zur Gesamtbelastung möglich sind.

Neben der Immissionsprognose erfolgt eine Bewertung der lufthygienischen Verhältnisse, in dem die Durchlüftungsverhältnisse mit den Daten der Gesamtemissionen inhaltlich verschnitten und interpretiert werden. Aus den Ergebnissen werden die aus lufthygienischer Sicht möglichen Planungshinweise abgeleitet.

1. TECHNISCHE UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Die Emissionsdaten liegen für den Straßenverkehr in Form von Rasterdaten mit einer Maschenweite von 1km vor (LUA, Datenstand 1996). Über die vorhandenen geographischen Koordinaten (Rechts- und Hochwerte des Gauß-Krüger-Systems) lassen sich diese Daten mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems (GIS) in thematische Rasterkarten umsetzen. Zum Einsatz kommt das Programm ArcView GIS der Fa. ESRI in der Version 3.2. Neben der Grundversion kommt für die Verarbeitung der Rasterdaten das Modul Spatial Analyst zum Einsatz. Da mit dem Auftraggeber als Ausgabeformat ausschließlich Vektordaten vereinbart wurden, erfolgte eine Konvertierung in shape-Files (Vektorformat von ArcView GIS). Außerdem findet eine Umwandlung der Rasterdaten aus dem 2. Streifen des Gauß-Krüger-System in den 3. Streifen statt. Dieser Schritt ist notwendig, da das Landesumweltamt NRW sämtliche Schadstoffdaten als rechtwinklige Daten im 2. Streifen liefert, das amtliche Kartenmaterial vom Landesvermessungsamt für Ostwestfalen mit den Koordinaten des 3. Streifens geliefert wird. In den Karten werden die Raster daher mit einer -technisch richtigen- Schiefelage dargestellt.

Die Emissionsdaten der genehmigungspflichtigen Anlagen werden vom Landesumweltamt als Punktwerte zur Verfügung gestellt (LUA, Datenstand 2000). Im Emissionsteil wird diese Darstellungsform zunächst beibehalten, für die Ermittlung der Gesamtemissionsmengen werden die Daten in die Polygone (=Flächendarstellung) integriert.

Für die Immissionssimulationen wurde entsprechend der neuen TA Luft das Modell AUSTAL2000 eingesetzt. Basis für das Modellverfahren AUSTAL2000 ist ein Beschluss des Bundeskabinetts vom 12.12.2001 zur Neufassung der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft vom 24. Juli 2002). Diese neue TA Luft stellt eine Anpassung der Verwaltungsvorschrift aus dem Jahr 1986 an den fortentwickelten Stand der Technik und des Rechtes dar. Die Ausbreitungsrechnung für die Ermittlung der Immissionskenngrößen wird in Anhang 3 der neuen TA Luft beschrieben und basiert auf dem Partikelmodell (Modelltyp Lagrange) der Richtlinie VDI 3945 Blatt 3.

Der Anhang 3 der TA Luft wird durch das Rechenprogramm AUSTAL2000 umgesetzt, das vom Ingenieurbüro Janicke, Dunum, im Auftrag des Umweltbundesamtes im Rahmen des Forschungsvorhabens „Entwicklung eines modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz“ entwickelt wurde.

Das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 arbeitet wahlweise auf Grundlage von meteorologischen Zeitreihen auf Stundenbasis oder Häufigkeitsstatistiken von Ausbreitungssituationen. Mit AUSTAL2000 können auch Ausbreitungsrechnungen in unebenem Gelände sowie unter Berücksichtigung von Gebäudeumströmungen

(Windfeldmodell DMW nach VDI 3783 Blatt 10) Gelände durchgeführt werden.“ (aus: www.stadtklima.de)

Das Modellverfahren arbeitet auf der Basis von Stundenmittelwerten, damit die für die Bewertung nach der 22. Bundesimmissionsschutz-Verordnung (22. BImSchV) notwendigen statistischen Aussagen, z. B. Anzahl der Stunden mit Überschreitung von $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_x , getroffen werden können. Dazu ist es notwendig, meteorologische Zeitreihen mit entsprechender zeitlicher Auflösung zur Verfügung zu stellen. Durch den Deutschen Wetterdienst kann derzeit nur die Messreihe am Standort Rheda-Wiedenbrück in der geeigneten Form geliefert werden. Für die vorliegenden Berechnungen wurde daher das Modell mit dieser meteorologischen Zeitreihe betrieben. Die Daten sind auf Grund der geringen Höhenunterschiede und Reliefeinflüsse sehr gut auf die Ausbreitungssituation in Gütersloh übertragbar.

Die Simulationsergebnisse werden für ein Gitter mit der horizontalen Auflösung von $100\text{m} \times 100\text{m}$ berechnet. Damit ergeben sich 22.400 Gitterzellen, für die die Immissionsberechnungen erfolgen. Auch diese Rasterdaten wurden zur Übergabe an den Auftraggeber mittels ArcView in Vektordaten umgewandelt.

2. METEOROLOGIE

Die Meteorologie wurde aus der Ausbreitungsklassenstatistik des Deutschen Wetterdienstes (DWD) abgeleitet, Abb. 2.1 zeigt die Windrichtungsverteilungen für den Standort Rheda-Wiedenbrück, da für das Stadtgebiet von Gütersloh zum Termin der Gutachtenerstellung für das neue TA-Verfahren noch keine entsprechenden meteorologischen Daten zur Verfügung standen. Basis ist stets eine einjährige Messreihe, langjährige Daten finden im aktuellen Rechenmodell keine Anwendung, da das Rechenmodell Zeitreihen auf Stundenbasis zugrunde legt.

Die Windrose in Abb. 2.1, der eine Zeitreihe des Jahres 2001 zugrunde liegt, zeigt ein deutliches Maximum aus Südwest, für diese Windrichtungssektoren treten auch die höchsten Windgeschwindigkeiten auf. Ein sekundäres Maximum findet sich bei nördlichen Richtungen, ein tertiäres bei Windrichtungen aus Ost, in beiden Fällen mit deutlich geringeren Anteilen an Starkwinden mit Windgeschwindigkeiten über 5 Knoten. Ein Vergleich mit den langjährigen Angaben zur Windrichtung für den Standort Gütersloh im Klimaatlas NRW zeigt, dass die Ergebnisse für das Jahr 2001 den langjährigen Durchschnitt relativ gut abbilden.

Aus der Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit in Abb. 2.2 zeigt sich eine große Anzahl von Windstillen (23,4%). Dieses deutet auf einen verringerten Luftaustausch hin. Ein leichter Ausgleich für die hohe Anzahl von Windstillen ist die verhältnismäßig große Anzahl von Fällen mit Windgeschwindigkeiten zwischen 2,4 m/s und 3,8 m/s. Starkwindfälle mit Windgeschwindigkeiten über 5,5 m/s sind wiederum ausgesprochen selten.

Bei den Ausbreitungsklassen nach Klug und Manier überwiegen die stabilen und leicht stabilen Klassen (Klasse I und II) mit insgesamt 31,9% (s. Abb. 2.2). Eine gleich große Häufigkeit weisen noch die neutralen Klassen auf (Klassen III1 und III2) auf, die labilen Ausbreitungsklassen (Klassen IV und V) sind mit insgesamt 12,6% relativ selten.

Die Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen-Verteilungen weisen auf einen relativ ungünstigen Luftaustausch mit häufiger Windstille und einer großen Anzahl stabil geschichteter Luftmassen hin.

3. GESAMTSTÄDTISCHES EMISSIONSKATASTER

3.1 Stoff- und Quellgruppen

3.1.1 Stoffgruppen

Die Emissionen werden durch Flächenquellen für Verkehr und Hausbrand mit einer Ausdehnung von 1000m x 1000m und als Punktquellen für Emissionen aus den genehmigungspflichtigen Anlagen angegeben.

Neben den Komponenten den NO_x (Stickoxide als NO plus NO₂) und PM10 (particulate matter mit einem Korndurchmesser <10µm) wurden auch die NMVOC (non methan volatile organic compounds), das heißt die flüchtigen organischen Verbindungen ohne Methan, als Emissionsgruppe herangezogen. Gemäß Definition der Weltgesundheitsorganisation sind NMVOC organische Substanzen mit einem Siedebereich von 60 bis 250°C. Zu den NMVOC zählen z.B. Verbindungen der Stoffgruppen Alkane/Alkene, Aromaten, Terpene, Halogenkohlenwasserstoffe, Ester, Aldehyde und Ketone.

Es gibt eine Vielzahl von natürlich vorkommenden NMVOC, die zum Teil auch in erheblichen Mengen in die Atmosphäre abgegeben werden, z.B. Terpene und Isopren aus Wäldern. Die durch menschliche Aktivitäten verursachte Umweltbelastung durch NMVOC ist im letzten Jahrhundert stark angestiegen. Den größten Anteil daran hat der Verkehr, aber schon an zweiter Stelle steht der Bausektor mit den bauchemischen Produkten wie z. B. Anstrichstoffe, Klebstoffe oder Dichtungsmassen.

Mit folgenden Aussagen kann die NMVOC-Problematik weiter umrissen werden:

- NMVOC spielen bei der Bildung von bodennahem Ozon eine wichtige Rolle. Deshalb sind die vom Menschen verursachten Emissionsmengen so klein wie möglich zu halten.
- Zu den NMVOC gehören einige Verbindungen, die als hochgiftig beziehungsweise sogar als krebserregend eingestuft sind – wie z.B. das als Benzinzusatz verwendete Benzol. Auch hier ist es wichtig, solche Stoffe möglichst schnell durch andere zu ersetzen, die diese Gefährdung nicht mit sich bringen.
- Für typische Symptome des Sick-building-Syndroms wie trockene Schleimhäute der Augen, der Nase und des Rachens werden NMVOC verantwortlich gemacht. Außerdem wurden Nasenlaufen, Augentränen, Juckreiz, Müdigkeit, Kopfschmerzen, eingeschränkte geistige Leistungsfähigkeit, erhöhte Infektionsanfälligkeit sowie unangenehme Gerüche und Geschmackswahrnehmungen beobachtet.

3.1.2 Quellgruppen

3.1.2.1 Genehmigungspflichtige Anlagen

Für die genehmigungspflichtigen Anlagen lagen Emissionserklärungen aus dem Jahr 2000 vor, die durch das Landesumweltamt bereit gestellt wurden und die für die Ausbreitungsrechnungen genutzt wurden. Zusätzlich konnten die Quellen durch Vorgaben der Hoch- und Rechtswerte und der Höhe des jeweiligen Schornsteins eindeutig räumlich zugeordnet werden. Die räumliche Zuordnung ist damit sehr genau. Nicht berücksichtigt werden konnten zeitliche Abhängigkeiten. Dies bedeutet, dass einzelne Unternehmen die Emissionen nicht kontinuierlich über das gesamte Jahr abgeben, sondern durch Arbeitsabläufe (z. B. durch die Betriebszeiten) oder durch Auslastungsschwankungen Zeiten mit geringen bzw. ohne Emissionen und Zeiten mit Emissionsspitzen auftreten können. Die Auswirkungen auf das Jahresmittel sind gering, auf die Kurzzeitbelastungen allerdings u. U. sehr hoch. Sind z. B. Emissionsspitzen eines oder mehrerer Verursacher mit Zeiten ungünstiger Ausbreitungsverhältnisse gekoppelt, können Immissionsspitzen entstehen, die durch das Modellverfahren nicht berechnet werden. Die Immissionswerte nach 22. BImSchV entschärfen diese möglichen Extremsituationen dadurch, dass Kurzzeitbelastungen festgesetzt werden, die noch Überschreitungen zulassen (z.B. ein maximales Stundenmittel, das an 18 Stunden überschritten werden darf). Zeitlichen Verläufe können – auf Grund der nicht vorhandenen zeitlich differenzierten Emissionsdaten – nicht durch die Immissionssimulationen berücksichtigt werden. Der Einfluss auf die Kurzzeitbelastungen lässt sich nicht abschätzen, da dazu genaue Angaben zum zeitlichen Betriebs- und Emissionsverhalten jeder einzelnen Anlage bekannt sein müsste. Die Unterschiede zwischen Modellsimulation und realen Messwerten sind dort am größten, wo Emissionen nur sporadisch, dann aber in größeren Mengen freigesetzt werden.

3.1.2.2 Verkehr

Für die Quellgruppe "Verkehr" wurde durch das Landesumweltamt NRW in Kfz-Verkehr und übrige Verkehrsemissionen (landwirtschaftlicher Verkehr, Schienenverkehr etc.) unterschieden. Die Datenbasis ist 1996, diese Angaben wurden für Rasterflächen mit einer Ausdehnung von 1km² gemacht. Für die Komponente NMVOC lagen keine Summenangaben vor. Daher wurden die verschiedenen Komponenten dieser Gruppe zu einem Gesamtemissionswert zusammengefasst:

- Benzo(a)pyrene
- Benzol
- Dioxine und Furane

- Meta- und Para- Xylol
- Ortho- Xylol
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
- Toluol.

Bei allen Emissionsdaten der Gruppe Verkehr müssen sowohl die kleinräumigen als auch die zeitlichen Variationen durch die Immissionssimulationen vernachlässigt werden.

Da eine Mittelung über eine Fläche von 1km² vorliegt, werden die ursprünglich linienhaften Emissionsstrukturen, das heißt die Straßen, flächig gemittelt. Zusätzlich werden die durch eventuell an den Strassen vorhandene Randbebauung stark veränderten Ausbreitungsverhältnisse nicht berücksichtigt. Damit entstehen bei den Immissionswerten insgesamt stark geglättete Verläufe, wo in der Realität erhöhte Immissionen unmittelbar im Straßenraum und geringe Immissionen im Lee der Randbebauung oder in größerer Entfernung vom Straßenrand auftreten.

Neben der kleinräumigen Unschärfe kommt noch eine zeitliche hinzu. Der Verkehr unterliegt sowohl tageszeitlichen als auch Wochen- und Jahresschwankungen. Diese Schwankungen sind zusätzlich abhängig vom Straßen- und Kfz-Typ. So verhalten sich die Verkehrsmengen auf Autobahnen tageszeitlich anders als auf Anwohnerstraßen, und auch die zeitliche Verteilung von Pkw und Lkw ist unterschiedlich. Wochenenden bringen in der Regel wesentlich geringere Anteile von Schwerlastverkehr mit sich, Urlaubs- und Ferienzeiten verändern ebenfalls die Verteilungsmuster. Verkehrsnahe Immissionsmessungen unterscheiden sich daher stark von Messungen in größerer Entfernung von stark befahrenen Straßen.

Tab. 3.1: EU-Jahreskenngößen 2001 (Quelle: www.lua.nrw.de, 2003)

Station	NO ₂		PM10	
	Jahresmittel in µg/m ³	1-h-Wert > 200 µg/m ³ [Anzahl derÜberschreitungen]	Jahresmittel in µg/m ³	Tagesmittel > 50 µg/m ³ [Anzahl der Überschreitungen]
Verkehrsnah Standorte				
Aachen Kaiserplatz	47	0	27	16
Düsseldorf Corneliusstr.	58	1	43	98
Düsseldorf Mörsenbroich	46	0	32	36
Essen Steeler Str.	43	0	26	20
Hagen Emilienplatz	41	0	31	21
Münster Friesenring	33	0	22	4
Wuppertal Fr.-E.-Allee	43	0	27	17
Ballungsraum, verkehrsforn				
Bottrop-Welheim	33	0	28	22
Essen, LUA	33	0	19	2
Essen-Vogelheim	34	0	33	36
Gelsenkirchen Bismarck	33	1	26	23

Tab. 3.1 verdeutlicht am Vergleich von Messwerten an verschiedenen Standorten diesen Umstand. Verkehrsnah Standorte sind in der Regel deutlich höher belastet als Standorte in urbanen Ballungsräumen mit größerer Entfernung zu stark befahrenen Straßen.

3.1.2.3 Hausbrand

Bei der Quellgruppe "Hausbrand" konnte nicht auf vorhandenes Zahlenmaterial zurückgegriffen werden. Hier wurde eine Parametrisierung durch die Einführung von Strukturtypen der Bebauung vorgenommen. Einzelheiten werden nachfolgend erläutert.

Bezüglich der räumlichen Differenzierung konnte bei Hausbrand an Hand der Strukturtypen eine genaue Zuordnung erfolgen. Folgende Klimatotypen dienen als Basis für die Strukturtypen:

Klimatotyp	Strukturtyp
Dorf	lockere Wohnbebauung
Siedlung außerhalb	lockere Wohnbebauung
Siedlung grün	lockere Wohnbebauung
Stadttrand	dichtere Stadtbebauung
Stadt	dichtere Stadtbebauung
City	Innenstadt
Gewerbe innerhalb	Gewerbe
Gewerbe außerhalb	Gewerbe
Alle anderen	keine Hausbrandemissionen

Die räumliche Mittelung über 1km² große Rasterflächen wirkt bei den Hausbrand-Emissionen weniger gravierend auf die Immissionsergebnisse wie beim Kfz-Verkehr, da die Emissionen in größerer Höhe freigesetzt werden und keine linienhaft scharf umrissenen Emissionsstrukturen, sondern flächenhafte vorliegen. Zeitliche Schwankungen ergeben sich aus den meteorologischen Verhältnissen, mit geringen Emissionen im Sommer und – je nach Wetterlage – hohen bis sehr hohen Emissionen in der kalten Jahreszeit.

3.2 Zuordnung Strukturtyp – Emissionsdichte

Die folgenden Tabellen zu Energieeinsatz und Emissionsmenge in Abhängigkeit vom Energieträger in den oben genannten Strukturtypen sind den Internetseiten des Landesumweltamtes NRW (LUA, 2002, http://www.lua.nrw.de/emikat97/ekl_info/2n000000.htm#2n_2) zu entnehmen. Mit Kenntnis des Energieeinsatzes können die Emissionen der verschiedenen Komponenten in den jeweiligen Bebauungsstrukturen errechnet werden.

Um die Gebäudedichte in den verschiedenen Strukturtypen aufnehmen zu können, wurde auf die Auswertung von Luftbildern zurückgegriffen. Beispielhaft für die verschiedenen Strukturtypen wurden Luftbilder aus Recklinghausen ausgewählt. Diese Strukturtypen stehen stellvertretend für die jeweiligen Bebauungsarten und sind nicht ausschließlich auf Recklinghausen bezogen.

Das Vorgehen orientierte sich an den Angaben des Landesumweltamtes für das durchschnittliche Wärmeaufkommen in verschiedenen genutzten Gebäudetypen

(Wohngebäude, Geschäftsgebäude, Mischnutzung, Gewerbegebäude), differenziert nach Öl- und Gasheizung. Mit diesen Angaben und ebenfalls durch das Landesumweltamt zur Verfügung gestellten Emissionsfaktoren für die verschiedenen Energieträger können die im Durchschnitt pro Gebäudetyp verursachten Emissionen errechnet werden. Die beispielhaften Strukturtypen werden herangezogen, um die Anzahl der verschiedenen Gebäudetypen in einem Strukturtyp zu erhalten und anschließend die ermittelten Emissionen auf eine Einheitsfläche zu berechnen.

Es wird von folgenden Strukturtypen ausgegangen, die auf der Basis einer Untersuchung für das Stadtgebiet von Recklinghausen abgeleitet wurden:

1. Innenstadt: Dichte Stadtbebauung, Mischung von Wohnen, Einkaufen und Verwaltung; nahezu ausschließlich Geschossbauten mit zentraler Heizungsanlage; keine Fernwärme, Erdgasanschlüsse vorhanden (Bebauungsbeispiel Recklinghausen siehe Abb. 3.1)

Unter der Annahme von 50% Gas- und 50% Ölheizung lassen sich für das Stadtgebiet von Gütersloh folgende Emissionswerte für eine Fläche von 1 km² errechnen

Emissionen	kg/a*km²
Nox	27.132
NMVOG	2.309
Partikel (PM10)	444

Tab. 3.2: Emissionsmengen für den Strukturtyp *Innenstadt*

2. Dichtere Stadtbebauung: Überwiegend mehrgeschossiger Wohnungsbau, Mischnutzung, z. T. Verwaltungsgebäude, geringe Anzahl von Wohneinheiten in Einfamilienhäusern; überwiegend größere Zentralheizungsanlagen, keine Fernwärme (Bebauungsbeispiel Recklinghausen-Nord siehe Abb. 3.2)

Aus dem Vergleichsfall Recklinghausen, dem ein Splitting der Energieformen in 50% Gas- und 50% Ölheizung zu Grunde liegt, ergeben sich für das Stadtgebiet von Gütersloh unter derselben Annahme von die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Emissionen:

Emissionen	kg/a*km²
NOx	41.473
NMVOG	3.530
Partikel (PM10)	679

Tab. 3.3: Emissionsmengen für den Strukturtyp *dichtere Stadtbebauung*

3. Lockere Wohnbebauung: Überwiegend Einfamilienhäuser mit großem Grünanteil; Gasanschluss vorhanden (Bebauungsbeispiel Recklinghausen-Nord siehe Abb. 3.3)

Aus dem Vergleichsfall Recklinghausen ergeben sich für das Stadtgebiet von Gütersloh unter der Annahme von 50% Gas- und 50% Ölheizung die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Emissionen:

Emissionen	kg/a*km ²
NO _x	23.415
NMVOC	1.993
Partikel (PM10)	384

Tab. 3.4: Emissionsmengen für den Strukturtyp *lockere Wohnbebauung*

4. Gewerbeflächen: Es werden Gewerbebauten mit Freiflächen, Parkplätzen und Verwaltungsgebäuden angenommen; Gasanschluss vorhanden; keine Berücksichtigung genehmigungspflichtiger Anlagen (Bebauungsbeispiel Recklinghausen siehe Abb. 3.4)

Auch für diesen Bebauungstyp werden die mittleren Angaben für die Emissionen aus den verschiedenen Haustypen nach den Angaben des Landesumweltamtes zusammengestellt. Mit den oben gemachten Angaben ergeben sich für das Stadtgebiet von Gütersloh unter der Annahme von 50% Gas- und 50% Ölheizung die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Emissionsdichten:

Emissionen	kg/a*km ²
NO _x	29.681
NMVOC	2.526
Partikel (PM10)	486

Tab. 3.5: Emissionsmengen für den Strukturtyp *Gewerbeflächen*

Zum Vergleich der Dimensionen zeigt die folgende Tabelle die NO_x-Maximal-Emissionen für die drei Quellgruppen pro km² in der Übersicht.

NO _x -Emissionen in kg/a*km ²		
Industrie (Maximum)	Verkehr (Maximum)	Hausbrand (Maximum)
239.558	80.052	37.189

Tab. 3.6: Vergleich der maximalen NO_x-Emissionsmengen für die verschiedenen Emissionsverursacher in Gütersloh

Diese Emissionsmengen entsprechen relativ gut den Werten vergleichbarer Städte in NRW.

3.3 Emissionsverteilung im Stadtgebiet Gütersloh

Auf der Basis der vorgestellten Emissionsangaben werden für Gütersloh die Emissionsverteilungen ermittelt. Einheitliche Größe für die Flächenquellen sind Rasterflächen mit 1.000m Kantenlänge, d.h. 1km² große Flächen. Für die genehmigungspflichtigen Anlagen stehen punktgenaue Angaben zur geographischen Lage (Gauß-Krüger-Koordinaten) sowie Informationen zur Quellhöhe zur Verfügung. Um eine landesweite Vergleichbarkeit zu erreichen, wird für alle Schadstoffkomponenten in der Legende die vom LUA NRW vorgegebene Klassifizierung verwendet, und zwar unabhängig davon, ob jeweils alle Klassen im Stadtgebiet von Gütersloh auftreten oder nicht.

3.3.1 Emissionskataster Verkehr und genehmigungspflichtige Anlagen (Karten 1a-1c)

Basis für die Quellgruppe Verkehr ist das Emissionskataster Luft, Nordrhein-Westfalen 1996/97 (Landesumweltamt NRW, 1999), in dem die anthropogenen Emissionsquellen nach Verkehr (Bahn, Schiene, Kraftfahrzeuge) unterschieden werden. Rasterpunkte am Rande des Stadtgebietes enthalten nur den Emissionsanteil, der aus dem Stadtgebiet von Gütersloh selbst stammt. Je kleiner dieser Flächenanteil ist, um so geringer sind die Werte für die entsprechende Rasterfläche. Für die Immissionsberechnungen hat dies keinerlei Auswirkungen.

Für die genehmigungspflichtigen Anlagen (Punktquellen) wurden die Emissionsdaten direkt vom Auftraggeber bereitgestellt; sie haben den Stand 2000.

Stickoxide (NO_x)

Karte 1a enthält das Emissionskataster der Quellgruppen Verkehr und genehmigungspflichtige Anlagen im Stadtgebiet von Gütersloh für die Schadstoffkomponente NO_x. In der Legende des LUA werden fünf Klassen unterschieden, wobei die höchste Stufe (>250t/a*km²) im Stadtgebiet nicht vorkommt. Im ländlichen Raum stammen die Emissionen mehrheitlich von landwirtschaftlichen Maschinen. Hier treten einige Rasterflächen mit Quellstärken unter 1,25t/a*km² auf. Enthalten die Rasterflächen qualifizierte Straßenabschnitte (Kreis-, Landes- und Bundesstraßen), liegen die Emissionskonzentrationen auch im Außenbereich des Stadtgebietes in der Klasse 2,5 bis 25t/a*km². Die Karte zeigt deutliche Schwerpunkte auf den Rasterflächen entlang der Hauptverkehrs-Trassen, vor allem die BAB 2 zeigt entlang der Linienstruktur Rasterflächen mit erhöhten NO_x-Emissionen (Klasse 25 bis 250t/a*km²).

Im Vergleich zu den Verkehrsemissionen in Gesamt-NRW sind die Beiträge durch die stark befahrene Autobahn auf hohem Niveau, in der Innenstadt und dem übrigen Stadtgebiet liegen die Emissionswerte auf einem mittleren Level. Betrachtet man den Kfz-Verkehr im Vergleich zu den übrigen Emittentengruppen Hausbrand und genehmigungspflichtige Anlagen, so ist er im Stadtgebiet von Gütersloh mit Abstand der stärkste Verursacher von NO_x-Emissionen.

Die stärksten NO_x-Emissionen aus den Punktquellen (genehmigungspflichtige Anlagen) sind auf den Bereich der Innenstadt konzentriert, im weiteren Umfeld befinden sich meist nur Anlagen mit mittleren oder geringen Emissionsmengen. Im Vergleich zu den Emissionen in NRW liegen die genehmigungspflichtigen Anlagen in Gütersloh auf einem mittleren bis niedrigen Niveau. Nach den Angaben des Landesumweltamtes im Emissionskataster Luft (MUNLV, 1999) sind die genehmigungspflichtigen Anlagen zu etwa einem Drittel an den NO_x-Emissionen im Landkreis Gütersloh beteiligt.

Partikel (PM 10)

Bei der Verteilung der PM10-Emissionen zeigt Karte 1b einen deutlich geringeren Emissionslevel. Die Werte liegen um den Faktor 10 bis ca. 50 unter denen der NO_x-Emissionen. Die Rasterflächen mit den relativ höchsten Werten befinden sich entlang der Autobahn A2 sowie am nördlichen und am südwestlichen Rand der Innenstadt.

Ein Grund für den niedrigen Emissionslevel ist die Nicht-Berücksichtigung aller natürlichen Quellen. Ein weiterer Grund liegt darin, dass die im LUA-Kataster enthaltenen Verkehrsemissionen sich zudem nur auf die Motoremissionen beziehen, ohne Bremsen-, Kupplungs- und Reifen- sowie Fahrbahnabrieb zu berücksichtigen. Im Jahr 1990 stammten bereits nur 31% der PM10-Emissionen aus den Motorpartikeln, 69% waren dem Abrieb und der Aufwirbelung zuzurechnen. Die Partikel aus der motorischen Verbrennung sind definitionsgemäß die Abgasteilchen, die sich mittels Filter im verdünnten Abgasstrom auffangen lassen. Neben Kohlenstoff, auch als Ruß bezeichnet, sind dies höhersiedende, unverbrannte und teiloxidierte Kohlenwasserstoffe - zum Teil an Ruß angelagert- und Sulfate. Dazu gerechnet werden müssen noch kleine Mengen von Motoröl und Additiven. Die Partikelgrößen bewegen sich fast ausschließlich im Bereich unter 10µm. Der größte Teil, etwa 95%, findet sich sogar in Partikelgrößen zwischen 0,5µm und 2,5µm.

Emissionsmodellrechnungen des LUA haben für das Jahr 2000 ein noch deutlicheres Verhältnis ergeben. Durch Verbesserungen der Motorentechnik ist der Anteil der Motorpartikel innerhalb dieser 10 Jahre auf 21% der PM10 Emissionen gesunken, während Abrieb und Aufwirbelung nun 79% ausmachten. Somit stellen die vom LUA für die

Quellgruppe Verkehr veröffentlichten Daten eine erhebliche Unterschätzung der wahren verkehrsbedingten PM10-Emissionen.

Im Vergleich zur verkehrsbedingten Belastung in NRW (vergl. Abb. 3.6) sind die Partikel-Emissionen im Stadtgebiet von Gütersloh als gering bis höchstens mäßig einzustufen. Wenngleich der Gesamtstaub betrachtet wird (Feinstäube unter 10µm machen – je nach Emissionsstruktur – 60% bis über 90% am Gesamtstaub aus, vergl. Tab. 3.7), so lässt sich erkennen, dass im Ruhrgebiet und der Rheinschiene Gesamtstaubemissionen zwischen 2,5t/a*km² und 25t/a*km² recht häufig vorkommen und auch Emissionen über 25 t/a*km² nicht selten auftreten. Quellstärken von mehr als 2,5t/a*km² werden im Gütersloher Stadtgebiet nur auf vier Rasterflächen beobachtet, die alle entlang der Autobahn liegen (siehe Karte 3b).

Nimmt man im Mittel einen Feinstaubanteil von ca. 75% an, so ergeben sich daraus noch Emissionswerte oberhalb von ca. 1,9 t/a*km². Werte über 1,9 t/a*km² treten in Gütersloh nur auf 4 Rasterflächen auf.

Emittent	Anteil von Feinstaub am Gesamtstaub
Industrieprozesse	61 %
Kraft-, Fernheizwärme	95 %
Industriefeuerung	95 %
Haushalte, Kleinverbraucher	90 %
Schüttgutumschlag	20 %
Verkehr	100 %

Tab. 3.7: Anteil des Feinstaubes unter 10µm am Gesamtstaub; Angaben aus bundesweiter Abschätzung des Umweltbundesamtes, 2003

Lage und Emissionsstärke der Punktquellen für die Komponente Partikel gibt Karte 1b ebenfalls wieder. Es wird ersichtlich, dass die Punktquellen mit etwas größerer Quellstärke im Zentrum des Stadtgebietes konzentriert sind und sich zusätzlich eine grobe Südwest-Nordost-Ausrichtung der Quellen, d.h. eine Achse parallel zur Hauptwindrichtung, abzeichnet.

NMVOG

Im Gegensatz zu den Partikelemissionen sind NMVOC ausschließlich das Ergebnis von Verbrennungsprozessen (Karte 1c). Diese Tatsache spiegelt sich in der flächenhaften

Verteilung der NMVOC-Emissionen im Gütersloher Stadtgebiet wider. Das Emissionsniveau entspricht etwa den Beträgen, die beim NO_x ermittelt wurden. Da die Datengrundlage für beide Schadstoffkomponenten identisch ist, ähneln sich auch die zugehörigen kartographischen Darstellungen. Rasterflächen mit der niedrigsten Kategorie ($<1,25 \text{ t/a*km}^2$) kommen im Stadtgebiet nicht vor, allerdings existiert auch nur eine Rasterfläche mit Werten bis 250 t/a*km^2 .

Insgesamt sechs Punktquellen erreichen Quellstärken von mehr als $2,5 \text{ t/a*km}^2$ (Karte 1c). Da sie sich ausschließlich in Bereichen befinden, in denen schon aufgrund der Verkehrssituation relativ hohe NMVOC-Werte existieren, haben diese Emittenten eine entsprechend hohe Bedeutung in Bezug auf Emissionsminderungsmaßnahmen.

3.3.2 Emissionskataster Hausbrand (Karten 2a-2c)

Auch für die Quellgruppe Hausbrand wird zunächst die Schadstoffkomponente NO_x betrachtet (Karte 2a). Von den Massenströmen unterscheiden sich die Hausbrandemissionen nicht wesentlich von denen des Verkehrs – beide treten in ungefähr den gleichen Größenordnungen auf. Die Hausbrandemissionen verteilen sich erwartungsgemäß mehr auf die Innenstadt Güterslohs und das dicht bebaute südliche Stadtgebiet. In den Randbereichen zur Stadtgrenze sind die Rasterflächen häufig fast ohne Emissionen, da Einzelgebäude im Rahmen der Klimatoptypenklassifikation nicht mit erfasst wurden.

Im Vergleich zur Emissionssituation in Gesamt-NRW ist diese Verteilung zwischen Straßenverkehr, genehmigungspflichtigen Anlagen und Hausbrand eher untypisch, landesweit verhalten sich diese Emittentengruppen etwa wie 50% zu 45% zu 5%. In Gütersloh liegt das Verhältnis bei 49% durch den Kfz-Verkehr, 16% durch genehmigungspflichtige Anlagen und 35% durch den Hausbrand bzw. durch nicht-genehmigungspflichtige Anlagen. Damit ergeben sich Minderungspotenziale sowohl beim Kfz-Verkehr als auch bei den Hausbrandstellen.

Die PM_{10} -Emissionen (Karte 2b) durch den Sektor Hausbrand fallen relativ gering aus und liegen nur in der innerstädtischen Bebauung bei über einer Tonne pro Jahr und km^2 . Die Emissionswerte entsprechen den Angaben des Landesumweltamtes NRW für den eher ländlichen Raum. In den Außenbereichen von Gütersloh werden durch den Hausbrand kaum Feinstäube emittiert.

Die größten Quellstärken beim NMVOC (Karte 2c) treten erwartungsgemäß im Innenstadtbereich auf. Auf fünf Rasterflächen im Innenstadtbereich werden dieselben Emissionswerte wie beim Verkehr erreicht, ansonsten liegen die Werte deutlich niedriger.

Somit addieren sich die Massenströme aus Hausbrand, Verkehr und genehmigungspflichtigen Anlagen beim NMVOC im Innenstadtbereich.

3.3.3 Gesamtemissionskataster (Karten 3a-3c)

Die Gesamtbewertung der NO_x -Emissionen von Verkehr und Hausbrand auf der Basis von 1km^2 -Rastern sowie die separate Darstellung der Emissionen aus genehmigungspflichtigen Anlagen (Karte 3a) zeigt eine Verdichtung der NO_x -Emissionen in der Gütersloher Innenstadt und entlang der BAB 2. Auch weitere Bereiche des Umfeldes liegen noch bei einem Niveau zwischen $2,5$ und $25\text{ t/a}\cdot\text{km}^2$. Die NO_x -Emissionen aus genehmigungspflichtigen Anlagen sind – im Vergleich zu den beiden übrigen Emittentengruppen – eher auf niedrigem bis mittlerem Niveau (vergl. auch Karte 2a).

Das Emissionskataster für PM_{10} (Karte 3b) zeigt einen Einfluss der BAB 2 im Südosten des Stadtgebietes und leicht erhöhte Emissionen in den bebauten Stadtteilen von Gütersloh. Auf die insgesamt eher niedrigen PM_{10} -Emissionsangaben wurde bereits weiter oben hingewiesen. Bei der Verteilung auf die verschiedenen Quellgruppen unterscheidet sich die Situation in Gütersloh von der mittleren Situation in NRW: während landesweit ca. 65% der Feinstaub-Emissionen durch genehmigungspflichtige Anlagen freigesetzt werden, sind es in Gütersloh nur 22%. Beim Verkehr liegen die Angaben ebenfalls weit auseinander: NRW 25%, Gütersloh 62%. Nur bei Hausbrand fällt der Unterschied zwischen NRW-Mittel (10%) und Gütersloh (16%) geringer aus. Daran wird deutlich, dass in Gütersloh der Straßenverkehr mit Abstand der größte Emittent im Bereich der Feinstäube ist.

Das Emissionskataster für NMVOC (Karte 3c) zeigt eine sehr homogene Verteilung über das gesamte Stadtgebiet. Es dominieren die Rasterflächen der Klasse $2,5$ bis $25\text{ t/a}\cdot\text{km}^2$. Nur in den Außenbezirken, in denen auch das Straßennetz relativ dünn ist, liegen die Quellstärken unterhalb von $2,5\text{ t/a}\cdot\text{km}^2$. Die Lage und Intensität der Punktquellen führt zu erhöhten Gesamtemissionswerten im Innenstadtbereich erwarten.

3.3.4 Gesamtemissionsbewertung (Karten 4a-4c)

In diesem Arbeitsschritt erfolgt die Integration der Emission aus den Punktquellen mit den Flächenquellen Hausbrand und Verkehr. Daraus lassen sich einerseits die Gesamtemissionsraten pro Rasterfläche ableiten, andererseits auch die Emissionsmengen ableiten, die von der Gesamtfläche des Stadtgebietes ausgehen.

Die Emissionsverteilung für die Schadstoffkomponente NO_x (Karte 4a) wird in Gütersloh stark durch den Verkehr auf der BAB 2 und in der Innenstadt beeinflusst. Innerstädtisch kommt noch ein deutlicher Einfluss des Hausbrandes hinzu, unmittelbar nördlich der Innenstadt kombinieren sich die einzelnen Quellströme durch eine starke Punktquelle auf einer Rasterfläche zu einer für Gütersloh maximalen Emissionsdichte von knapp $270\text{t/a}\cdot\text{km}^2$. Mit großem Abstand folgt die Rasterfläche im Bereich der Autobahnauffahrt Gütersloh. Mehrheitlich liegen die Gesamtemissionswerte im Innenstadtbereich zwischen 25 und $50\text{t/a}\cdot\text{km}^2$, im Außenbereich zwischen 5 und $25\text{t/a}\cdot\text{km}^2$. Im relativ verkehrsarmen Westen des Stadtgebietes gibt es einige Flächen, die in der untersten Kategorie der Emissionswerte liegen ($<1,25\text{t/a}\cdot\text{km}^2$).

Im landesweiten Vergleich (vgl. Abb 3.5) liegt die Kernstadt von Gütersloh etwa auf dem Niveau anderer Verdichtungsräume wie Bielefeld oder auch große Flächen der Ruhr- bzw. Rheinschiene (Emissionsklasse $25\text{-}250\text{t/a}\cdot\text{km}^2$). Allerdings ist die räumliche Ausdehnung in Gütersloh geringer, nur auf einer Rasterfläche werden hohe Werte über $100\text{t/a}\cdot\text{km}^2$ erreicht, auf einigen umliegenden und entlang der BAB 2 Werte über $50\text{t/a}\cdot\text{km}^2$. Damit besteht die Möglichkeit, hohe Emissionen durch Vermischung mit geringer belasteter Luft aus den umliegenden Flächen so zu verdünnen, dass die Immissionen geringer ausfallen als in großflächigen Ballungsräumen.

Die Emissionsmengen bei den PM_{10} -Emissionen (Karte 4b) sind deutlich geringer als für NO_x . In weiten Bereichen des Stadtgebietes werden $1\text{t/a}\cdot\text{km}^2$ nicht überschritten; dies entspricht dem in NRW weit verbreiteten Belastungsniveau der Randzonen von Ballungsräumen für Gesamtstaub (vgl. Abb. 3.6). Nur im Umfeld der BAB 2 und in der Innenstadt werden Werte darüber angegeben. Mit $8,2\text{t/a}\cdot\text{km}^2$ ist der nördliche Stadtrand wie bei NO_x am höchsten belastet. Auch für PM_{10} besteht die Möglichkeit, durch Belüftung von den Freiflächen am Stadtrand die Situation der belasteten Flächen abzumildern. Wichtig ist für Immissionsbetrachtungen, den Einfluss der außerhalb des Gütersloher Stadtbereiches vorlaufenden Streckenabschnitte der BAB 2 als Quelle für Vorbelastungen zu berücksichtigen.

Die Karte der Gesamtemissionen für NMVOC (Karte 4c) weist eine relativ geringe Streuung auf, da die Anteile von Hausbrand und Verkehr ähnlich sind und stärkere Punktquellen für diese Schadstoffkomponente kaum existieren. So überschreiten nur wenige Rasterflächen den Wert von $25\text{t/a}\cdot\text{km}^2$, dabei fällt der Höchstwert von knapp $44\text{t/a}\cdot\text{km}^2$ mit der Fläche der stärksten NO_x -Emission zusammen.

Abb. 3.7 gibt stellvertretend für NMVOC die Benzol-Emissionen in den kreisfreien Städten und Kreisen in NRW wieder (Quelle: Landesumweltamt, www.lua.nrw.de) und zeigt eine nur geringe Belastung im Kreis Gütersloh von unter 100t/a . Der größte Anteil wird von der

Verursachergruppe Verkehr erzeugt, die nicht-genehmigungspflichtigen Anlagen sind nur gering vertreten, industrielle Emissionen spielen landkreisweit keine Rolle.

Für die Stadt Gütersloh ergibt sich bei den Gesamt-NMVOC aus Verkehr und Hausbrand aus den einzelnen Rasterflächen eine Summe von 830t/a, d. h. neben Benzol wird der Ausstoß durch weitere flüchtige Kohlenwasserstoffe deutlich erhöht. Die Emissionen durch genehmigungspflichtige Anlagen liegen in der Summe bei 79t/a und damit unter 10% der Emissionen aus Verkehr und Hausbrand.

3.3.5 Emissionsrelevanz (Karte 5)

In diesem Arbeitsschritt (Karte 5) werden die Emissionsbelastungen durch NO_x, PM10 und NMVOC zusammengefasst. Für jede Rasterfläche wurde dabei die jeweils höchste erreichte Klassifizierung der drei Stoffgruppen übernommen. Die farbliche Zuordnung gibt qualitativ Auskunft über die Belastungshöhe von sehr gering bis sehr hoch, abhängig von den Emissionsdaten. Durch zusätzliche Buchstaben werden die Hauptverursacher für die Emissionsbelastung der jeweiligen Komponente angegeben.

Deutlich wird, dass der Kfz-Verkehr bei den Emissionen in weiten Teilen des Stadtgebietes die dominierende Quelle ist. Wo die Bebauung stärker verdichtet ist, wird auch Hausbrand zu einer wesentlichen Quelle, dies ist in der Innenstadt, im Nordosten und Südwesten des Stadtgebietes und vor allem bei den NO_x-Emissionen häufiger der Fall.

Genehmigungspflichtige Anlagen, das heißt Punktquellen, als Hauptverursacher sind im Stadtgebiet von Gütersloh relativ selten.

Damit sind die Emissionen in Gütersloh vor allem durch flächenhafte Quellen verursacht. Minderungsmöglichkeiten sind somit schwieriger durchzusetzen und zu kontrollieren. Besonders beim Kfz-Verkehr sind grundlegende Emissionsreduktionen durch eine Verkehrsverminderung problematisch. Bei Hausbrand-Emissionen könnte durch Erhöhung des Anteiles von Gasheizungen sowie durch den Einsatz von Blockheizkraftwerken, einer verbesserten Wärmedämmung und die Nutzung von Solarenergie eine Reduktion der Emissionen erreicht werden.

3.4 Luftaustausch

Um aus der Emissionssituation Rückschlüsse auf die Immissionsverhältnisse ziehen zu können, ist die Kenntnis der Strömungsbedingungen Voraussetzung. Da sich die im Gütersloher Stadtgebiet während der Stadtklimaanalyse ermittelten Windverhältnisse nicht für die Ausbreitungsberechnungen nutzen lassen, wird für die TA-Luft-Berechnungen

(Anhang 3 der TA Luft) auf eine Messreihe aus dem benachbarten Rheda-Wiedenbrück zurückgegriffen (s. Kap. 2).

Neben den Bereichen mit sehr guter und guter Durchlüftung wurden für das Gütersloher Stadtgebiet auch die Gebiete ausgewiesen, die über einen schlechten Luftaustausch verfügen. Da eine Gliederung nach Reliefstrukturen wegen der äußerst geringen Höhenunterschiede im Stadtgebiet von Gütersloh entfallen konnte, waren die aus der Realnutzung abzuleitenden Oberflächenstrukturen der wichtigste Klimafaktor in bezug auf die Durchlüftung. Grundlagen für die Bewertung der Durchlüftungsstrukturen war die Karte der klimarelevanten Nutzungsstrukturen, aus der die Oberflächenrauigkeit abgeleitet wurde. Bezüglich der kartographischen Darstellung wird auf die Karte 8.2 im Teil I des Gutachtens verwiesen.

3.4.1 Grundlagen für die Entstehung von Wind

Die Bewegung der Luft ist die Folge von horizontalen Luftdruckunterschieden. Die Ursachen können großräumiger oder kleinräumiger Natur sein. Die beschleunigende Kraft wird in allen Fällen Druckgradientkraft genannt, sie ist vom jeweils höheren zum niedrigeren Luftdruck gerichtet. Sobald sich Luftmoleküle in Bewegung gesetzt haben, sind sie weiteren Kräften ausgesetzt, die entweder ablenkenden oder bremsenden Charakter haben. Die Reibungskraft, die ausschließlich von der Rauigkeit der Erdoberfläche abhängt, übt in Bodennähe eine teilweise erhebliche Bremswirkung aus. Zu unterscheiden sind hinsichtlich der Störwirkung Windsysteme, die aufgrund der allgemeinen Zirkulation entstanden sind, sowie regionale und lokale Strömungsphänomene, die örtliche Ursachen haben.

Bei großräumigen Luftbewegungen nimmt in der Regel, das heißt neutrale oder überadiabatische Schichtung vorausgesetzt, die Windgeschwindigkeit mit der Höhe zu. Dieser Vorgang ist vollständig erst in einer Höhe von etwa 1.500m über Grund abgeschlossen. Die glatteste natürliche Oberfläche ist Wasser, dann folgen Wiesenflächen in ebenem Gelände. Höchste Rauigkeiten üben Waldbestände sowie Stadtstrukturen jeglicher Art aus. In diesen Fällen wird die Windgeschwindigkeit nicht nur innerhalb dieser Nutzungsstrukturen modifiziert, sondern die Störung geht weit über die eigentliche Hindernisfläche hinaus. Der Störbereich umfasst eine Fläche, die der 10fachen bis 20fachen Höhe der Hindernisfläche entspricht. Da Luv- und Leeseiten gleichermaßen betroffen sind, spielt die örtliche Windrichtungsverteilung bei der Ausweisung der Störungszonen keine Rolle. Jenseits der Störzonen bleibt das Windfeld in seiner jeweils natürlichen Ausprägung erhalten, das heißt es gibt keine nachhaltigen Veränderungen.

Dies ist bei regionalen und lokalen Windsystemen anders. Sie haben ausschließlich thermische Entstehungsursachen. Ihre vertikale Mächtigkeit reicht von nur wenigen Metern

bei lokalen Flurwinden oder Hangabwinden bis zu einigen Dekametern bei Berg- und Talwindssystemen oder regionalen Ausgleichströmungen. Bei einer vertikalen Erstreckung der Zirkulation von wenigen Metern führen Hindernisse, die über eine entsprechende Höhe verfügen oder höher sind als das Strömungsphänomen, zum völligen Erliegen dieser Strömung. Da lokale Windsysteme im Gütersloher Stadtgebiet nicht festgestellt wurden, ist mit großer Sicherheit davon auszugehen, dass sie hier keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle bei der Be- und Entlüftung der stadtklimatisch belasteten Stadträume spielen.

Vielmehr bestimmen bei zahlreichen Wetterlagen Regionalwindssysteme die Strömungsverhältnisse im Stadtgebiet. Dies ist vorzugsweise nachts der Fall, wenn die vertikalen Austauschbedingungen ohnehin schlecht sind (stabile Luftschichtung, bodennahe Temperaturinversion). Im Sommerhalbjahr werden dabei im Untersuchungsgebiet vertikale Mächtigkeiten erreicht, die im Kernstadtbereich mindestens bis ins Dachniveau der höchsten Gütersloher Hallenkomplexe reichen. Im Winterhalbjahr ist ihre vertikale Ausdehnung häufig geringer. Es ist davon auszugehen, dass im Umfeld ähnliche Vertikalstrukturen vorhanden sind. Da die Geschwindigkeitsmaxima dieser Strömung innerhalb der bodennahen Luftschicht liegen, sind Strömungshindernisse wesentlich wirksamer. Sie lenken solche Luftbewegungen um, schwächen ihre Geschwindigkeit ab und können als Summeneffekt, also bei vielen kleinen Störungen, solche Windbewegungen völlig zum Erliegen bringen. Da der Impuls aus höheren Atmosphärenschichten gering ist oder völlig fehlt, kommt es in solchen Fällen hinter Hindernissen selten zur Regeneration des Strömungsphänomens.

3.4.2 Luftaustausch im Gütersloher Stadtgebiet

Wie die Windmessungen gezeigt haben, treten die nächtlichen Regionalwindssysteme im Gütersloher Stadtgebiet unterschiedlich intensiv auf. Im Stadtteil Isselhorst wurde trotz erhöhter Bodenrauigkeit durch das Wohngebiet während der Nächte mit Regionalwind selten Windstille registriert. Die Station im Gewerbegebiet hatte bei diesen Wetterlagen die mit Abstand höchste Zahl von Windstillen. Am Standort Kläranlage konnte die lokale Realnutzungssituation, das heißt die Gebäude und Bäume im Osten, in Form einer Umströmung dieser Hindernisse beobachtet werden. Die Messfahrten während der sommerlichen Strahlungswetterlage machten auf viele kleinräumige Phänomene aufmerksam, u.a. Kaltluftseen im Lee der Stadt, Durchmischung der bodennahen Kaltluft auf glatten Flächen.

Zur Beurteilung des Luftaustausches wurden alle größeren Hindernisflächen um das jeweils 10fache Maß ihrer mittleren Bestandshöhe erweitert. Da für die Störwirkung der Hindernisse weniger die einzelne Fläche von Bedeutung ist, sondern vielmehr ihre Summenwirkung,

wurde das Stadtgebiet von Gütersloh auf der Basis dieser Flächenbetrachtung in drei Klassen eingeteilt (vgl. Karte 8.2 aus dem Teil I). In die Kategorie "schlechter Luftaustausch" wurden die Teilräume zusammengefasst, in der geschlossene Baugebiete unabhängig von ihrer Nutzung dominieren. Die Kategorie "guter Luftaustausch" wurde für die Außenbereiche vergeben, in denen neben der landwirtschaftlichen Nutzung auch nennenswerte Gehölzanteile vorhanden sind. In der Kategorie "sehr guter Luftaustausch" sind die Teilräume enthalten, in der größere Rauigkeitselemente eher selten sind.

Die Bewertung hat ergeben, dass sich große zusammenhängende Flächen mit sehr guter Durchlüftung im Osten der Kernstadt befinden. Sie umfassen etwa den Bereich zwischen Reinkebach im Norden und Dalkebach im Süden. Prinzipiell reicht diese Zone noch über die östliche Stadtgrenze hinaus, bis im Bielefelder Stadtteil Senne allmählich der Waldanteil zunimmt. Diese Flächen haben für die Belüftung der Kernstadt bei östlicher Luftzufuhr, wie sie bei zahlreichen austauscharmen Hochdruckwetterlagen zu allen Jahreszeiten sehr häufig beobachtet wurden, eine besonders hohe Bedeutung für die thermische und lufthygienische Entlastung des Wirkraumes Kernstadt.

Ein weiterer wichtiger Raum mit sehr gutem Luftaustausch entspricht dem vorhandenen Freiraumkeil Sundern, der sich zwischen der Verler Straße und Neuenkirchener Straße weit in Richtung Kernstadt erstreckt. Auch südlich der Bruder-Konrad-Straße überwiegen relativ windoffene Freiflächen mit geringen Gehölzanteilen und ebenfalls nur kleinen Siedlungsräumen. Beide Teilräume spielen für die Durchlüftung der Kernstadt eine besonders große Rolle, da thermisch belastende Wetterlagen während der nächtlichen Abkühlungsphasen sehr häufig mit Anströmungen zwischen Ost und Südost verbunden sind. Der im Norden des Stadtgebietes gelegene Teilraum mit ebenfalls sehr gutem Luftaustausch hat hingegen für die Belüftung der Kernstadt eine wesentlich geringere Bedeutung. Er hat nur in geringem Umfang direkten Kontakt mit dem Kernstadtbereich (gilt für einen Streifen von ca. 500m beiderseits der Marienfelder Straße). Außerdem sind nordwestliche Winde in Verbindung mit wärmebelastenden und/oder austauscharmen Wetterlagen in Gütersloh äußerst selten, was sowohl der Langzeitstatistik als auch den aktuellen Messergebnissen aus der Klimaanalyse zu entnehmen ist.

Für die Durchlüftung spielen neben den flächenhaften Eigenschaften der Oberflächenrauigkeit auch linienhafte Elemente eine Rolle. Dies sind im Untersuchungsraum in erster Linie die Niederungsbereiche der Bachläufe, die hier vorwiegend in Ost-West-Richtung verlaufen. Teilweise begünstigen hier bachbegleitende Gehölzreihen durch ihre Leitwirkung diese Strömungskomponenten, teilweise bieten die Niederungsbereiche dem Windfeld besonders reibungsarme Oberflächen, wodurch eine sehr geringe Abbremsung der Strömung erreicht wird. Negative Auswirkungen auf die Durchlüftungsfunktion der Niederungsbereiche entstehen dort, wo die Bebauung diese

Zonen einengt oder völlig abriegelt. Im Kernstadtbereich gilt dies vor allem für die Dalkebachniederung. Hier kommt dem nördlichen Bereich des Freiraumkeils Sundern als Ersatz dafür eine besonders wichtige Bedeutung zu.

Ebenfalls Leitbahncharakter hat die in Südwest-Nordost-Richtung verlaufende Eisenbahntrasse. Innerhalb der Kernstadt ist dieser Gleiskörper besonders reibungsarm, da er mit Ausnahme des Bahnhofbereiches völlig hindernisfrei ist. Trotz seiner leichten Dammlage stellt er in Bezug zu den angrenzenden, höheren Gebäudekomplexen eine durchgängige Luftleitbahn dar. Im Außenbereich nimmt die Dammhöhe auf durchschnittlich 4-6m Höhe zu, woraus eine entsprechende Leitwirkung resultiert. Wie die Windrosen aller Stationen zeigen, sind Anströmungen quer zur Richtung des Eisenbahndammes selten. Entsprechend gering ist somit eine Wirkung als Strömungshindernis.

Sowohl die Bachniederungen als auch die Bahntrasse sind hinsichtlich ihrer thermischen Eigenschaften Luftleitbahnen mit vor allem nachts niedrigen Oberflächentemperaturen. Im Bereich der Bachtäler herrscht feuchtes Grünland vor, welches aufgrund der Wasserversorgung und der niedrigen Vegetationsdecke optimale Voraussetzungen für eine schnelle abendliche Abkühlung bietet. Gleiskörper heizen sich zwar tagsüber stark auf, gehören aber schon abends zu den kühlfsten Oberflächen. Grund dafür ist der hohe Luftanteil im Schotterbett, wodurch die Wärmeleitung weitgehend unterbunden wird. In Thermalbildern, die im Rahmen zahlreicher Stadtklimauntersuchungen erstellt worden sind, erscheinen Bahnkörper während der Abkühlungsphase regelmäßig als kühlfste Oberflächen. Neben ihrer thermischen Eignung sind die lufthygienischen Rahmenbedingungen entlang der Leitbahn Bahntrasse günstig, da der Anteil dieselgetriebener Bahnfahrten niedrig ist.

Sowohl wegen des ungünstigen thermischen Verhaltens als auch wegen der relativ hohen Schadstoffbelastung werden Straßen im Untersuchungsraum grundsätzlich nicht als Gunstbereiche in bezug auf Luftleitbahnen betrachtet.

4. ERGEBNISSE DER IMMISSIONSUNTERSUCHUNGEN

Während im Emissionskataster die Daten über den Ausstoß von luftverunreinigenden Stoffen der bedeutsamen Emittentengruppen enthalten sind, handelt es sich bei den Immissionen um die auf Lebewesen und Materialien einwirkenden Schadstoffkonzentrationen. Diese werden einerseits durch bundesweite (vom Umweltbundesamt betriebene Stationen) und landesweite (in NRW vom Landesumweltamt betriebene Stationen) Messstellen, an denen unterschiedlichste Stoffe erfasst werden. LUQS, das Luftqualitätsüberwachungssystem des Landes Nordrhein-Westfalen, erfasst und untersucht die Konzentrationen verschiedener Schadstoffe in der Luft. Das Messsystem integriert kontinuierliche und diskontinuierliche Messungen und bietet eine umfassende Darstellung der Luftqualitätsdaten. Das Messnetz erstreckt sich auf den gesamten Raum von NRW und deckt neben den Ballungsräumen (z.B. Rhein-Ruhr-Gebiet) auch ländliche Regionen und Waldgebiete ab. Zusätzlich finden Ermittlungen der Verkehrsbelastung durch verkehrsnahen Messungen statt. Des Weiteren gibt es Sondermessstationen in Industrienähe. Ergänzt wird das ortsfeste Messnetz durch mobile Messstationen (MILIS), die in zeitlich befristeten (mindestens 1 Monat) Messungen eingesetzt werden.

Im Stadtgebiet von Gütersloh existiert keine kontinuierliche messende Station, allerdings wurden hier im Zeitraum Dezember 1999 bis Februar 2000 und im Zeitraum Dezember 2001 bis Februar 2002 mobile Immissionsmessungen durchgeführt, deren Ergebnisse zusammen mit den Immissionssimulationswerten dargestellt werden.

4.1 NO₂-Verteilung

Für die Stickoxide liegen bei den Emissionswerten verschiedene Angaben vor: Die Kfz-Emissionen werden als NO₂-Emissionen angegeben, die Emissionen aus genehmigungspflichtigen Anlagen und aus dem Hausbrand als NO_x. Für die NO_x-Emissionen wird unterstellt, dass aus den jeweiligen Anlagen sowohl NO als auch NO₂ emittiert wird, die Verhältniszahlen jedoch nicht feststehen oder variieren. Eine weitere Annahme bezieht sich auf die chemischen Reaktionen in der Atmosphäre, durch die eine Autoxidation von NO zu NO₂ erfolgt. Im Nahfeld eines NO-Emittenten finden sich daher sowohl NO- als auch NO₂-Konzentrationen, mit zunehmender Entfernung allerdings nur noch NO₂-Immissionswerte (s. z. B. Helbig et al, 1999). Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass bei Hausbrand und genehmigungspflichtigen Anlagen durch die Ausbreitungsentfernungen in der Atmosphäre genügend Zeit zur Umwandlung von NO zu NO₂ vorhanden ist, so dass die Immissionen als NO₂ erfolgen. Diese Annahme stellt gleichzeitig eine konservative Berechnungsgrundlage dar, da NO₂-Immissionen schädlichere Auswirkungen auf

Organismen verursachen und durch schärfere Konzentrationswerte belegt sind. Tab. 4.1 gibt eine Übersicht über zur Zeit vorliegende Grenzwerte für Stickoxide.

Tab. 4.1: Konzentrationsgrenzwerte für Stickoxide nach 22. Bundesimmissionsschutz-Verordnung vom 11. September 2002.

Komponente	Mittelungszeit	Überschreitungs- häufigkeit	Konzentration	Bemerkung
NO ₂	1 Stunde	18 Mal pro Jahr	200µg/m ³	ab 2010 ¹⁾
NO ₂	1 Jahr	-	40µg/m ³	ab 2010 ²⁾
NO _x	1 Jahr	-	30µg/m ³	ab 2003, zum Schutz der Vegetation
NO ₂	1 Stunde	-	400µg/m ³	Alarmwert ³⁾

¹⁾: Toleranzmarge 80 µg/m³ ab 1. Jan. 2003 mit Abschlag von 10 µg/m³ jährlich bis 2010

²⁾: Toleranzmarge 16 µg/m³ ab 1. Jan. 2003 mit Abschlag von 2 µg/m³ jährlich bis 2010

³⁾: gemessen an 3 aufeinanderfolgenden Stunden

Die Konzentrationswerte sind durch die Neufassung der 22. BImSchV vom 11. September 2002 verbindlich eingeführt worden. Sie beruhen auf EU-Vorgaben, die in der EU-Richtlinie vom 27. September 1997 bzw. in deren Tochterrichtlinien zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgesetzt wurden. Durch die EU-Richtlinie wurden die bisher geltenden Werte z. T. deutlich verschärft, außerdem wurde ein Summenwert für NO_x zum Schutz der Vegetation eingeführt. Auch in die novellierte TA-Luft vom 24. Juli 2002 wurden die in Tab. 4.1 angeführten Grenzwerte aufgenommen.

Im Vergleich zu den bisherigen Regelungen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. die Immissionsgrenzwerte für NO₂ bzw. NO_x wurden erheblich verschärft und genügen jetzt dem Anspruch des Schutzes der menschlichen Gesundheit wesentlich besser.
2. durch die Vorgabe praktisch punktgenauer Einhaltung der Immissionswerte nach der 22. BImSchV (die Messwerte sollen auf einer Mindestfläche von 200 m² eingehalten werden) ist der Anspruch an die Grenzwerte ebenfalls gewachsen. Während nach alter TA-Luft die Beurteilungsfläche 1 km² betrug, wird durch die Novellierung praktisch die Einhaltung der Grenzwerte an jedem Punkt im Beurteilungsgebiet gefordert.

Auf Grund der novellierten Gesetzesvorgaben und der deutlich besseren Vorsorgewirkung der NO₂-Grenzwerte, werden die in Tab. 4.1 genannten Konzentrationen zur Beurteilung der Stickoxid-Belastung in Gütersloh herangezogen.

4.1.1 Ergebnisse der Messungen des Landesumweltamtes (LUA)

Im Rahmen der MILIS-Messungen wurden durch das Landesumweltamt NRW in Gütersloh im Zeitraum Dezember 1999 bis Februar 2000 und im Zeitraum Dezember 2001 bis Februar 2002 Immissionsmessungen durchgeführt. Erfasst wurden u.a. die Komponenten SO₂, NO₂, NO, CO, O₃, Schwebstaub, Benzol, m/p-Xylol, Ethylbenzol, Cyclohexan und 1,2,4-Trimethylbenzol. Als meteorologische Größen wurden außerdem Windgeschwindigkeit und -richtung miterfasst.

Der Standort der Messstation lag für beide Messreihen nahe der Carl-Miele-Straße (Stadtring Nordhorn) am östlichen Rand der Innenstadt auf dem Gelände der Miele-Werke (RW: 3459180, HW: 5753630).

In Tab. 4.2 sind die Immissionskonzentrationen als Mittel über den jeweiligen Messzeitraum für die Komponenten NO₂ und Schwebstaub zusammengefasst. Zusätzlich aufgenommen wurden auch die durch das LUA NRW berechneten, synthetischen Jahresmittelwerte (in Klammern). Letztere werden aus den ¼-jährlichen Messungen am Standort Gütersloh und dem Jahresgang der Schadstoffe im Jahr 2000 bzw 2002 durch sogenannte Belastungsfaktoren (Monatsmittelwert/Jahresmittelwert) bestimmt. Der Anteil von PM10 im Schwebstaub lässt sich nach Erfahrungen des LUA auf ca. 70% abschätzen (MILIS Bericht 346, Essen 2002)

Tab. 4.2: Mittelwerte der Immissionskonzentrationen der MILIS-Messungen im Zeitraum Dezember 1999 bis Februar 2000 und Dezember 2001 bis Februar 2002 in Gütersloh (in Klammern die durch das LUA auf der Basis von Belastungsfaktoren errechneten hypothetischen Jahresmittelwerte)

Komponente	Immissionskonzentration in µg/m ³ Dezember 1999 bis Februar 2000	Immissionskonzentration in µg/m ³ Dezember 2001 bis Februar 2002
NO ₂	33 (29)	25 (23)
Schwebstaub	43 (54)	25 (29)
PM 10	(38)	(20)

Der Vergleich der MILIS-Station mit den anderen Messorten in NRW ergab für den ersten Untersuchungszeitraum für die Komponente Stickstoffdioxid einen Platz im mittleren Bereich, wobei die Schwankungsbreite der Werte relativ gering war. Die Station Bielefeld wies mit 31 µg/m³ einen geringfügig niedrigeren Wert auf. Noch geringere Werte wurden mit 25 µg/m³ an der Station Soest sowie an den Waldstationen Egge (17 µg/m³), Rothargebirge (15 µg/m³) und Eifel (11 µg/m³) gemessen. Da in der Nähe der Waldstationen keine eigenen Emissionsquellen existieren, lassen sich diese Werte als landesweite Hintergrundbelastungen interpretieren.

Über dem landesweiten Trend liegt der Rückgang der Stickstoffdioxidkonzentrationen (Entwicklung der Jahresmittelwerte für die Rhein-Ruhr-Schiene siehe Abb. 4.1) bei der zweiten MILIS-Messung in Gütersloh. Für Gütersloh wurde für den Messzeitraum ein Wert von $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ errechnet, der $8\mu\text{g}/\text{m}^3$ niedriger ist als der Betrag aus dem 1.

Untersuchungszeitraum. Damit liegt Gütersloh für diesen Zeitraum im unteren Drittel der Rangfolge der Stationen. In Bielefeld wurden $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($-6\mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen, in Soest $21\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($-4\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Waldstationen waren erwartungsgemäß erneut die Standorte mit den geringsten Schadstoffkonzentrationen: Egge $13\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($-4\mu\text{g}/\text{m}^3$), Rothargebirge $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($-3\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Eifel $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ ($+/-0\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Der Rückgang der Schadstoffkonzentration von der ersten zur zweiten MILIS-Messung ist nicht auf den Wegfall einer bestimmten Emissionsquelle zurückzuführen, sondern dürfte eher auf die unterschiedlichen Hauptanströmrichtungen zurückzuführen sein (1999/2000 vorrangig West-WSW, 2001/2002 vorrangig WSW-SSW). Die Werte von der Station Egge lassen sich inhaltlich als Vorbelastungswerte für das Stadtgebiet von Gütersloh verwenden.

Da das Modell AUSTAL 2000 für Punktquellen in einiger Höhe über dem Erdboden ($>10\text{m}$) optimiert ist, werden bodennahen Flächenquellen bei den Ausbreitungsrechnungen grundsätzlich etwas überschätzt. Die von AUSTAL 2000 simulierten Immissionswerte am Messstandort liegen zwischen $14,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ und $15,9\mu\text{g}/\text{m}^3$, das heißt deutlich unter den Messwerten der MILIS-Station bzw. den für ein Bezugsjahr hochgerechneten Immissionen. Unter Berücksichtigung einer Hintergrundbelastung (Jahresmittel der vorgenannten Waldstationen) zwischen etwa $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ und $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ stimmen die simulierten Werte allerdings sehr genau mit den Messwerten überein. Dies lässt den Schluss zu, dass in Gütersloh etwa 50% der Immissionen durch Emittenten im Stadtgebiet und die zweite Hälfte durch Ferntransporte verursacht sind.

4.1.2 Simulationsberechnungen des Jahresmittelwertes (Karten 6a-6b, 7a-c)

Im Gegensatz zu den Ergebnissen für einen Standort, wie sie durch Messungen möglich sind, bieten die Simulationsrechnungen nach TA Luft flächenhafte Verteilungen der Schadstoffkonzentrationen.

Karte 6a zeigt die Immissionszusatzbelastung für NO₂ im Untersuchungsgebiet im Jahresmittel (Immissionsjahreszusatzbelastung). Aus der Kartendarstellung wird deutlich, dass die so berechnete *Zusatzbelastung* im Stadtgebiet durch sämtliche dort vorhandenen Quellen nicht zu einer Überschreitung des Jahresmittels von 40µg/m³ führt. Nimmt man als Hintergrundbelastung nach dem Jahresbericht des Landesumweltamtes für das Jahr 2002 einen Wert zwischen 15µg/m³ (Eggegebirge) und 9µg/m³ (Eifel und Rothaargebirge) an, so würde sich in Gütersloh ein maximales Jahresmittel von ca. 39µg/m³ für die Gesamtbelastung (Immissionsjahreswert nach TA Luft) ergeben, d.h. ebenfalls noch knapp unter dem vorgegebenen Grenzwert von 40µg/m³.

Berücksichtigt werden sollten allerdings die Auflösung der Emissionsquelle Kfz-Verkehr in einem groben 1km²-Raster und die durch das gewählte Simulationsverfahren nicht berücksichtigten Bebauungsgeometrien an den Straßen. Beides zusammen kann unter Umständen zu kleinräumigen Immissionsanhebungen über den Jahresmittelwert führen. Gerade unter der Voraussetzung "punktgenau" geltender Immissionsgrenzwerte sind dann ggf. emissionsmindernde Maßnahmen notwendig. Weiter verdeutlicht Karte 6a, dass die Immissionsschwerpunkte im Bereich der Innenstadt, südöstlich davon und im Nordosten liegen.

Karte 6b gibt eine Ausschnittsvergrößerung für den Innenstadtbereich wieder und zeigt die dortigen Immissionsschwerpunkte. Sie zeigt im Innenstadtbereich Konzentrationsschwerpunkte, die auf die Abgasfahnen der genehmigungspflichtigen Anlagen zurückzuführen sind. Die Stickstoffdioxidkonzentrationen dieser Quellgruppe sind in Karte 7a eingetragen. Die höchsten Immissionen mit knapp 25µg/m³ werden allerdings nicht in der Innenstadt erreicht, sondern nördlich davon, im Gewerbegebiet bei Nordhorn.

Vergleicht man die Auswirkungen von Hausbrand und Verkehr auf die Immissionen im Stadtgebiet, ergeben sich etwas größere Belastungen durch die Verkehrsemissionen (s. Tab. 4.3).

Tab. 4.3: Statistische Momente für die simulierten Immissionsjahreszusatzbelastungen (IJZ) aus Hausbrand und Verkehr in Gütersloh

	Verkehr	Hausbrand
Summe in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (über alle Rasterflächen)	94.635	71.978
Mittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,2	3,2
Maximum in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11,0	9,3
Minimum in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,9	0,5

Die räumlichen Verteilungen sind allerdings sehr unterschiedlich, wie die Karten 7b und 7c zeigen. Für die Hausbrandimmissionszusatzbelastungen ergibt sich der Schwerpunkt in der Innenstadt mit einer deutlichen Südwest-Nordost-Achse, für die Zusatzimmissionen aus dem Kfz-Verkehr wird der Raum mit den höchsten Werten durch den Verlauf der A2 im Südosten des Stadtgebietes bestimmt.

4.1.3 Simulationsberechnungen der Kurzzeitbelastungen (Karten 8, 9, 10a-b)

Für die *Kurzzeitbelastung* ist ein Stundenmittel von $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ einzuhalten, das maximal 18 Mal pro Jahr überschritten werden darf (ImmissionsStundenWert nach TA Luft, entspricht einem 99,8%-Wert).

Auf Grund des stochastischen, also zufallsbeeinflussten Verhaltens ist es für die Kurzzeitbelastung nur dann möglich, eine Hintergrundbelastung mit zu berücksichtigen, wenn eine für die Hintergrundbelastung repräsentative Messstation mit der kontinuierlichen Erfassung von Stunden- oder Halbstundenmittelwerten existiert. Diese Notwendigkeit ist dadurch gegeben, dass die maximalen Stundenbelastungen durch die Quellen in Gütersloh mit den gleichzeitig ermittelten Stundenbelastungen einer Hintergrundstation kombiniert werden müssen. Eine entsprechende Zeitreihe liegt nicht vor, so dass nur die Zusatzbelastungen (ImmissionsStundenZusatzbelastung nach TA Luft) durch die Quellen auf Gütersloher Stadtgebiet betrachtet werden können.

In Karte 8 sind die Immissionszusatzbelastungen für die maximalen Stundenmittel mit 18 Überschreitungen dargestellt. Das heißt, die Werte stellen für jede Beurteilungsfläche von $100\text{m} \times 100\text{m}$ das Stundenmittel dar, das bei der Immissionskonzentration an 19. Stelle liegt, bei absteigend geordneter Reihe der Konzentrationswerte, das heißt 18 Stundenmittel sind höher. Die Verteilung ist wesentlich inhomogener als bei den Jahresmittelwerten. Das ist

bedingt durch den höheren Zufallscharakter durch die momentane Ausbreitungs- und Emissionsbedingungen.

Trotz des höheren Zufallscharakters der Ergebnisse lässt sich eine Massierung erhöhter Zusatzimmissionen im Lee der Stadt für die Hauptwindrichtung Südwest, d. h. im nordöstlichen Sektor, feststellen. Auch im Bereich der Autobahn deutet sich eine leichte Massierung erhöhter Immissionen an. Wenngleich die meisten Immissionswerte unterhalb von $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen, gibt es doch eine Reihe von Rasterflächen oberhalb des Grenzwertes von $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ nach 22. BImSchV.

Für die Kurzzeitbelastung kann eine Bewertung der simulierten Immissionswerte im Sinne von Gesamtbelastungen nach TA-Luft wie folgt vorgenommen werden:

- a) *Der Immissions–Stundenwert ist auf jeden Fall eingehalten,*
- *wenn die Kenngröße für die ImmissionsJahresVorbelastung (IJV) nicht höher ist als 90 vom Hundert des Immissions-Jahreswertes und*
 - *wenn die Kenngröße ImmissionsStundenVorbelastung (ISV) die zulässige Überschreitungshäufigkeit des Immissions–Stundenwertes zu maximal 80 vom Hundert erreicht und*
 - *wenn sämtliche für alle Aufpunkte berechneten Stundenwerte ImmissionsStundenZusatzbelastung (ISZ) nicht größer sind, als es der Differenz zwischen dem Immissions–Stundenwert (Konzentration) und dem Immissions–Jahreswert entspricht.*
- b) *Im Übrigen ist der Immissions–Stundenwert eingehalten, wenn die Gesamtbelastung - ermittelt durch die Addition der Zusatzbelastung für das Jahr zu den Vorbelastungskonzentrationswerten für die Stunde- an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich dem Immissionskonzentrationswert für 1 Stunde ist oder eine Auswertung ergibt, dass die zulässige Überschreitungshäufigkeit eingehalten ist, es sei denn, dass durch besondere Umstände des Einzelfalls, z.B. selten auftretende hohe Emissionen, eine abweichende Beurteilung geboten ist. (TA-Luft vom 24. Juli 2002, Absatz 4.7.3).*

Auf Grund der zum Teil hohen maximalen Stundenzusatzbelastungen (ISZ-Werte), wie sie aus Karte 9 zu entnehmen sind, muss für die Bewertung Absatz b) des Abschnitts 4.7.3 der TA-Luft angewendet werden.

Nach Absatz b) ist bezüglich der Vorbelastung für die maximale Stunde ein Wert anzugeben. Gemäß Landesumweltamt NRW liegen die maximalen ½- Stundenwerte an den Waldstationen Eifel, Eggegebirge und Rothaargebirge zwischen $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ und $119\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahreskenngrößen der Luftqualität in NRW 2002). Ein Wert von $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximaler Vorbelastungskonzentrationswert für 1 Stunde bildet für Gütersloh eine konservative

Annahme. Addiert man zu dieser Vorbelastung die Immissionszusatzbelastung für das Jahresmittel an den einzelnen Rasterflächen, so werden maximal $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Dieser Wert liegt deutlich unter dem Grenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, eine Überschreitung der Kurzzeitbelastung ist im Gütersloher Stadtgebiet damit extrem unwahrscheinlich.

Für die Kurzzeitbelastung durch NO_2 kann darüber hinaus ein statistischer Vergleich von Hausbrand- und Verkehrsbelastung vorgenommen werden. Tab. 4.4 gibt die entsprechenden Werte an.

Tab. 4.4: Statistische Momente für die simulierten Immissionsbelastungen der Kurzzeitimmissionen (max. Stundenmittel mit 18 Überschreitungen) aus Hausbrand und Verkehr in Gütersloh, gemittelt über alle Immissionsflächen (22.400 Rasterflächen)im Stadtgebiet

	Verkehr	Hausbrand
Summe in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (über alle Rasterflächen)	2.271.045	1.853.536
Mittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	101,4	82,7
Maximum in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	154,0	115,0
Minimum in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	61,0	43,0

In Tab. 4.4 soll keine Bewertung der absoluten Beträge vorgenommen werden, sondern ein Vergleich zwischen den Auswirkungen der Verkehrs-Emissionen und der Hausbrand-Emissionen durchgeführt werden. Auch bei der Kurzzeitbelastung überwiegen die Verkehrsimmissionen (Karte 10a) im Vergleich zu den Hausbrandimmissionen (Karte 10b). Die Unterschiede fallen deutlich, jedoch nicht gravierend aus, so dass für Gütersloh die Schwerpunkte der NO_2 -Belastungen sowohl durch den Hausbrand als auch durch den Verkehr bestimmt werden. Allerdings fallen bei den maximalen Stundenmitteln mit 18 Überschreitungen die Immissionszusatzbelastungen im Nahfeld der Autobahn A2 deutlich höher als die Zusatzbelastungen durch Hausbrandimmissionen im Lee der Innenstadt aus (vgl. Karte 10a und 10b).

4.1.4 Zusammenfassende Betrachtung der Ergebnisse

Im Vergleich zu den Immissionsbelastungen in NRW liegen die NO_2 -Konzentrationen in Gütersloh mit einem Mittel der Immissionszusatzbelastungen über das gesamte Stadtgebiet von $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel auf einem niedrigen Niveau. Unterstellt man Werte der Waldmessstationen von max. $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Hintergrundbelastung, so ist das resultierende

Jahresmittel von $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich niedriger als etwa das Gebietsmittel über alle Stationen des Landesumweltamtes in der Rhein-Ruhr-Region ($30\mu\text{g}/\text{m}^3$).

In Tab. 4.5 sind einige Messwerte des Messnetzes als Vergleichsgrößen zusammengestellt. In Gütersloh liegen die simulierten Minimum- und Mittelwerte auf niedrigem Niveau, der Maximalwert bewegt sich allerdings nahe am im Jahr 2010 gültigen Grenzwert. Unter Berücksichtigung des Toleranzwertes aus Tab. 4.1 liegt jedoch auch der Maximalwert deutlich unter dem Grenzwert.

Als Konsequenz aus den Simulationsergebnissen für NO_2 sollte in Gütersloh im Innenstadtbereich an den Punkten mit hohem Verkehrsaufkommen (DTV-Wert >10.000 Kfz/d) und dichter Randbebauung Feinscreening-Verfahren zur Anwendung kommen. Die Zusatzbelastungen aus der Quellgruppe Verkehr können an diesen Streckenabschnitten mit den Zusatzbelastungen aus Hausbrand und Industrie kombiniert werden, um die Gesamtbelastung zu ermitteln. Auch Neuplanungen mit hoher Verkehrsrelevanz sollten hinsichtlich ihrer NO_2 -Emissionen kritisch bewertet werden.

Tab. 4.5: Immissionskenngrößen für NO_2 für verschiedene Messstellen in NRW. Quelle: Jahreskenngrößen der Luftqualität aus kontinuierlichen Messungen 2002, LUA Essen, 2003

Messstandort	NO_2 -Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	max. $\frac{1}{2}$ -Wert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gütersloh (Minimum – Mittel – Maximum)	16 – 22 – 39	167 ¹⁾
Bielefeld-Ost	26	112
Münster-Geist	25	100
Eggegebirge	15	119
Castrop-Rauxel-Ickern	34	147
Dortmund-Eving	29	185
Essen-Schuir (LUA)	32	114
Gelsenkirchen-Bismarck	33	202
Köln-Chorweiler	32	117
Essen-Ost ²⁾	43	147

¹⁾: Max. Stundenmittel mit 18 Überschreitungen

²⁾: Verkehrsnahe Messstation

Bei der Kurzzeitbelastung sind die modellgenerierten Ungenauigkeiten höher, der Vergleich mit den Messstandorten in NRW ist daher schwieriger. Aber auch hier liegt das zum Vergleich herangezogene maximale Stundenmittel mit 18 Überschreitungen auf einem Niveau, das nur eine mittlere Belastung signalisiert.

Räumlich liegen die wichtigsten Belastungsschwerpunkte unmittelbar nördlich der Innenstadt in der Nähe der dort befindlichen Gewerbe- und Industriegebiete. Ein ebenfalls hoch belastetes Gebiet findet sich im Umfeld der Autobahn A2 nordöstlich der Anschlussstelle Gütersloh.

4.2 NMVOC-Immissionen

4.2.1 Ergebnisse der Messungen des Landesumweltamtes (LUA)

Die in Gütersloh während der beiden MILIS-Kampagnen ermittelten NMVOC-Belastungen lagen deutlich unter den an der LUQS-Station Bielefeld gemessenen Immissionsbelastungen. Die Auswertungen für beide Untersuchungszeiträume beschränken sich auf die Komponenten Benzol, Toluol, 1,2,4-Trimethylbenzol und das bei der Verarbeitung von Nadelholz freiwerdende α -Pinen. Während für Benzol und Toluol ein deutlicher Tagesgang nachgewiesen wurde, der eng mit dem Verlauf des Straßenverkehrs korreliert, zeigten die beiden anderen Stoffe keinen charakteristischen Tagesgang. Die windrichtungsabhängige Auswertung brachte ebenfalls unterschiedliche Ergebnisse. Während für die Verbindungen Benzol und Toluol für beide Untersuchungszeiträume keine ausgeprägte Windrichtungsabhängigkeit am Messstandort erkennbar waren, traten hohe Belastungen von 1,2,4-Trimethylbenzol und α -Pinen ausschließlich bei Westwind auf. Dies lässt den Rückschluss zu, dass sich der Hauptemittent für diese beiden Verbindungen in dieser Himmelsrichtung vom Messstandort befindet.

Im Vergleich der Ergebnisse aus den beiden Untersuchungszeiträumen gibt es einen deutlichen Rückgang der Verbindungen 1,2,4-Trimethylbenzol und α -Pinen. Lag der Mittelwert für α -Pinen im ersten Dreimonatszeitraum noch bei $6,8\mu\text{g}/\text{m}^3$, wurden für Dezember 2001 bis Februar 2002 nur noch ein Mittelwert von $1,9\mu\text{g}/\text{m}^3$ errechnet. Gleiches gilt für die 98%-Werte die von $46,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $21\mu\text{g}/\text{m}^3$ zurückgingen. Diese Zahlen sind ein eindeutiger Beweis dafür, dass die Emissionen deutlich rückläufig sind. Die Immissionsbelastungen für Benzol und Toluol blieben in den beiden Untersuchungszeiträumen nahezu konstant.

Während für die Verbindungen 1,2,4-Trimethylbenzol und α -Pinen keine Ziel- oder Grenzwerte existieren, gelten für die Jahresmittel von Benzol und Toluol Ziel- und Grenzwerte. Der auf das Jahr 2002 hochgerechnete Jahresmittelwert beträgt für Benzol

0,9 µg/m³, für Toluol 1,7 µg/m³. Damit wurden in Gütersloh für Benzol 35% des LAI-Zielwertes von 2,5 µg/m³ erreicht, für Toluol 6% vom Zielwert der staatlichen Luftreinhalteplanung. Somit sind die Immissionskonzentrationen für die Stoffgruppe NMVOC in Gütersloh als unkritisch zu bezeichnen, wobei hervorzuheben ist, dass die Schadstoffkonzentrationen für die Verbindungen 1,2,4-Trimethylbenzol innerhalb von zwei Jahren auf weniger auf die Hälfte ihrer Ausgangswerte zurückgegangen sind.

4.2.2 Simulationsberechnungen des Jahresmittelwertes (Karte 11)

Die Immissionsbeiträge (Zusatzbelastungen) aus den verschiedenen leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffverbindungen sind in Karte 11 als Jahresmittelwert dargestellt. Eine Bewertung dieser „Sammelkomponente“ ist schwierig, da es Immissionsgrenzwerte für die NMVOC-Gesamtheit nicht gibt. Für Einzelkomponenten existieren allerdings Grenzwerte, so für Benzol, für das ein Jahresmittel von 5 µg/m³ durch die 22. BImSchV ab 2010 festgelegt wird (die Toleranzmarge zu diesem Grenzwert beträgt 5 µg/m³ mit einer Reduktion um je 1 µg/m³ ab 2006). Durch den Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) wird außerdem ein Zielwert von 2,5 µg/m³ im Jahresmittel empfohlen. Für Benz(a)pyren wird, bei einem Risiko von 1:2.500 (ein zusätzlicher Krebsfall pro 2500 Menschen) durch den LAI ein Konzentrationswert von 1,3 ng/m³ angegeben. Die staatliche Luftreinhalteplanung in NRW sieht außerdem für Toluol und Xylol Zielwerte von jeweils 30 µg/m³ vor (LUA, MILIS-Bericht 337, Essen, 2001). Theoretisch ergibt sich aus der Aufsummierung der einzelnen Grenz- bzw. Empfehlungswerte für Benzol, Toluol, Xylol und Benz(a)pyren ein Gesamtwert von 66,3 µg/m³ (bei Grenzwertberücksichtigung von 5 µg/m³ für Benzol) bzw. 63,8 µg/m³ (wenn der LAI-Empfehlungswert von 2,5 µg/m³ für Benzol berücksichtigt wird).

Betrachtet man diese Vorgaben, so sind die mit AUSTAL 2000 berechneten Werte in Gütersloh in den unteren Belastungsbereich einzuordnen. Die maximalen Immissionszusatzbelastungen werden im Zentrum bzw. unmittelbar nördlich davon simuliert. Der höchste Jahresmittelwert auf einer 100m x 100m großen Rasterfläche liegt dort bei 12,2 µg/m³. Das bedeutet, auf dieser Rasterfläche werden durch die Zusatzbelastungen aus genehmigungspflichtigen Anlagen, Verkehr und Hausbrand 18,4% bzw. 19,1% des aufsummierten Grenzwertes erreicht.

Die Vorbelastung durch die wichtigsten Kohlenwasserstoffe als NMVOC-Bestandteile (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole) lässt sich aus den Jahresmittelwerten ballungsraumferner Stationen grob ableiten. Die Immissionsgesamtbelastungen betragen für das Jahr 2002 (LUA-Jahreskenngößen 2002) an der Station Eifel 2-3 µg/m³, Borken 5-6 µg/m³ und Solingen-Wald 9-10 µg/m³, während der Maximalwert für NRW mit ca. 30 µg/m³ in Castrop-Rauxel ermittelt wurde.

Für Gütersloh können somit $5\text{-}10\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Vorbelastung angenommen werden. Die Gesamtbelastung dürfte somit im Jahresmittel $10\text{-}20\mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen.

Eine Abhängigkeit von der Windrichtung ist nur in der Ausrichtung der Hauptachse von Südwest nach Nordost erkennbar, die erhöhten Emissionen im Bereich der Autobahn sind im Immissionsbild durch die Bildung von nur 5 Klassen nicht erkennbar. Auch die genehmigungspflichtigen Anlagen zeigen keinen deutlich abgehobenen Beitrag zur Immissionssituation im Stadtgebiet.

Damit bestätigen sich die Aussagen der MILIS-Untersuchungen, dass die Schadstoffgruppe NMVOC im Stadtgebiet von Gütersloh nur unkritische Immissionskonzentrationen aufweist.

4.3 Schwebstaub

4.3.1 Ergebnisse der Messungen des Landesumweltamtes (LUA)

Die Messungen im Zeitraum Dezember 1999 bis Februar 2000 ergaben sehr hohe Schwebstaubkonzentrationen. Der Mittelwert für den Messzeitraum lag bei $43\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser Betrag wurde in NRW nur noch von den Messergebnissen an hochbelasteten Industrie- oder Verkehrsstandorten übertroffen. Relativ hohe Werte ergaben sich mit $34\mu\text{g}/\text{m}^3$ auch an der Station Bielefeld, wo wie in Gütersloh das Mittel aus dem gesamten Rhein-Ruhr-Raum von $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ übertroffen wurde. Am Ende der Skala der Schwebstaubkonzentrationen lagen erwartungsgemäß Soest ($24\mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie die Waldstandorte Egge ($20\mu\text{g}/\text{m}^3$), Eifel ($18\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Rothaargebirge ($16\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Beim Schwebstaub ist kein markanter Tagesgang erkennbar, so dass die Quellgruppe Verkehr als Hauptverursacher ausscheidet. Vermutlich liegen die Hauptemittenten im Bereich Industrie und Gewerbe.

Deutlich niedrige Schwebstaubkonzentrationen ergaben die MILIS-Untersuchungen während des zweiten Messzeitraumes (Dezember 2001 bis Februar 2002). In der Rangfolge der Stationen liegt Gütersloh mit $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ im unteren Drittel, wesentlich geringere Schadstoffkonzentrationen gab es nur an den Waldstationen Egge ($19\mu\text{g}/\text{m}^3$), Eifel ($16\mu\text{g}/\text{m}^3$) und Rothaargebirge ($16\mu\text{g}/\text{m}^3$). Das Mittel aus den Rhein-Ruhr-Messstellen lag aktuell bei $32\mu\text{g}/\text{m}^3$, im Zeitraum Dezember 1999 bis Februar 2000 wurden $31\mu\text{g}/\text{m}^3$ errechnet.

Landesweit ist es also zu keinem Rückgang der Schwebstaubkonzentrationen gekommen.

Wie schon im ersten Messzeitraum ist weder beim Medianwert noch dem Perzentil 90 am Standort Gütersloh ein signifikanter Tagesgang zu erkennen. Auch die windrichtungsabhängige Auswertung brachte keine neuen Ergebnisse. Medianwert und Perzentil 95 ergaben hier eine sehr gleichmäßige Verteilung über alle Windrichtungen, so dass der Rückgang der Schwebstaubkonzentrationen keinem Einzelemittenten zuzuordnen

ist. Der Vergleich mit den MIK-Werten ergab für den Schwebstaub sehr günstige Bewertungen. Beim maximalen Halbstundenwert wurden in Gütersloh nur 33% des zulässigen MIK-Wertes erreicht, dem maximalen 24h-Mittelwert sogar nur 24% des MIK-Wertes. Beim Vergleich mit den Immissionswerten der TA Luft, die sich auf ein gesamtes Messjahr beziehen, müssen die zeitlich befristeten Messungen die jahreszeitlich bedingten Konzentrationsschwankungen berücksichtigt werden. Der errechnete Jahresmittelwert für Schwebstaub beträgt $29\mu\text{g}/\text{m}^3$, was 19,3% des Grenzwertes der damals gültigen TA Luft 86 von $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht.

Um einen Vergleich mit den zukünftig einzuhaltenden EU-Grenzwerten durchführen zu können müssen die gemessenen Gesamtschwebstaubkonzentrationen auf den PM10-Anteil umgerechnet werden. Der mittlere PM10-Anteil am Gesamtstaub beträgt gemäß Annahme des LUA im Mittel etwa 70%. Durch Multiplikation der ermittelten Schwebstaubdaten mit dem Faktor 0,7 lassen sich daher näherungsweise PM10-Werte errechnen. Für den Standort Gütersloh ergibt sich durch die so durchgeführte Abschätzung, dass der erlaubte Tagesmittelwert für PM10 von $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Messzeitraum nicht überschritten wurde. Es ist davon auszugehen, dass auch der ab dem Jahr 2005 einzuhaltende Grenzwert von maximal 35 Überschreitungen dieses Konzentrationswertes pro Jahr bereits zum jetzigen Zeitpunkt eingehalten wird. Bei einem für den Standort Gütersloh berechneten Schwebstaubjahresmittelwert von $29\mu\text{g}/\text{m}^3$ (daraus berechnet PM10-Jahresmittel $20\mu\text{g}/\text{m}^3$) wird der in der EU-Richtlinie festgelegte Jahresgrenzwert für PM10 von $40\mu\text{g}/\text{m}^3$, der bis zum Jahr 2005 zu erreichen ist, ebenfalls bereits zum jetzigen Zeitpunkt eingehalten.

Abschließend erfolgt im aktuellen MILIS-Bericht ein Vergleich der darin ermittelten Messwerte mit der ersten Messkampagne. Hinsichtlich der Windverhältnisse werden die beiden Zeiträume als gut vergleichbar bewertet. Die Schadstoffwindrosen für Schwebstaub zeigen für alle Richtungen für den dargestellten 95-Perzentilwert einen Rückgang der Belastungen. Dabei gab es einen schwächeren Rückgang für den ohnehin geringer belasteten Sektoren Nordwest und Südost sowie eine stärkere Reduzierung der Schadstoffkonzentrationen im Westen und Südosten. Gründe für die im Vergleich zu anderen Regionen nicht typischen Konzentrationsrückgänge werden im MILIS-Bericht nicht genannt. Vermutlich steht der Rückgang in erster Linie im Zusammenhang mit dem Rückgang der Staubemissionen im industriellen Bereich.

4.3.2 Simulationsberechnungen des Jahresmittelwertes (Karten A1-A6)

Die Auswertung des LUA-Emissionskatasters hat gezeigt, dass entweder ein Teil der im Stadtgebiet von Gütersloh registrierten Staubimmissionen nicht aus den untersuchten Quellgruppen Hausbrand, Verkehr und genehmigungspflichtige Anlagen stammt oder nicht

im LUA-Kataster enthalten sind. Dazu sind die errechneten Immissionszusatzbelastungen zu gering. Die Rechenergebnisse für PM₁₀ liegen im Jahresmittel unter 1 µg/m³, der entsprechende Wert für den Gesamtschwebstaub dürfte bei etwa 1 µg/m³ liegen (Basis Annahme des LUA, dass der Anteil von PM₁₀ am Gesamtschwebstaub bei ca. 70% liegt). Legt man die Messergebnisse der aktuellen MILIS-Untersuchung zu Grunde, dürfte es in Gütersloh für Gesamtschwebstaub eine Immissionsjahresvorbelastung (IJV) von mindestens 20 µg/m³ geben (Basis: Jahresmittel von 19 µg/m³ der Waldstation Egge im Jahr 2002). Während die Waldstation Egge weitab von verkehrsbedingten Emissionen liegt, befinden sich im Südwesten der Stadt -also Richtung der Hauptwindrichtung- mit den starkbefahrenen Bundesstraßen 61 und 64, der BAB 2 und der Autobahnschlussstelle Rheda/Wiedenbrück erheblich emittierende Bereiche der Quellgruppe Verkehr, die einen weiteren Zuschlag der Vorbelastung im Gütersloher Stadtgebiet von 5 µg/m³ rechtfertigen. Dies lässt sich beispielsweise durch den Vergleich der Ergebnisse zwischen der Sondermessstation Verkehr in Erwitte (MILIS-Messzeitmittel 29 µg/m³) und Gütersloh (MILIS-Messzeitmittel 25 µg/m³) rechtfertigen. Bei dem laut MILIS-Untersuchung errechneten Jahresmittel Staubgesamtbelastung von 29 µg/m³ liegt die durch lokale Emittenten verursachte Zusatzbelastung somit nur bei knapp 5 µg/m³.

Im Kapitel Emissionen wurde darauf hingewiesen, dass der Straßenverkehr in Gütersloh zu 62% an den Gesamtstaubemissionen beteiligt ist. Im Landesdurchschnitt liegt dieser Wert nur bei 25%. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass beim Straßenverkehr nur die motorbedingten Emissionen in das Emissionskataster einfließen. Sie machen aber weniger als ein Drittel der verkehrsbedingten Staubemissionen aus, mehr als zwei Drittel stammen aus Kupplungs- und Reifen- sowie Fahrbahnabrieb sowie deren Aufwirbelungen. In der Summe dieser Annahmen gilt somit, dass im LUA-Kataster die verkehrsbedingten Staubemissionen deutlich unterschätzt werden. In erster Näherung erscheint eine Verdopplung der Emissionswerte sinnvoll, woraus sich auch eine Erhöhung der Zusatzimmissionsbelastung ergibt, und zwar im Jahresmittel der Zusatzbelastung von bis 2 µg/m³ und beim maximalen Tagesmittel bis zu 8 µg/m³. Somit sind die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für Schwebstaub durchaus plausibel.

Das Ergebnis bedeutet aber auch, dass der gemessene Staublevel durch lokale Maßnahmen kaum bzw. gar nicht reduziert werden kann. Aus diesem Grund wird auf eine detaillierte Betrachtung der Ergebnisse aus den Staubimmissionsberechnungen verzichtet. Die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen sind im Anhang (Karten A1-A6) des Gutachtens in Form von sechs Karten dokumentiert. Sie enthalten für die Komponente PM₁₀ die Themen Jahresmittel der Immissionszusatzbelastung (IJZ) aus genehmigungspflichtigen Anlagen, Hausbrand und Verkehr (Karte A1), sowie die IJZ-Werte separiert nach genehmigungspflichtigen Anlagen Karte A2), Verkehr (Karte A3) und Hausbrand (Karte A4).

Ferner werden die Immissionszusatzbelastungen für das maximale Tagesmittel (ITZ), berechnet aus der Gesamtemission aller Quellgruppen (Karte A5) und aus der Quellgruppe der genehmigungspflichtigen Anlagen (Karte A6) dargestellt.

5. LUFTHYGIENISCHE LAST- UND AUSGLEICHSRÄUME

Grundlagen für die planerischen Aussagen sind die Emissionssituation, die Immissionsbelastung sowie die Erkenntnisse zum Luftaustausch im Stadtgebiet von Gütersloh. Bearbeitungsziel ist die gesamtstädtische Bewertung von Last- und Ausgleichsräumen sowie der immissionsrelevanten Belüftungsbahnen.

5.1 Auswertung der Emissionsrelevanz (Karte 5)

Die Emissionssituation wird an Hand der Gesamtemissionsbewertung durchgeführt, die in Karte 5 dargestellt und in Kap. 3 erörtert wird. Die Karte enthält alle emissionsrelevanten Aussagen. Diese bestehen einerseits in einer qualitativen Bewertung der Gesamtemissionsbelastung (NO_x, NMVOC und PM₁₀), die nach fünf Stufen (sehr gering, gering, mäßig, hoch und sehr) unterscheidet, andererseits wird für jede Rasterfläche der jeweilige Hauptverursacher (Verkehr, Hausbrand, Punktquelle von genehmigungspflichtigen Anlagen) benannt. Für den Auftraggeber sind mit Hilfe der mitgelieferten GIS-Datenbank noch weitere Differenzierungen möglich.

Für insgesamt 22 Rasterflächen oder 16% des Stadtgebietes werden geringe Emissionsbelastungen ausgewiesen. Diese Flächen befinden sich vorzugsweise in den ländlichen Regionen. Die dünne Besiedlung trägt dazu bei, dass hier stets die Quellgruppe Verkehr für die vorhandene Emissionsbelastung verantwortlich ist. Vier zusammenhängende Rasterzellen mit geringen Gesamtemissionen befinden sich im äußersten Nordwesten des Stadtgebietes, etwa nördlich der Münsterlandstraße und westlich der Brockhagener Straße. An diese Flächen werden sich weiter nach Norden (Steinhagen) und Westen (Harsewinkel) weitere emissionsarme Bereiche anschließen. Ebenfalls geringe Emissionen treten in einem größeren Bereich im Norden des Stadtgebietes auf (Stadtteile Ebbesloh und Hollen). Hauptemissionsquelle ist hier die Kreisstraße 32 (Haller Straße). Auch hier schließen sich jenseits der Stadtgrenze weitere emissionsarme Bereiche an (Steinhagen und BI-Holtkamp). Im Westen weist das Gesamtemissionskataster die Dalkebachniederung als besonders emissionsarm aus. Hier schließen sich westlich der Gütersloher Stadtgrenze auf dem Gemeindegebiet von Herzebrock-Claerholz weitere emissionsarme Flächen an. Relativ siedlungsnah befindet sich eine emissionsarme Rasterfläche, und zwar nördlich des Stadtteiles Blankenhagen. Die Fläche wird etwa durch die Holler Straße im Westen, die Lutterniederung im Norden, den Lutterweg im Osten und den Blankenhagener Weg im Süden begrenzt. Einzige qualifizierte Emissionsquelle ist in dieser Rasterfläche der landwirtschaftliche Verkehr, da sich innerhalb dieser Rasterfläche keine im LUA-Kataster bewerteten Verkehrswege befinden, die Klimatopkarte die Fläche als Freiland ausweist und ebenfalls keine genehmigungspflichtigen Anlagen vorhanden sind. Auch im Osten der Stadt befinden sich einige emissionsarme Zonen, so in der Dalkebachniederung östlich der

Sürenheider Straße. Dieser Bereich grenzt unmittelbar an das Emissionsband der Autobahn A2 an, wodurch sich ein rascher Wechsel von emissionsarmen Flächen zu hoch belasteten Bereichen ergibt.

Nach den emissionsarmen Bereichen werden nun die aus lufthygienischer Sicht stärker belasteten Bereiche vorgestellt.

Die mit Abstand am stärksten schadstoffemittierende Fläche befindet sich zwischen der Carl-Miele-Straße und der Hülsbrockstraße. Von Nord nach Süd durchläuft der Stadtring diesen Bereich. Auf dieser Rasterfläche gibt es die stärkste Ansammlung genehmigungspflichtiger Anlagen, so dass das Emissionskataster in allen untersuchten Komponenten durch Punktquellen geprägt wird. Dabei variieren die Schornsteinhöhen zwischen 10m und 86m. Die 10m-Quelle emittiert in erster Linie NMVOC. Mit knapp 27t/a ist sie die größte NMVOC-Emissionsquelle im Gütersloher Stadtgebiet. Aufgrund der geringen Austrittshöhe sind Auswirkungen auf die Immissionssituation im direkten Umfeld zu erwarten. An der gleichen Stelle befindet sich mit fast 93t/a Schadstoffausstoß auch die stärkste Emissionsquelle für die Komponente Stickoxide, allerdings hat der Schornstein eine Höhe von 86m. Somit ist für die Immissionssituation eine größere Fernwirkung zu erwarten. Komplettiert werden die starken Emissionen durch zwei weitere Punktquellen, so dass aus den genehmigungspflichtigen Anlagen auf dieser Rasterfläche Stickoxide in einer Jahressumme von fast 340 Tonnen emittiert werden. Ergänzt man diesen Betrag um die Emissionen aus Hausbrand und Verkehr, so ergibt sich für Stickoxide eine Gesamtmenge von 370 Tonnen pro Jahr.

Neben der mit "sehr hoch" bewerteten Fläche existieren im Stadtgebiet von Gütersloh weitere 29 im Gesamtemissionskataster mit "hoch" bewertete Rasterflächen. Sie haben einen Flächenanteil von ca. 22% am gesamten Stadtgebiet. 15 Rasterflächen werden durch die Quellgruppe Hausbrand dominiert; sie liegen ausschließlich im Kernstadtbereich von Gütersloh. Ebenfalls im Kernstadtbereich befinden sich die beiden Rasterzellen, in denen Hausbrand und Verkehr etwa in gleichem Maße an der Schadstoffemission beteiligt sind. Die neun, vorzugsweise durch Verkehrsemissionen beeinflussten Bereiche befinden sich ohne Ausnahme im Einzugsgebiet der Autobahn A2. Es gilt auch der Umkehrschluss, dass alle Rasterflächen im Gütersloher Stadtgebiet, die von der A2 tangiert werden, von der Quellgruppe Verkehr beherrscht werden und somit der Kategorie hohe Emissionsbelastung angehören. Vier Rasterflächen werden durch die Emissionen von genehmigungspflichtigen Anlagen dominiert. Drei davon befinden sich innenstadtnah nördlich der Carl-Bertelsmann-Straße, eine im Stadtteil Blankenhagen.

5.2 Auswertung der Karte Durchlüftung (Karte 12)

Entscheidend für die Ausbreitung der Schadstoffe sind die Strömungsverhältnisse. Während die Immissionssituation durch die TA-konformen Berechnungen nur als Jahresmittel und nur auf der Basis einer Windmessstelle berechnet werden kann, bieten die Untersuchungen zum Gütersloher Stadtklima weitergehende Aussagemöglichkeiten. Als Grundlage für die abzuleitenden Planungshinweise dienen die Inhalte der Themenkarte Durchlüftung (Karte 8.2) aus dem Teil I. Karte 12 ist eine Weiterentwicklung dieser Karte. Zum einen wurde die Güte der Durchlüftung in "sehr gut", "gut" und "eingeschränkt" unterschieden. Grund für diese Klassifizierung ist die unterschiedliche Realnutzung. Offene Freiflächen erhielten das Prädikat "sehr gut", strukturierte Freiflächen das Prädikat "gut" und zusammenhängende Siedlungs- und Gewerbeflächen das Prädikat "eingeschränkt". Zum anderen wurden stadtnahe Freiflächen ausgewiesen, die die Kernstadt in einem ca. 1000m breiten Gürtel umschließen. Somit existieren als weitere Flächeneinheit noch die stadtfernen Freiflächen. Die für die Be- und Entlüftung der Kernstadt wichtigsten Gebiete sind die stadtnahen Bereiche mit sehr guter Durchlüftung.

Im einzelnen handelt es sich im Südosten um den Freiraumkeil Sundern, der mit einer Fläche von 260ha an den stadtnahen Bereichen mit sehr guter Durchlüftung beteiligt ist, im Osten um die Freiflächen beiderseits der Avenvedder Straße, die mit 330ha den größten Anteil an den stadtnahen Bereichen mit sehr guter Durchlüftung haben, sowie im Nordwesten um die Freiflächen beiderseits der Marienfelder Straße, die zwar nur einen Flächenanteil von 145ha umfassen, durch die Luftleitbahn des Schlangenbaches aber besonders wichtig sind.

Ergänzt werden die am höchsten eingestufteten Durchlüftungszonen durch innenstadtnahe Bereiche mit guter Durchlüftung, in denen der Freiraumcharakter überwiegt. Sie verfügen über eine Gesamtfläche von knapp 1.800ha. Diesen klimatischen Ausgleichsflächen steht die meist dicht bebaute Kernstadt gegenüber, in der die Durchlüftungsverhältnisse aufgrund der stark erhöhten Oberflächenrauigkeit mehrheitlich als eingeschränkt zu bezeichnen sind. Einem rund 2.530ha großen stadtnahen Raum mit guten bis sehr guten Durchlüftungsbedingungen steht mit der Gütersloher Kernstadt ein etwa 1.990ha großer Teilraum gegenüber, in dem relativ ungünstige Ausbreitungsbedingungen existieren. Weitere Potenziale mit guten bzw. sehr guten Durchlüftungsbedingungen schließen sich nach außen an. Mit sehr gut wurden drei Teilräume im Außenbereich bewertet. Dabei handelt es sich im einzelnen um die Fortsetzung des Freiraumkeiles Sundern im südöstlichen Stadtgebiet, um die keilförmig nach Osten gerichtete Fortsetzung der Freiflächen Avenwedde sowie um große Areale im Nordwesten, die im Norden etwa durch die Münsterlandstraße begrenzt werden und deren südliches Ende durch den windoffenen Landeplatz Gütersloh gebildet wird. Sie haben am gesamten Stadtgebiet von Gütersloh einen Flächenanteil von ca. 22%,

während die stadtfernen Bereiche hier einen Anteil von ca. 33% am Gütersloher Stadtgebiet bilden.

5.3 Synthese aus Durchlüftung und Gesamtemissionsbewertung (Karte 13)

Mit Hilfe der GIS-Technik wurden bei Erstellung der Karte 12 bereits die Übergangsbereiche zwischen den einzelnen Durchlüftungsklassen stark generalisiert. Ergebnis sind unregelmäßige Polygone mit relativ glatten Grenzbereichen. Für den Bereich Emissionen standen für die Quellgruppe Verkehr nur gerasterte Daten (Maschenweite 1000m) zur Verfügung, so dass alle Emissionsdaten in 1km große Rasterzellen überführt wurden. Damit entstehen starke Generalisierungen, insbesondere deswegen, weil sich im Stadtgebiet von Gütersloh die Linienquellen des Straßenverkehr als dominante Quellgruppe erwiesen hat. Inhaltlich lassen sich diese Informationen aber nicht in andere geometrische Formen verändern, so dass bei einer inhaltlichen Verschneidung der Themen Durchlüftung und Gesamtemissionsbewertung Flächen entstehen, die durch die beiden Geometrien der Ausgangsdaten bestimmt werden. Die dargestellten Grenzen dürfen daher weder hinsichtlich ihrer Lage noch bezüglich ihrer Trennschärfe als exakt verstanden werden. Trotzdem bietet das in fünf Klassen eingeteilte Bewertungsurteil aus Durchlüftungsfunktion und Gesamtemissionsbewertung eine gute Interpretationsbasis.

Mit "sehr günstig" wurden die Teilräume beurteilt, die über eine sehr gute Durchlüftungsfunktion verfügen und auf denen die Emissionen sehr gering bis gering ausfallen. Dies sind in erster Linie Flächen, auf denen weder Hausbrandemissionen vorhanden sind noch genehmigungspflichtige Anlagen existieren sowie gleichzeitig in der Quellgruppe nur geringe Emissionsstärken auftreten, die vorwiegend aus dem landwirtschaftlichen Verkehr stammen.

Das "günstig" wurde unter zwei unterschiedlichen Voraussetzungen vergeben. Da eine sehr gute Durchlüftungsfunktion stets für eine gute Vermischung und Verdünnung sowie für den Abtransport von Luftschadstoffen sorgt, wurden auch Flächen mit einer erhöhten Emissionsbelastung (mäßig bis hoch) in diese Kategorie integriert. Bei nur guter Durchlüftungsfunktion wurden allerdings nur die Bereiche zugelassen, in denen die Emissionsbelastung sehr gering bis gering war. Somit gehören große Flächen im Osten und Nordwesten des Stadtgebietes in diese Bewertungsstufe. Auch der weit in die Innenstadt reichende Freiraumkeil Sundern ist Bestandteil dieser Kategorie.

Auch die Bewertungsstufe "zufriedenstellend" konnte durch die Einhaltung zweier unterschiedlicher Kriterien erreicht werden. Entweder musste die Durchlüftungsfunktion gut sein, dann wurden auch eine mäßige Emissionsbelastung zugelassen. In bebauten Gebieten, also in den Bereichen mit eingeschränkten Durchlüftungsfunktionen, sind jedoch

geringe Emissionsbelastungen Voraussetzung. Diese Bewertungsstufe hat den größten Flächenanteil im Gütersloh Stadtgebieten und kommt in allen Außenbereichen vor.

Auch die Bewertungsstufe "ausreichend" besteht ebenfalls aus zwei unterschiedlichen Teilgruppen. Einerseits wird diese Bewertungsstufe erreicht, wenn bei guter Durchlüftung die Emissionsbelastung hoch ist, andererseits führt eine eingeschränkte Durchlüftungsfunktion bei gleichzeitig mäßiger Emissionsbelastung zu dieser Einstufung. Die Bewertungsstufe wurde für die meisten Siedlungsschwerpunkte außerhalb der Kernstadt vergeben. In diesen Fällen führte die eingeschränkte Durchlüftungsfunktion zu dieser Bewertung. Im Umfeld der Kernstadt sorgte mehrheitlich die gute Belüftung der angrenzenden Freiflächen in Verbindung mit den erhöhten Emissionswerten zu dieser Klassifizierung.

In die Kategorie "sehr ungünstig" gehört einerseits die einzige Rasterfläche im Stadtgebiet mit sehr hoher Emissionsbelastung (Grund sind hier die Emissionen aus den genehmigungspflichtigen Anlagen) sowie die Flächen im bebauten Raum mit hoher Emissionsbelastung.

Auf dieser Basis wird die Gesamtdarstellung der Last- und Ausgleichsräume sowie die Funktionen der Luftleitbahnen im Stadtgebiet abgeleitet, die im folgenden Kapitel vorgestellt werden.

5.4 Ableitung lufthygienischer Last- und Ausgleichsräume (Karte 14)

In diesem Arbeitsschritt werden auf der Basis der ermittelten Durchlüftungsverhältnisse zusammen mit den Ergebnissen des Gesamtemissionskatasters die lufthygienischen Last- und Ausgleichsräume ermittelt. Außerdem wird die Rolle der Luftleitbahnen bewertet.

Die drei Teilräume, die bei der Ausweisung der Durchlüftungszonen das Prädikat "stadtnahe Bereiche mit sehr guter Durchlüftung" erhielten, erweisen sich unter Berücksichtigung der lufthygienischen Aspekte als Ausgleichsräume, da sie im Gesamtemissionskataster keine hohen oder sehr hohen Emissionswerte aufweisen. Ebenfalls als Ausgleichsräume wurden die stadtfernen Flächen ausgewiesen, die im Gesamtemissionskataster mindestens die Bewertung "gering" erhalten haben und gleichzeitig über mindestens gute Durchlüftungsverhältnisse verfügen. Sie haben zwar keinen direkten Bezug zur Kernstadt, aber es handelt sich dabei um besonders emissionsarme Räume, die sich insbesondere für Zwecke der Naherholung anbieten.

Als Lasträume wurde die Flächen ausgewiesen, in denen der Luftaustausch als schlecht beurteilt wurde und in denen das Gesamtemissionskataster mindestens die Stufe "hoch" ergeben hatte. Hinzu kommt eine kleine Fläche, die im Gesamtemissionskataster die Bewertung "sehr hoch" erhalten hatte, hinsichtlich der Durchlüftung aber mit gut beurteilt worden war. Mit wenigen Ausnahme befinden sich die lufthygienischen Lasträume im Kernstadtbereich. Ihre Gesamtfläche beträgt rund 1550ha, was knapp 14% des

Stadtgebietes entspricht. Im Stadtteil Blankenhagen ist eine genehmigungspflichtige Anlage der Grund für die Ausweisung einer Teilfläche als Lastraum, im Stadtteil Spexard sowie in der Siedlung Determeyer führt das Emissionsband der Autobahn A2 zu dieser Bewertung. Neben den Ausweisungen von Ausgleichs- und Lastflächen wird auch die Rolle der Luftleitbahnen in Bezug auf die lufthygienische Situation untersucht.

Obwohl im Gütersloher Stadtgebiet die natürlichen Reliefunterschiede gering sind, wurden die Niederungsbereiche der Bachläufe als Luftleitbahnen herausgearbeitet. Dafür sprachen mehrere Gründe. In der Regel sind die Niederungsbereiche frei von Bebauung. Das heißt, im Status-quo gibt es hier nur wenige Versiegelungen und gegen eine Bebauung sprechen auch zahlreiche Naturschutzgründe. Somit sind die Niederungsbereiche überwiegend frei von Versiegelungen und bieten somit beste Voraussetzungen für bioklimatische Ausgleichsräume, insbesondere in Bezug auf die nächtliche Kaltluftproduktion. Häufig werden die Bachläufe von Baumreihen begleitet, wodurch vorhandene Luftbewegungen kanalisiert werden und sich bevorzugte Strömungen entlang der Bachläufe ergeben. Da es kaum Geländeneigungen gibt, gilt dies sowohl für talabwärts als auch für talaufwärts gerichtete Strömungen.

Trotz der genannten Rahmenbedingungen gibt es insbesondere entlang des Dalkebaches innerhalb der Gütersloher Kernstadt zahlreiche Barrieren, das heißt hier reicht die Bebauung teilweise bis an das Bachbett heran. Von Osten betrachtet stellt der Kreuzungsbereich der Verler Straße mit dem Stadtring Sundern eine erste Barriere dar. Spätestens mit Erreichen der Neuenkirchener Straße verliert der Dalkebach seinen Leitbahncharakter völlig. Die Unterquerung der leicht erhöht verlaufenden Bahnlinie, die zahlreichen querenden Straßen sowie die dicht bis ans Ufer heranreichende Bebauung stören die Leitbahnfunktion auf den nächsten 2km nachhaltig. Der gekrümmte Bachverlauf verhindert zusätzlich eine durchgehende Luftbewegung. Erst westlich der Hermann-Simon-Straße weicht die Bebauung zurück, so dass die Dalkebachniederung wieder die Funktion als Luftleitbahn übernehmen kann.

Weniger Störungen gibt es entlang des Schlangenbaches, der im Norden der Kernstadt von Ost nach West verläuft. Als "Störung in einem Lastraum" wurden etwa 500m des Schlangenbaches nördlich der Hülsbrockstraße ausgewiesen. Außerdem gilt der Bereich Tarrheide im Stadtteil Blankenhagen als Störzone der Luftleitbahn, wobei diese Zone nur in ihrem Südteil im lufthygienischen Lastraum liegt.

Besonders wichtig sind ungestörte Luftleitbahnen innerhalb der Ausgleichsräume. An erster Stelle ist da die Dalkebachniederung innerhalb der innerstädtischen Parkanlagen zu nennen. Im Osten wird die Wirkung des Ausgleichsraumes durch die Luftleitbahn des Reinkebaches unterstützt.

6. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Fasst man die Ergebnisse der Karteninterpretation zusammen, so lassen sich folgenden allgemeinen Planungshinweise formulieren, die von Seiten der Stadt Gütersloh beeinflussbar sind:

- weitestgehender Erhalt der vorhandenen Realnutzungsstrukturen in den Ausgleichsräumen
- weitestgehender Erhalt der Luftleitbahnen innerhalb der Niederungsbereiche
- Reduzierung der Hausbrandemissionen in den Kernstadtbereichen durch Umstellung der Energieform

Darüber hinaus sind durch bundespolitische Maßnahmen (u.a. Filter für Dieselfahrzeuge, leistungsfähigere Katalysatoren für Otto-Motoren) Reduktionen der Emissionsmengen innerhalb der Quellgruppe Verkehr zu erwarten.

Weitergehende, stadtteil- oder punktquellenbezogene Hinweise lässt die relativ unscharfe Datenlage nicht zu.

7. ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Teil der gesamtstädtischen Klimaanalyse verfolgt das Ziel, aus der Bestandsaufnahme der lufthygienischen Verhältnisse in Verbindung mit den meteorologischen Aussagen aus dem Teil 1 lufthygienische Last- und Ausgleichsräume für das Stadtgebiet von Gütersloh zu benennen. Die meteorologische Basis für die Ausbreitungsrechnungen nach TA-Luft (Anhang 3 der TA Luft) bildet die einjährige Datenreihe vom Standort Rheda-Wiedenbrück. Das Datenkollektiv muss neben den Stundenmittelwerten des Windvektors (Windrichtung und -geschwindigkeit), die mindestens ein Kalenderjahr beinhalten, auch die stündlichen Beobachtungsdaten des Himmelsbildes umfassen, um das mit Zeitreihen arbeitende Rechenmodell mit den notwendigen Daten über das Ausbreitungsverhalten zu versorgen.

Die Emissionsdaten stammen für die Quellgruppen Verkehr und genehmigungspflichtige Anlagen vom Landesumweltamt in Essen. Die Schadstoffwerte für die Quellgruppe Hausbrand wurden über die Klimatoptypenklassifikation abgeleitet, wobei die Validierung der Ergebnisse mit Hilfe von vorhandenen Daten aus dem Stadtgebiet von Recklinghausen erfolgt. Untersucht wurden die Schadstoffe Stickoxide, NMVOC und Feinstäube. Für die Komponenten Stickoxide und NMVOC gab es gute Übereinstimmungen mit dem Landesmessnetz sowie mit lufthygienischen Untersuchungen in anderen Kommunen. Bei den Feinstäuben lagen die Emissionswerte aus dem LUA-Kataster relativ niedrig. Auf eine detaillierte Betrachtung der Immissionszusatzbelastungen durch Feinstäube wurde aus diesen Gründen verzichtet. Fazit ist, dass sich die Schadstoffkomponente Partikel (PM₁₀) durch lokale Maßnahmen kaum verringern lässt.

Im Immissionsteil wurde in erster Linie mit der Schadstoffkomponente Stickoxide agiert; einerseits lagen für diesen Stoff die am besten abgesicherten Emissionswerte vor, andererseits existieren für ihn die meisten Grenz- und Richtwerte. Fazit der Immissionsbetrachtungen ist, dass im Stadtgebiet von Gütersloh nicht mit Grenzwertüberschreitungen zu rechnen ist, und zwar weder im Langzeit- noch im Kurzzeitwert. Die Bewertung für die Stoffgruppe NMVOC konnte nur qualitativ erfolgen, da keine entsprechenden Grenz- und Richtwerte vorhanden sind. Der Vergleich mit anderen Kommunen ergab aber auch hier für Gütersloh relativ günstige Bedingungen.

Bei der Bewertung darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden, dass durch die Rastergröße von 1km² bei der Quellgruppe Verkehr eine Nivellierung der Emissionsmengen erfolgt. Das bedeutet, dass in Autobahnnähe, neben vielbefahrenen Bundes- und Landstraßen sowie in Straßenschluchten der Kernstadt kleinräumig höhere Emissionsmengen vorhanden sind, die zwangsläufig zu höheren Immissionskonzentrationen führen. Für lufthygienische Detailfragen können somit Sondergutachten erforderlich werden, wenn es um Zusatzbelastungen im Einflussbereich von stark befahrenen Straßen geht.

Abschließend erfolgte eine inhaltliche Abstimmung mit den im Rahmen der Klimaanalyse Teil 1 festgestellten Durchlüftungsverhältnissen. Die daraus abgeleiteten Lastgebiete umfassen große Teile der Kernstadt, stadtnahe Ausgleichsräume befinden sich im Südosten, Osten und Nordwesten der Kernstadt. Weitere lufthygienische Komfortbereiche wurden im äußersten Norden des Stadtgebietes ausgewiesen.

Literatur:Lehrbuch:

Alfred Helbig, Jürgen Baumüller, Michael Kerschgens:
Stadtklima und Luftreinhaltung
2, vollständig überarbeitete und ergänzte Auflage
Springer Verlag, 1999

Gesetzliche Grundlagen

Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz
(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002
Internetfassung des BMU, 2003

VDI Richtlinien

VDI Richtlinie 3783, Blatt 10: Umweltmeteorologie, Diagnostische mikroskalige
Windfeldmodelle, Gebäude- und Hindernisumströmung, Dezember 2001

VDI Richtlinie 3945, Blatt 3: Umweltmeteorologie, Atmosphärische Ausbreitungsmodelle,
Partikelmodell, September 2000

LUA Berichte:

Emissionskataster Luft
Nordrhein-Westfalen 1996/97
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Essen, 1999

Luftqualität in Nordrhein-Westfalen
Mobile Immissionsmessungen Gütersloh
Dezember 1999 bis Februar 2000
MILIS Bericht 337
Essen 2001

Luftqualität in Nordrhein-Westfalen
Mobile Immissionsmessungen Gütersloh
Dezember 2001 bis Februar 2002
MILIS Bericht 346
Essen 2002

Luftqualität in NRW im Überblick - Jahreskenngrößen 2002
Jahresbericht 2002, S. 76 - 80
Essen 2003

Die Partikelemissionen des Straßenverkehrs sind weiterhin sehr hoch
Jahresbericht 2002, S. 11 - 13
Essen 2003

Luftqualität in NRW: Jahreskenngrößen 2001
Kurzbericht des LUA NRW
Essen 2002

Städtebauliche Klimafibel
Hinweise für die Bauleitplanung - Folge 2
Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart, April 1993

Software:

AUSTAL 2000
Version 1.0, Stand 01.10.2002
Ingenieurbüro Jaenicke, Dunum
im Auftrage des Umweltbundesamtes

AUSTAL VIEW
Version 1.4
Benutzeroberfläche zu AUSTAL 2000
ArguSoft GmbH & Co KG, Mechernich

ArcView GIS
Version 3.2
Basisversion incl. Extension Spatial Analyst, Version 2.0
ESRI, Kranzberg