

**Nr.35**

Veränderung akustischer  
Kenngrößen bei Abschaltung  
von Lichtsignalanlagen

Herausgeber:

Landesanstalt für Immissionsschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Wallneyer Str. 6

D-4300 Essen 1

1983

ISSN 0720-8499

Veränderung akustischer Kenngrößen  
infolge der nächtlichen Abschaltung  
von Lichtsignalanlagen

D. Piorr und R. Hillen

# VERÄNDERUNG AKUSTISCHER KENNGRÖßEN INFOLGE DER NÄCHTLICHEN ABSCHALTUNG VON LICHTSIGNALANLAGEN

D. Piorr und R. Hillen

## Z U S A M M E N F A S S U N G

Wird durch die nächtliche Abschaltung von Lichtsignalanlagen die Geräuschbelastung der Bevölkerung wesentlich verringert?

Zur Beantwortung dieser Frage führte die Landesanstalt für Immissionschutz des Landes NW (LIS) in den Jahren 1981/82 akustische Messungen an vier ausgesuchten Lichtsignalanlagen durch. Hierbei wurden Änderungen der akustischen Kenngröße  $\bar{L}_{AFm}$  (1h) von -2,1 dB bis 1,2 dB festgestellt; die Änderungen des  $\bar{L}_{AF1}$  (1h) betragen -3,4 dB bis 1,4 dB. Die festgestellten Minderungen sind keine wesentlichen Änderungen im Sinne der Richtlinien und Vorschriften zur Beurteilung von Straßenverkehrsgeräuschen.

## S u m m a r y

Can any major reduction in noise be achieved by switching-off traffic lights during night time?

For answering this question the "Landesanstalt für Immissionschutz des Landes NW (LIS)" conducted sound measurements at four selected traffic lights within the years 1981/82. Changes of -2,1 to 1,2 dB were determined for the noise levels expressed by the sound measure  $\bar{L}_{AFm}$  (1h) and -3,4 to 1,4 dB for the sound measure  $\bar{L}_{AF1}$  (1h). The observed reductions do not represent any major relief according to the pertinent guidelines and regulations for evaluating traffic noise levels.

## 1. E i n l e i t u n g

Lichtsignalanlagen dienen der Sicherheit aller Straßenverkehrsteilnehmer. Außerdem können sie die Leistungsfähigkeit von Straßen steigern.

Da die Stärke des Verkehrsstromes nachts wesentlich geringer ist als am Tage, können dann Lichtsignalanlagen in den nächtlichen, verkehrsarmen Zeiten abgeschaltet werden, wenn daraus keine negativen Folgen hinsichtlich der Verkehrssicherheit oder der Verkehrslenkung entstehen. Kriterien zur Auswahl dieser Lichtsignalanlagen und Hinweise zum zeitweisen Abschalten sind in der Literatur [1], [2] angegeben.

Im Jahr 1980 wurde die Problematik der nächtlichen Abschaltung von Lichtsignalanlagen verstärkt von Kommunalpolitikern und Medien aufgegriffen. Dabei wurde als Argument für das Abschalten von Lichtsignalanlagen am häufigsten die damit in der Umgebung der Anlagen zu erzielende Verringerung der Lärmbelastung genannt [3]. Zu diesem Zeitpunkt lagen in der Fachliteratur noch keine Erfahrungsberichte dazu vor, wie sich die Geräuschsituation infolge des Abschaltens von Lichtsignalanlagen verändert. Deshalb entschloß sich die Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (LIS), diese Problematik aufzugreifen und an speziell ausgewählten lichtsignalgeregelten Knotenpunkten zu ermitteln, welche Änderungen der bei der Beurteilung von Straßenverkehrsgläuschen relevanten akustischen Kenngrößen  $L_{AFm}$  und  $L_{AF1}$  infolge des nächtlichen Abschaltens von Lichtsignalanlagen auftreten. Die LIS führte Geräuschemessungen an 4 Knoten in Essen und Duisburg durch. Außerdem wurden am Beispiel der in der Stadt Duisburg nachts abgeschalteten Lichtsignalanlagen

von dem HUK-Verband, Köln

von der Schutzpolizei, Duisburg

und von dem Tiefbauamt der Stadt Duisburg

die Auswirkungen des Abschaltens auf folgende Parameter untersucht:

- Treibstoffverbrauch, Fahrzeit und Fahrverhalten,
- Unfallgeschehen,
- Standzeit der Lichtsignalanlagen und Energiekosten,
- gesamtwirtschaftliches Nutzen/Kosten-Verhältnis.

Eine Kurzfassung der Ergebnisse dieser Untersuchungen wurde in einem gemeinsamen Bericht veröffentlicht [ 4 ]. In dem vorliegenden LIS-Bericht werden die Ergebnisse der akustischen Messungen ausführlich in Verbindung mit den Ergebnissen von begleitenden verkehrstechnischen Messungen vorgestellt.

## 2. Herleitung der Aufgabenstellung

### 2.1. Geräuschimmission von Kraftfahrzeugen und verkehrstechnische Kriterien zur Auswahl der Meßpunkte

Folgende Größen bestimmen nach [ 5 ] den Immissionspegel von Straßenverkehrsgeräuschen:

- a) die Verkehrsstärke,
- b) die Zusammensetzung des Verkehrs (LKW-Anteil),
- c) die Fahrgeschwindigkeit,
- d) der Verkehrsfluß (Einfluß von Kreuzungen, Einmündungen),
- e) die Eigenschaften der Fahrbahnoberfläche,
- f) die Steigung oder das Gefälle der Fahrbahn,
- g) die angrenzende Bebauung und die Straßenbreite sowie der Abstand des Immissionsortes zur Fahrbahn

Die Parameter a) bis d) können durch das Abschalten der Lichtsignalanlagen möglicherweise verändert werden. Die akustische Relevanz dieser Veränderung ist von dem Ausgangszustand des Parameters bei eingeschalteter Lichtsignalanlage abhängig. So ist eine Zunahme der Verkehrsmenge um 6 Fahrzeuge je Stunde akustisch unbedeutend, wenn die schon vorhandene Belastung groß (z.B. 100 KFZ/h) ist. Die gleiche absolute Zunahme der Verkehrsmenge ist jedoch nicht zu vernachlässigen, wenn die Vorbelastung klein (z.B. 6 KFZ/h) war.

Die LIS wählte für die vorliegende Untersuchung Knotenpunkte aus, die sich hauptsächlich in folgenden verkehrstechnischen Größen unterscheiden:

- a) Verkehrsstärke
- b) Verkehrsfluß

zu a) Verkehrsstärke

Auf innerstädtischen Straßen zeigt die Verkehrsstärke einen ausgeprägten Tagesgang (s. Abbildung 1 im Anhang). Aus Gründen der Verkehrssicherheit werden Lichtsignalanlagen nur dann abgeschaltet, wenn die Verkehrsstärke eine bestimmte Größenordnung nicht überschreitet. Diese Grenze beträgt in Duisburg und Essen 250 bis 300 KFZ/h. Eine untere Grenze für die Verkehrsstärke von nachts abgeschalteten Lichtsignalanlagen gibt es nicht.

Die LIS wählte für die vorliegende Untersuchung sowohl Knotenpunkte mit hoher Verkehrsstärke als auch Knotenpunkte mit geringer Verkehrsstärke aus. Die untere Grenze für die Verkehrsstärke an den ausgewählten Meßpunkten wurde dabei durch die akustische Forderung bedingt, daß nachts der Straßenverkehr das pegelbestimmende Geräusch sein sollte.

zu b) Verkehrsfluß

Unter den Lichtsignalanlagen, die in Duisburg und Essen nachts abgeschaltet werden, gibt es sowohl Anlagen, die in einer "Grünen Welle" geschaltet werden, als auch Einzelläufer. Einzelläufer bedeutet, daß die Lichtsignalanlage nicht von einem Zentralrechner gesteuert wird und somit auch nicht Teil einer "grünen Welle" ist. Beide Schaltungsarten wurden von den Messungen der LIS erfaßt.

Die Auswirkungen des Abschaltens einer Lichtsignalanlage müssen nicht auf den Nahbereich der abgeschalteten Anlage begrenzt sein. Es ist denkbar, daß nach der Abschaltung einer in "grüner Welle" geschalteten Lichtsignalanlage die Kraftfahrzeuge mit einer erhöhten Geschwindigkeit zur nächsten nicht abgeschalteten Lichtsignalanlage fahren und dann abbremsen und erneut anfahren müssen. Dieses kann an der nicht-abgeschalteten Lichtsignalanlage zu einer Erhöhung der Geräuschemissionen führen. Zur Überprüfung dieser Vermutung wurden Erhebungen auch an einer nicht abgeschalteten Lichtsignalanlage durchgeführt, die in geringem Abstand zu einer abgeschalteten Lichtsignalanlage liegt.

## 2.2. Akustische Kriterien zur Auswahl der Meßorte

Die akustischen Auswirkungen des Abschaltens einer Lichtsignalanlage sind vermutlich im Nahbereich des betroffenen Knotens am größten. In diesem Bereich fallen, zumindest auf der übergeordneten Straße, die Anfahr- und Bremsvorgänge weg. Um diese maximale Änderung zu erfassen, sollten alle Meßstationen in geringerem Abstand als 20 m von der nächstgelegenen Haltelinie auf der übergeordneten Straße aufgestellt werden.

Außerdem sollten während der Nacht am Meßort außer dem Straßenverkehr keine pegelbestimmenden Geräuschquellen vorhanden sein. Somit kamen als Meßort diejenigen lichtsignalgeregelten Knoten nicht in Frage, die in der Nähe von Eisenbahnlinien, Autobahnen, Unfallkrankenhäusern, Gaststätten sowie nachts produzierenden gewerblichen Anlagen liegen.

## 2.3. Vorstellung der Meßorte

In Essen wurden von den 533 vorhandenen Lichtsignalanlagen 42 in der Nacht von 23.00 Uhr bis 5.00 Uhr abgeschaltet, in Duisburg waren es 153 von 421 Anlagen.

Mit Hilfe von Stadtplänen wurde eine Vorauswahl derjenigen Knoten getroffen, an denen die Lichtsignalanlagen nachts ausgeschaltet werden sollten sowie die genannten verkehrstechnischen und akustischen Bedingungen aufgrund der Lage mit großer Wahrscheinlichkeit

erfüllt sein konnten. Nach einer Ortsbesichtigung wurden folgende Knoten als Meßorte ausgewählt:

- a) Kreuzung Helenenstraße-Husmannshofstraße/Amixstraße  
in Essen
- b) Einmündung Bocholder Straße - Otto-Brenner-Straße  
in Essen
- c) Kreuzung Sternbuschweg - Kammer-Straße  
in Duisburg
- d) Kreuzung Koloniestraße - Sternbuschweg  
in Duisburg

zu a) Kreuzung Helenenstraße - Husmannshofstraße/Amixstraße  
in Essen

Die Abbildung 2 zeigt den genannten Knoten. Die dort installierte Lichtsignalanlage wurde vor Beginn der nächtlichen Abschaltung als Einzelläufer betrieben. Eine Verkehrszählung des HUK-Verbandes (Köln) ergab, daß bei eingeschalteter Lichtsignalanlage während der Nacht mehr als 50 % der Kraftfahrzeuge auf der übergeordneten Straße (Helenenstraße) auf eine "rot"-zeigende Lichtsignalanlage zufuhren und somit sowohl bremsen mußten als auch in der Grünphase beschleunigt anfahren.

Abbildung 3 zeigt die nachts bei eingeschalteter Lichtsignalanlage ermittelte Verkehrsstärke und den zugehörigen prozentualen LKW-Anteil. Auffallend ist der hohe LKW-Anteil von 12 % in der Bezugszeit von 4.00 Uhr bis 5.00 Uhr.

zu b) Einmündung Bocholder Straße - Otto-Brenner-Straße  
in Essen

Die an diesem Knoten installierte Lichtsignalanlage ist im Verbund geschaltet. Auf der übergeordneten Straße (Bocholder Straße) ist eine "grüne Welle" eingerichtet. Außer der genannten Lichtsignalanlage wird auf der Bocholder Straße eine weitere, benachbarte Lichtsignalanlage nachts abgeschaltet. Die Entfernung zu diesem Knoten beträgt etwa 400 m.

Verkehrstechnische Erhebungen wurden an dieser Stelle nicht durchgeführt. Abbildung 4 zeigt den Grundriß dieses Knotenpunktes.

zu c) Kreuzung Sternbuschweg - Kammerstraße  
in Duisburg

Die Kreuzung Sternbuschweg - Kammerstraße in Duisburg weist in der ersten Stunde der nächtlichen Lichtsignalabschaltung mit fast 300 KFZ/h eine vergleichsweise hohe Verkehrsdichte auf. Hierbei beträgt das Verkehrsaufkommen auf der Kammerstraße ca. 15 % der Verkehrsmenge auf der übergeordneten Straße. Auf dem Sternbuschweg nimmt der LKW-Anteil in der Stunde von 4.00 Uhr bis 5.00 Uhr stark zu (Abbildung 5). Auf dem Sternbuschweg und der Kammerstraße wurde jeweils eine benachbarte Lichtsignalanlage nachts abgeschaltet. Abbildung 6 zeigt den Grundriß des genannten Knotens.

zu d) Kreuzung Koloniestraße - Sternbuschweg  
in Duisburg

Die Lichtsignalanlage an der Kreuzung Koloniestraße - Sternbuschweg wird nachts nicht abgeschaltet.

Der Abstand dieser Straßenkreuzung zum Knoten Sternbuschweg - Kammerstraße, an welchem die Lichtsignalanlage nachts abgeschaltet wird, beträgt etwa 425 m. Die Abbildung 7 zeigt den Grundriß des genannten Knotens.

## 2.4. Beurteilung von Straßenverkehrsgeräuschen

### 2.4.1. Akustische Kenngrößen

Straßenverkehrsgeräusche sind durch zeitlich schwankende Schallpegel gekennzeichnet. Zur Beurteilung dieser Geräusche wird der in der DIN 45641 [6] definierte energieäquivalente Dauerschallpegel  $L_{AFm}$  herangezogen. Diese Kenngröße kann sowohl nach dem in der RLS 81 [7] und in der DIN 18005 Teil 1 [8] beschriebenen Rechenmodell berechnet als auch nach dem in der DIN 45642 [9] aufgezeigten Verfahren meßtechnisch erfaßt werden. Der Mittelungspegel  $L_{AFm}$  wird nach der RLS 81 und der DIN 18005 für den Tag (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) und die Nacht (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr) getrennt gebildet. Nach der DIN 45642 wird der Mittelungspegel über den Zeitraum gebildet,

der in jedem Einzelfall beurteilt werden soll, so z.B. gemäß der DIN 45645 Teil 1 [10] über die Beurteilungszeit von einer Stunde (lauteste Nachtstunde).

Zur Überprüfung der akustischen Wirksamkeit einer ausgeführten Minderungsmaßnahme, sei sie technischer Natur (z.B. Lärmschutzwall) oder organisatorischer Natur (z.B. Abschalten von Lichtsignalanlagen), eignet sich jedoch nur die Messung, eine Berechnung ist hierzu ungeeignet.

Zur Kennzeichnung der Schwankung der Geräuschimmission von Straßenverkehrsgeräuschen werden nach der DIN 45642 die Überschreitungspegel  $L_{AF1}$  und  $L_{AF95}$  angegeben. Der  $L_{AF1}$  ist der A-bewertete Schalldruckpegel, der in 1 % der Meßzeit von dem zeitlich schwankenden Schallpegel  $L_{AF}(t)$  erreicht oder überschritten wird. Der  $L_{AF1}$  ist somit ein Maß für die Spitzenwerte des während der Meßzeit aufgetretenen Schalldruckpegels. Der  $L_{AF95}$  ist ein Ersatz-Maß für das am Immissionsort aufgetretene Hintergrundgeräusch. Die Differenz zwischen dem  $L_{AF1}$  bzw. dem  $L_{AFm}$  und dem  $L_{AF95}$  gibt als "Störabstand" einen Hinweis auf die immissionsrelevante Schallquelle.

Abbildung 8 verdeutlicht den Zusammenhang der genannten Kenngrößen  $L_{AF}(t)$ ,  $L_{AFm}$ ,  $L_{AF1}$  und  $L_{AF95}$  an einem Beispiel. Die Abbildung zeigt den Zeitverlauf des A-bewerteten Schallpegels ( $L_{AF}(t)$ ) über eine Meßzeit von 10 Minuten. Für diese Bezugszeit sind die Kenngrößen  $L_{AF1}$ ,  $L_{AFm}$  und  $L_{AF95}$  angegeben.

Nach der Lärmschutz-Richtlinien-StV [11] sollen straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen, wie z.B. das zeitweilige Abschalten von Lichtsignalanlagen, nur dann aus Gründen des Schallschutzes angeordnet werden, wenn der Mittelungspegel mit dieser Maßnahme um wenigstens 3 dB gemindert werden kann.

#### 2.4.2. Wirkungsuntersuchungen

Nach einer Untersuchung von BUCHTA und KASTKA [12] ist die Belästigungsreaktion von Menschen auf Straßenverkehrsgeräusche im Vergleich zu verschiedenen akustischen Kenngrößen hoch mit der akustischen Kenngröße  $L_{AFm}$  der Geräusche korreliert. Deshalb eignet sich der energieäquivalente Dauerschallpegel gut zur Beurteilung der Störwirkung von Straßenverkehrsgeräuschen. Der  $L_{AFm}$  ist nach der oben genannten Untersuchung ein besseres Maß zur Abschätzung der Belästigungsreaktion als Verfahren, die, wie z.B. der Traffic Noise Index, die zeitlichen

Pegelschwankungen mit Hilfe der Überschreitungspegel in die Beurteilung einbeziehen. Nach Angaben von ZWICKER [13] werden Pegeländerungen von 10 dB in etwa als Halbierung oder Verdoppelung der Lautheit empfunden. Dagegen werden im allgemeinen bei Geräuschen mit zeitlich schwankender Intensität, wie z.B. bei Straßenverkehrsgläuschen, Pegeländerungen des Mittelungspegels von weniger als 3 dB nicht erkannt.

Zur Kennzeichnung der Störwirkung von Geräuschen auf den schlafenden Menschen ist der Mittelungspegel nach Untersuchungen von VERNETT [14] weniger geeignet. Hierzu eignen sich, wie ÖHRSTRÖM und RYLANDER [15] aufgrund einer umfangreichen Literaturrecherche und durch eigene Wirkungsuntersuchungen nachweisen, der Maximalwert des  $L_{AF}(t)$  eines jeden Schallereignisses und die Anzahl der Schallergebnisse. Aufgrund der Ergebnisse der genannten Wirkungsuntersuchungen wurde sowohl der  $L_{AFm}$  als energieäquivalente Meßgröße als auch der maximale Vorbeifahrtpegel (das ist das Maximum des  $L_{AF}(t)$  während der Vorbeifahrt eines Kraftfahrzeugs) und als Ersatzmaß hierfür der  $L_{AF1}$  erfaßt.

## 2.5. Konkretisierung der Aufgabenstellung

Die in der Einleitung allgemein formulierte Zielsetzung des Entwicklungsvorhabens läßt sich in folgenden Fragestellungen konkretisieren:

1. Wird durch das nächtliche Abschalten der Lichtsignalanlagen an den ausgesuchten Knoten die Geräuschbelastung, gekennzeichnet durch den energieäquivalenten Dauerschallpegel  $L_{AFm}$  (1 h) und Überschreitungspegel  $L_{AF1}$  (1 h), in der Abschaltzeit von 23.00 Uhr den bis 5.00 Uhr geändert?
  - 1a. Ist die Änderung des  $L_{AFm}$  und des  $L_{AF1}$  in den einzelnen Nachtstunden unterschiedlich groß?
  - 1b. Ist diese Änderung im Nahbereich der Knoten ortsabhängig?
2. Sind die maximalen Vorbeifahrtpegel von beschleunigt anfahrenenden und mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fahrenden Kraftfahrzeugen voneinander unterscheidbar?

3. Gibt es Hinweise auf eine Veränderung der Verkehrsstärke und -zusammensetzung infolge des Abschaltens der Lichtsignalanlagen?
4. Gibt es Hinweise auf eine Zunahme der Geschwindigkeit des frei fließenden Verkehrs nach der Abschaltung der Lichtsignalanlagen?

Die Änderungen der akustischen Kenngrößen sollten mit einem statistischen Risiko von 10 % auf 1 dB genau angegeben werden können.

#### 2.5.1. Randbedingungen

Um den Erhebungsaufwand gering zu halten und um eine Vergleichbarkeit der Meßdaten untereinander zu gewährleisten, wurden folgende Randbedingungen festgelegt:

1. Als Meßzeiten wurden nur die Nächte von Montagabend bis Freitagmorgen ausgewählt; die Wochenenden wurden nicht betrachtet, da sie häufig ein anderes Straßenverkehrsaufkommen aufzeigen als die Nächte in der Woche (Abb. 1).
2. Aus dem gleichen Grund wurden während der Schulferien in NRW und in Nächten vor und nach Feiertagen keine Meßwerte erhoben.
3. Alle Meßergebnisse wurden bei trockener Fahrbahnoberfläche ermittelt.

### 3. Durchführung

#### 3.1. Zuordnung: Fragestellung - Meßort

Aus der Tabelle 1 ist ersichtlich, an welchen der vier ausgewählten Knoten die genannten Fragen untersucht wurden.

Tabelle 1: Zuordnung Fragestellung - Meßorte

Meßort	Fragestellung (nach Kap. 2.5)					
	1	1a	1b	2	3	4
Helenenstr. - Husmannshofstr.	x	x	x		x	x
Bocholder Str. - Otto-Brenner-Str.	x	x	x			
Sternbuschweg - Kammerstr.	x	x		x	x	x
Koloniestr. - Sternbuschweg	x	x				

Erläuterung: x = die Fragestellung wurde an dieser Stelle untersucht

### 3.2. Statistische Hilfsmittel

Die Geräuschemissionen des Straßenverkehrs sind zeitlich schwankend. Sie zeigen jedoch, wie Abbildung 9 beispielhaft darstellt, einen sich täglich mit gewissen Schwankungen wiederholenden Tagesgang.

Um bei schwankenden Geräuschemissionen Änderungen der akustischen Kenngrößen erkennen zu können, werden als Hilfsmittel Methoden der Statistik [16] angewandt. Die folgenden statistischen Begriffe und Verfahren sind ausführlich bei SACHS [17] beschrieben.

#### 3.2.1. Kollektive

Alle Meßwerte, die in dem Zeitraum einer Stunde erhoben wurden und die den in Abschnitt 2.5.1 genannten Randbedingungen genügten, wurden zu Meßwertkollektiven zusammengefaßt.

Die Meßwerte eines Kollektivs sind hierbei durch folgende gemeinsame Eigenschaften gekennzeichnet:

1. Sie sind Meßwerte derselben Meßgröße ( $L_{AFm}$ ,  $L_{AF1}$ )
2. sie sind an demselben Meßpunkt erhoben worden (MP 1, MP 2, ... MP 6)
3. sie kennzeichnen dieselbe Bezugszeit (1 Stunde)

4. a) sie kennzeichnen denselben Betriebszustand der Lichtsignalanlage (entweder "ein" oder "aus")  
oder  
b) sie kennzeichnen den gleichen Fahrzustand eines Kraftfahrzeuges ("gleichmäßig fahrend" oder "beschleunigt anfahrend")

### 3.2.2. Benutzte Statistiken

#### 3.2.2a). 0,5-Quantil

Als Kenngröße für die Lage eines Meßwertkollektivs wurde bei dem MW-Test das 0,5-Quantil benutzt. Als 0,5-Quantil wird derjenige Meßwert eines Kollektivs bezeichnet, für den gilt, daß 50 % aller Meßwerte des Kollektivs größer als das 0,5-Quantil sind.

#### 3.2.2b). M a n n - W h i t n e y - U - T e s t (MW-Test)

Der Mann-Whitney-U-Test ist ein Verfahren, mit dem geprüft werden kann, ob sich zwei Kollektive (bei Vorgaben einer Restunsicherheit) bezüglich des 0,5-Quantils unterscheiden.

Der Mann-Whitney-U-Test wurde in der vorliegenden Untersuchung angewandt, um zu überprüfen, ob

- a) infolge der Abschaltung einer Lichtsignalanlage signifikante Änderungen der akustischen Kennwerte auftraten (sofern die Veränderung des Mittelwertes  $\geq 1$  dB war),  
b) der Maximalwert des  $L_{AF}(t)$  bei der Vorbeifahrt eines Kraftfahrzeuges abhängig ist von der Fahrweise des Fahrzeuges ("gleichmäßig fahrend" oder "beschleunigt anfahrend").

#### 3.2.2c). K o l m o g o r o f f - S m i r n o v - T e s t (KS-Test)

Der KS-Test prüft, ob zwei Kollektive aufgrund ihrer Stichprobenverteilung voneinander unterscheidbar sind. Der KS-Test erkennt sowohl Unterschiede in der Lage als auch sonstige Unterschiede der Verteilungsformen (z.B. unterschiedliche Streuung der Verteilungen). Der KS-Test wurde auf dem 10-%-Niveau angewandt, um zu überprüfen, ob der Maximalwert des  $L_{AF}(t)$  bei der Vorbeifahrt von Personenkraftwagen von der Fahrweise ("gleichmäßig fahrend" oder "beschleunigt anfahrend") abhängt.

### 3.2.2d). Korrelationskoeffizient (Produktmoment - Korrelationskoeffizient nach BRAVAIS und PEARSON)

Der Korrelationskoeffizient  $r$  gibt an, inwieweit zwischen zwei verschiedenen Größen eine Abhängigkeit besteht. Der Korrelationskoeffizient liegt zwischen  $-1$  und  $+1$ , wobei der Zusammenhang zwischen den zu untersuchenden Größen umso besser durch eine lineare Funktion beschreibbar ist, je größer  $|r|$  ist.

In der vorliegenden Untersuchung wurde mit dem Korrelationskoeffizienten überprüft, inwieweit die Differenz  $L_{AFm}$  (Lichtsignalanlage (LSA) ein) -  $L_{AFm}$  (LSA aus) und die Differenz  $L_{AF1}$  (LSA ein) -  $L_{AF1}$  (LSA aus) voneinander abhängen.

### 3.3. Erhebungsaufwand

Basierend auf der Annahme einer t-Verteilung der einzelnen Meßwerte eines Kollektives um den Erwartungswert und aufgrund einer Annahme der zu erwartenden Standardabweichung der Meßwerte eines Kollektivs wurde der Erhebungsaufwand vor Beginn der Messungen auf 12 Meßwerte je Kollektiv geschätzt.

### 3.4. Meßeinrichtung

Die Gewinnung der Meßwerte zur Kennzeichnung der Geräuschimmission an den ausgesuchten Knoten erfolgte mit batteriebetriebenen automatischen Dauermeßstationen. Abbildung 10 zeigt das Blockschema der gewählten Meßgerätekette.

Damit die Meßergebnisse nicht durch Windgeräusche, die als Strömungsgeräusche an der Mikrofoneinheit entstehen können [18], verfälscht wurden, war in der Nähe des Mikrofones ein Anemometer installiert. Die Probenahme des Pegelstatistikgerätes wurde unterbrochen und die während der letzten 800 ms erfaßten Daten wurden gelöscht, wenn die Windgeschwindigkeit größer oder gleich 3 m/s war. Durch diese Rückwärtsausblendung sollte die Einstellzeit des Anemometers bei plötzlich einsetzendem Wind kompensiert werden. Mit Hilfe des Druckers wurden bei den Untersuchungen in Essen die über Zeitintervalle von 10 Minuten gebildeten Pegel  $L_{AFm}$ ,  $L_{AF1}$  und  $L_{AF95}$  protokolliert. Aus gerätetechnischen Gründen erfolgte der Ausdruck der genannten Angaben in Duisburg in einem Abstand von 15 Minuten.

Zusätzlich wurde jeweils die Zeitdauer angegeben, in welcher die Probenahme durch den Schwellenwertschalter des Anemometers unterbrochen war; das Datum, der Meßzeitpunkt und die Dauer der Messung wurden ausgedruckt.

Das Mikrofon war während der Messungen in einer Höhe von 4 m über dem Erdboden angebracht. Hierbei waren die registrierenden Geräte während der Messungen in Essen in einem VW-Bus, versehen mit ausfahrbarem Mast und daran befestigter Mikrofoneinheit, installiert.

In Duisburg wurde die in Abbildung 11 skizzierte Dauermeßstation eingesetzt. Diese Meßstation ist so konzipiert, daß sie leicht von zwei Personen ohne besondere Vorkenntnisse vor Ort errichtet werden kann. Auf einem Grundrahmen mit den Abmessungen 0,9 m x 0,65 m ist der Mast mit der Mikrofoneinheit und ein Schallschrank, in welchem die registrierenden Geräte untergebracht sind, befestigt. Vier Fußpunktgewichte erhöhen die Standfestigkeit der Station.

Aufgrund der geringen benötigten Stellfläche und ihrer Kompaktheit konnte diese Station ohne besondere Absicherung zum Schutze der Passanten auf dem Bürgersteig aufgestellt werden.

Die Dauermeßstationen wurden zweimal wöchentlich gewartet. Hierbei wurde die Funktionsfähigkeit der Meßpunkte mit Hilfe eines elektrostatisch erzeugten Referenzsignales (Fernkalibrierung) überprüft.

### 3.5. Erkennen und Eliminieren von Störeinflüssen

#### 3.5.1. Regen, Wind

Der Deutsche Wetterdienst, Wetteramt Essen, übermittelte der LIS während des Erhebungszeitraumes die in Essen und Duisburg registrierten Niederschlagsmengen.

Da diese Daten nicht direkt erkennen ließen, ob die Fahrbahn am Meßort trocken oder naß war, wurden nur diejenigen Meßwerte zur Bildung der Kollektive herangezogen, die in Stunden ermittelt worden waren, in denen das Wetteramt in Essen bzw. Duisburg überhaupt keine Niederschläge registriert hatte.

Es wurden weiterhin die Meßergebnisse einer Nacht nicht ausgewertet, in der infolge hoher Windgeschwindigkeiten in mehr als 50 % der Bezugszeit von 15 Minuten eine Probenahme nicht erfolgt war.

### 3.5.2. Sonstige Störeinflüsse

Die Aufgabenstellung der Untersuchung forderte, daß die Geräuschimmission an den Meßpunkten nur von dem (regelmäßigen) Kraftfahrzeugverkehr bestimmt wurde. Diese Forderung wurde bei der Festlegung der Meßpunkte berücksichtigt, indem die Nähe anderer Geräuschquellen gemieden wurde.

Trotzdem ließen sich zwei Situationen nicht ausschließen, in denen die Meßwerte nicht durch (regelmäßige) Kraftfahrzeugimmissionen bestimmt waren:

- a) In dem entsprechenden Zeitintervall war kein Kraftfahrzeugverkehr vorhanden.
- b) In dem entsprechenden Zeitintervall waren singuläre Schallereignisse (z.B. Vorbeifahrt eines Fahrzeuges mit eingeschaltetem Signalhorn) pegelbestimmend.

zu a): Zeitintervall ohne Kraftfahrzeugverkehr

Der zeitliche Verlauf der Pegelgrößen  $L_{AFm}$ ,  $L_{AF1}$  und  $L_{AF95}$  läßt Rückschlüsse darauf zu, ob in der Mittelungszeit am Meßort Kraftfahrzeuggeräusche auftraten.

Geräuschimmissionen von Kraftfahrzeugen sind an den Meßorten durch zeitliche Schwankungen des  $L_{AF}(t)$  gekennzeichnet. Diese Schwankungen führen dazu, daß die Differenz aus  $L_{AF1}$  und aus  $L_{AF95}$  bei den vorliegenden Verkehrsstärken von 25 bis 30 KFZ/h betragsmäßig größer als 15 dB ist. In Zeiten der Ruhe (ohne Kraftfahrzeuggeräusche) sind die zeitlich auftretenden Schwankungen des  $L_{AF}(t)$  geringer als in Zeiten mit Kraftfahrzeuggeräuschen.

Anhand von Abbildung 12 wird verdeutlicht, wie aus dem zeitlichen Verlauf der Pegelgrößen  $L_{AF1}$  und  $L_{AF95}$  diejenigen Zeiten ermittelt wurden, in denen der  $L_{AFm}$  und der  $L_{AF1}$  nicht durch den Kraftfahrzeugverkehr, sondern durch das Hintergrundgeräusch am Meßort bestimmt wurden. In Abbildung 12 ist der Gang der Pegelgrößen  $L_{AF1}$ ,  $L_{AFm}$  und

$L_{AF95}$  für den Zeitraum einer Nacht von 22.00 Uhr bis 6.00 Uhr aufgetragen. Die Mittelungszeit beträgt 10 Minuten. Der erste angegebene Meßwert repräsentiert also die Kenngröße, gebildet über den Zeitabschnitt von 22.00 Uhr bis 22.10 Uhr.

In der Bezugszeit von 2.20 Uhr bis 2.30 Uhr beträgt die Differenz aus  $L_{AF1}$  und  $L_{AF95}$  ca. 7 dB, während diese Differenz für den zeitlich vorhergehenden und folgenden Zeitabschnitt etwa 27 dB beträgt.

Diese große Änderung der Differenz deutet darauf hin, daß in der Bezugszeit von 2.20 Uhr bis 2.30 Uhr kein Kraftfahrzeuggeräusch am Meßpunkt auftrat. Die während solcher Meßzeit ermittelten Meßwerte wurden nicht weiter berücksichtigt.

#### zu b): Singuläre Schallereignisse

Wenn die Differenz aus dem Maximalwert eines Kollektives von 10-Minuten- bzw. 15-Minuten-Meßwerten und dem nächst kleineren Wert größer als 6 dB war, wurde der Maximalwert aus dem Kollektiv gestrichen, da die Differenz darauf hindeutet, daß der Maximalwert durch singuläre Schallereignisse bedingt wurde.

Es ist im Hinblick auf die Fragestellung zu erwarten, daß durch die beschriebenen Maßnahmen die Vergleichbarkeit der Kollektive verbessert wurde.

#### 3.6. Berechnung der Stundenwerte eines Kollektivs aus den Urdaten

Die 10-Minuten- (bzw. 15-Minuten-) -Meßwerte jedes Kollektivs, die in derselben Nacht erhoben worden waren, wurden entsprechend ihrer Kenngröße nach einer der beiden folgenden Vorschriften zu Stundenkennwerten zusammengefaßt:

$$L_{AFm}(1h) = 10 \lg \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{(0,1 \cdot L_{AFm}(i))}$$

$$L_{AF1}(1h) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_{AF1}(i)$$

N = Anzahl der Meßwerte eines Kollektivs

$$N = \begin{cases} 6 & \text{in Essen} & (\text{Bezugszeit} = 10 \text{ Minuten}) \\ 4 & \text{in Duisburg} & (\text{Bezugszeit} = 15 \text{ Minuten}) \end{cases}$$

Durch die oben genannte Vorschrift wurden die Kollektive der Urdaten zu Kollektiven von 1-h-Kennwerten verdichtet. Auf diese 1-h-Kennwert-Kollektive wurden die vorab beschriebenen statistischen Verfahren angewandt. Überdies wurden diese 1-h-Kennwert-Kollektive durch ihren jeweiligen Mittelwert ( $\bar{L}_{AFm}$  bzw.  $\bar{L}_{AF1}$ ) und die jeweilige Standardabweichung beschrieben.

Als Einzahlangabe für die Änderung der Geräuschimmission infolge des Abschaltens der Lichtsignalanlage wurden für jeden Meßpunkt die Differenzen der Mittelwerte wie folgt gebildet:

$$\Delta \bar{L}_{AFm} = \bar{L}_{AFm} (\text{LSA ein}) - \bar{L}_{AFm} (\text{LSA aus})$$

$$\Delta \bar{L}_{AF1} = \bar{L}_{AF1} (\text{LSA ein}) - \bar{L}_{AF1} (\text{LSA aus})$$

#### 4. E r g e b n i s d a r s t e l l u n g

##### 4.1. Meßort Helenenstraße - Husmannshofstraße/Amixstraße in Essen

##### 4.1.1. $\Delta \bar{L}_{AFm}$ und $\Delta \bar{L}_{AF1}$

Aus Abbildung 13 ist ersichtlich, daß  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  am Meßpunkt 1 in jeder Bezugsstunde kleiner als 1 dB ist. Während  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  in 5 der 6 Bezugsstunden am MP1 positiv ist, d.h. eine Abnahme der Geräuschimmissionen andeutet, ist die Änderung  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  nur in 2 Stunden positiv. Die Kenngrößen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  sind am Meßpunkt 2 in allen Stunden negativ.

Für die Stunden, in denen die Änderungen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  betragsmäßig größer als 1 dB sind, wurde festgestellt, daß sich sowohl die Verteilungen des Meßwertes  $L_{AFm}$  (1 h) als auch die Verteilung der Meßwerte  $L_{AF1}$  (1h) bei eingeschalteter Lichtsignalanlage von den Verteilungen der Meßwerte bei ausgeschalteter Lichtsignalanlage statistisch signifikant unterscheiden lassen.

An jedem der Meßpunkte läßt  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  in etwa den gleichen Nachtgang erkennen. Die Differenz zwischen  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  und  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  beträgt in jeder Stunde maximal 0,6 dB. Am Meßpunkt 1 beträgt der Korrelationskoeffizient zwischen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  0,88; am Meßpunkt 2 beträgt dieser Koeffizient 0,89.

Die 1-Stunden-Kennwerte  $L_{AFm}$  und  $L_{AF1}$  sowie die daraus berechneten Mittelwerte, Standardabweichungen und Differenzen sind in den Tabellen 2 und 3 im Anhang wiedergegeben.

#### 4.1.2. Änderung der Kraftfahrzeugmenge und der Geschwindigkeit

In jeweils 3 Nächten wurden bei ein- und ausgeschalteter Lichtsignalanlage zeitlich parallel zu den akustischen Messungen Verkehrszählungen von der LIS durchgeführt. In jeweils einer Nacht wurden zusätzlich von dem HUK-Verband (Köln) Geschwindigkeitsmessungen erhoben.

Abbildung 14 zeigt die Ergebnisse der Verkehrszählungen als Nachtgänge und die zeitgleich festgehaltene Änderung des Mittelungspegels (die Anzahl der Kraftfahrzeuge wurde arithmetisch gemittelt, die Mittelungspegel energetisch).

Die Verkehrsstärke verändert sich nach dem Abschalten der Lichtsignalanlage nur in geringem Maß. Der prozentuale LKW-Anteil nimmt jedoch in den verkehrsarmen Zeiten (2 Uhr bis 4 Uhr) zu. Aufgrund der sehr geringen Stichprobenanzahl kann nicht gesagt werden, ob diese Zunahme des LKW-Anteils statistisch signifikant oder zufällig ist. Der zur gleichen Zeit gemessene Mittelungspegel deutet eine leichte Zunahme der Geräuschmission bei ausgeschalteter Lichtsignalanlage an.

Die Geschwindigkeitsmessung zeigte in Fahrtrichtung 2 - das entspricht der Fahrbahn, die dem MP 2 benachbart ist - bei abgeschalteter Lichtsignalanlage in der Zeit von 2.00 Uhr bis 5.00 Uhr eine Zunahme der Geschwindigkeit des frei fließenden Verkehrs (keine Ein- oder Abbieger, nicht anhaltend) (Abbildung 15). Die Zunahme der Geschwindigkeit tritt in der anderen Fahrtrichtung und in den anderen Zeiten nicht auf. Alle Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessungen sind in den Abbildungen 24 bis 27 im Anhang dargestellt.

#### 4.1.3. Ursache für die Änderung des $\bar{L}_{AFm}$

Eine mathematische Verknüpfung der Ergebnisse der akustischen und verkehrstechnischen Messungen ist aufgrund der geringen Änderung  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und der geringen Anzahl von verkehrstechnischen Stichproben nicht sinnvoll.

Dieses kann an Abbildung 16 verdeutlicht werden. Diese Abbildung zeigt die Summenhäufigkeitskurve der Differenz aus Rechenwert und Meßwert nach FRONZ [19]. Als Rechenmodell wurde hierbei die RLS 81 gewählt. Selbst in dem einfachen Fall, der durch frei fließenden Verkehr und freie Schallausbreitung gekennzeichnet ist, ergeben sich unsystematische Unterschiede, die deutlich größer als 2 dB sind. Die in der akustischen Messung ermittelte maximale Änderung des  $L_{AFm}$  betrug jedoch nur 2,1 dB.

Die wenigen erhobenen verkehrstechnischen Daten geben folgende Hinweise zur Erklärung der Änderung des  $\bar{L}_{AFm}$ :

1. Nach dem Abschalten der Lichtsignalanlage erhöhte sich teilweise der LKW-Anteil am Verkehrsaufkommen.
2. In einigen Stunden wurde in einer Fahrtrichtung eine Zunahme der Geschwindigkeit des frei fließenden Verkehrs festgestellt.

#### 4.2. Meßort: Boeholder Straße - Otto-Brenner-Straße in Essen

Abbildung 17 zeigt die an dem oben genannten Knoten ermittelten Differenzen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$ .

$\Delta \bar{L}_{AFm}$  beträgt maximal 2,1 dB, die Änderung  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  beträgt maximal 3,4 dB.

Mit Ausnahme der Pegeländerung am Meßpunkt 4 in der Bezugszeit von 0.00 Uhr bis 1.00 Uhr sind alle Pegeländerungen, die größer als 1 dB sind, statistisch signifikant.

Auch an diesem Meßort zeigt sich eine hohe Korrelation zwischen

$\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$ . Der Korrelationskoeffizient zwischen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  beträgt 0,79 am Meßpunkt 3 und 0,91 am Meßpunkt 4.

Die 1-h-Meßwerte sind in den Tabellen 4 und 5 im Anhang aufgelistet.

#### 4.3. Meßort: Sternbuschweg - Kammerstraße in Duisburg

##### 4.3.1. $\Delta \bar{L}_{AFm}$ und $\Delta \bar{L}_{AF1}$

Die Nachtgänge der Kenngrößen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  sind aus Abbildung 18 ersichtlich. In allen Bezugsstunden tritt bei ausgeschalteter Lichtsignalanlage eine geringe Minderung der Geräuschmission, gekennzeichnet durch die Kenngröße  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$ , auf. Diese Minderung beträgt maximal 1,4 dB. Der Korrelationskoeffizient zwischen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  beträgt 0,55. Die 1-h-Kennwerte sind in den Tabellen 6 und 7 im Anhang wiedergegeben.

##### 4.3.2. Änderung der Kraftfahrzeugmenge und der Geschwindigkeit

Bei ein- und ausgeschalteter Lichtsignalanlage wurden von der LIS jeweils in zwei Nächten Verkehrszählungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Erhebung und der zeitlich parallel durchgeführten Geräuschmessung sind in Abbildung 19 wiedergegeben.

In den Stunden von 23.00 Uhr bis 4.00 Uhr wurde bei ausgeschalteter Lichtsignalanlage ein geringeres Verkehrsaufkommen festgestellt als bei eingeschalteter Lichtsignalanlage.

In der Stunde von 4.00 Uhr bis 5.00 Uhr hingegen wurde eine deutliche Erhöhung sowohl des PKW- als auch des LKW-Aufkommens bei ausgeschalteter Lichtsignalanlage registriert.

Die Abbildungen 20 und 21 zeigen die Summenhäufigkeitskurve der Kraftfahrzeuggeschwindigkeiten bei ein- und ausgeschalteten Lichtsignalanlagen. Zwar ist die mittlere Geschwindigkeit aller Kraftfahrzeuge bei abgeschalteter Lichtsignalanlage größer als bei eingeschalteter, der Vergleich der Geschwindigkeiten des frei fließenden Verkehrs zeigt jedoch keine Abhängigkeit vom Betriebszustand der Lichtsignalanlage.

##### 4.3.3. Einfluß der Fahrweise auf den maximalen Vorbeifahrtspegel

An dem Knoten Sternbuschweg - Kammerstraße wurde der Frage nachgegangen, welchen Einfluß die Fahrweise auf den maximalen Wert des  $L_{AF}(t)$  (maximaler Vorbeifahrtspegel) bei der Vorbeifahrt eines Kraftfahrzeuges hat.

Hierzu wurde über die Dauer von zwei Nächten in der Zeit von 1.00 Uhr bis 4.00 Uhr bei eingeschalteter Lichtsignalanlage jedem Personkraftwagen, welcher an dem Aufstellungsort des Mikrofones vorbeifuhr, der maximale Vorbeifahrtspegel und die von einem Beobachter festgestellte Fahrweise des Fahrzeuges zugeordnet. Die Fahrweise wurde von dem Beobachter in drei Kategorien eingeteilt:

1. beschleunigt anfahrend,
2. gleichmäßig fahrend,
3. bremsend.

Insgesamt wurden 155 Personenwagen erfaßt, die gleichmäßig fahren. Der arithmetische Mittelwert des  $L_{AFmax}$  dieser Kraftfahrzeuggruppe beträgt 72,6 dB bei einer Standardabweichung von 4,0 dB. 75 Personenkraftwagen fuhren beschleunigt am Mikrofonstandort vorbei. Der mittlere Vorbeifahrtspegel dieser Fahrzeuggruppe beträgt 71,7 dB bei einer Standardabweichung von 4,2 dB. Die Verteilung des maximalen Vorbeifahrtspegels bei gleichmäßiger und beschleunigter Vorbeifahrt sind statistisch nicht unterscheidbar.

#### 4.3.4. Ursachen für die Änderung des $L_{AFm}$

An dem Knoten Sternbuschweg - Kammerstraße traten nur sehr geringe Änderungen des Mittelungspegels infolge der abgeschalteten Lichtsignalanlage auf. Da zusätzlich nur sehr wenig verkehrstechnische Stichproben vorliegen und die Reproduzierbarkeit dieser Meßergebnisse unbestimmt ist, ist eine Ursachenanalyse für die aufgetretene Veränderung der akustischen Kenngrößen nicht exakt möglich.

Die Untersuchung legt jedoch den Schluß nahe, daß die Pegelmin- derung hauptsächlich durch eine Verringerung des Verkehrsaufkommens bedingt ist.

#### 4.4 Meßort: Koloniestraße - Sternbuschweg in Duisburg

Die Abbildung 22 zeigt die Nachtgänge der akustischen Kenngrößen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$ , die am Meßort Koloniestraße - Sternbuschweg ermittelt wurden. Diese Lichtsignalanlage war, wie schon erwähnt,

nachts nicht abgeschaltet. Es sollte an dieser Stelle überprüft werden, ob eine Verlegung der Geräuschbelastung von einer abgeschalteten Lichtsignalanlage zur nächsten nicht abgeschalteten Anlage auftritt.

Die Differenzen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  zeigen mit Werten von 0,3 dB bis -0,4 dB ein zufälliges Verhalten. Der Korrelationskoeffizient zwischen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  beträgt 0,77.

Die 1-h-Kennwerte sind in den Tabellen 8 und 9 im Anhang wiedergegeben.

#### 5. B e a n t w o r t u n g   d e r   F r a g e s t e l l u n g e n n a c h   K a p i t e l   2.5.   u n d   B e w e r t u n g d e r   M e ß e r g e b n i s s e

##### Zu den Fragen 1a und 1b:

Wird durch das nächtliche Abschalten von Lichtsignalanlagen die Geräuschbelastung, gekennzeichnet durch den energieäquivalenten Dauerschallpegel  $\bar{L}_{AFm}$  (1 h) und den Überschreitungspegel  $\bar{L}_{AF1}$  (1 h), in der Abschaltzeit von 23.00 Uhr bis 5.00 Uhr geändert? Ist diese Änderung des  $\bar{L}_{AFm}$  und des  $\bar{L}_{AF1}$  in den einzelnen Nachtstunden unterschiedlich groß? Ist diese Änderung im Nahbereich der Knoten ortsabhängig?

##### Antwort:

Im Nahbereich der abgeschalteten Lichtsignalanlagen wurden infolge des Abschaltens der Lichtsignalanlagen Veränderungen der akustischen Kenngrößen  $\bar{L}_{AFm}$  (1 h) und  $\bar{L}_{AF1}$  (1 h) festgestellt. Die Größe dieser Änderungen war in den einzelnen Nachtstunden unterschiedlich. Außerdem wurden im Nahbereich ein- und derselben Lichtsignalanlage in Abhängigkeit vom Meßort unterschiedlich große Änderungen vorgefunden.

##### Bewertung:

Die festgestellten Änderungen des  $\bar{L}_{AFm}$  (1 h) liegen zwischen -2,1 dB und 1,2 dB, die Änderungen des  $\bar{L}_{AF1}$  betragen zwischen -3,4 dB und 1,4 dB.  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  (1 h) und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$  (1 h) sind hoch miteinander korreliert. Es treten sowohl Verringerungen als auch Erhöhungen der Geräuschimmission infolge des Abschaltens der Lichtsignalanlagen auf.

Da die festgestellten Änderungen jedoch (mit einer Ausnahme) immer geringer als 3 dB sind, sind sie, im Sinne der Lärmschutz-Richtlinien-StV nicht als wesentliche Änderungen zu bezeichnen.

Für diejenigen 1-Stunden-Kenngrößen, bei denen nach Abschaltung der Lichtsignalanlage eine Veränderung im Mittelwert auftrat, die größer oder gleich 1 dB war, wurde überprüft, ob eine statistisch signifikante Änderung der Geräuschemission, gekennzeichnet durch das 0,5-Quantil der Verteilungen der akustischen Kenngrößen, vorlag. Diese Änderung war in den meisten Fällen auf dem 10-%-Niveau nachweisbar.

Dieses Ergebnis wird in der Tendenz von den Ergebnissen einer Übersichtsmessung an 13 Knoten bestätigt, die in Duisburg unter fachlicher Beratung durch die LIS vom HUK-Verband, Köln, durchgeführt wurden. Die Ergebnisse sind in Abbildung 23 (aus [4]) dargestellt. Die Messungen sollten mit einer Querschnittsuntersuchung überprüfen, ob sich ein Trend in der Veränderung des  $L_{AFm}$  infolge des Abschaltens von Lichtsignalanlagen nachweisen ließ. Im Mittel zeigte sich dort eine Verringerung des  $L_{AFm}$  (1 h) von 0,5 dB nach der Abschaltung. Während der Geräuschemessungen bei eingeschalteten Lichtsignalanlagen lag an vier Knoten eine nasse Fahrbahnoberfläche vor. Aus Abbildung 23 ist ersichtlich, daß der Einfluß der Fahrbahnbeschaffenheit "naß" oder "trocken" auf die Geräuschemission größer ist als der Einfluß des Betriebszustandes der Lichtsignalanlage "ein" oder "aus". Auch eine stichprobenartige Messung von BIELEFELDT und SCHMITZ [3] ergab keine wesentliche Änderung der akustischen Kenngröße  $L_{AFm}$ .

Das Argument, daß durch die Abschaltung von Lichtsignalanlagen eine wesentliche Verringerung der Belastung der Bevölkerung durch Verkehrsgeräusche erzielt werden kann, konnte durch die vorliegende Untersuchung, in der die Geräuschbelastung in Übereinstimmung mit den Richtlinien durch den  $L_{AFm}$  und den  $L_{AF1}$  gekennzeichnet wird, nicht bestätigt werden. Es zeigte sich vielmehr in Einzelfällen, daß die Geräuschbelastung, vermutlich infolge einer höheren Kraftfahrzeuggeschwindigkeit, nach der Abschaltung einer Lichtsignalanlage größer werden kann.

Zu Frage 2:

Sind die maximalen Vorbeifahrtpegel von beschleunigt anfahrenen und mit gleichmäßiger Geschwindigkeit fahrenden Kraftfahrzeugen voneinander unterscheidbar?

Antwort:

Geräuschemessungen über die Dauer von 2 Nächten ergaben keinen signifikanten Unterschied in dem maximalen Vorbeifahrtpegel von gleichmäßig und beschleunigt fahrenden Personenkraftwagen.

Zu Frage 3:

Gibt es Hinweise auf eine Veränderung der Verkehrsstärke und -zusammensetzung infolge des Abschaltens der Lichtsignalanlagen?

Antwort:

Nach Abschaltung der Lichtsignalanlagen wurden nur geringe Änderungen der Verkehrsstärke und -zusammensetzung festgestellt.

Zu Frage 4:

Gibt es Hinweise auf eine Zunahme der Geschwindigkeit des frei fließenden Verkehrs nach der Abschaltung der Lichtsignalanlagen?

Antwort:

Es gibt Hinweise, daß bei abgeschalteten Lichtsignalanlagen teilweise etwas schneller gefahren wird als bei Anlagen, die "grün" zeigen.

## S c h r i f t t u m

- [1] PFUNDT, K.:  
Abschalten von Lichtsignalanlagen  
- Empfehlungen, Begründungen -  
Mitteilungen der Beratungsstelle für  
Schadensverhütung des HUK-Verbandes Nr. 15,  
Köln 1979.
- [2] Leitfaden zum zeitweiligen Abschalten von Lichtsignal-  
anlagen.  
Hrsg.: Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr  
des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf Juli 1981.
- [3] BIELEFELDT, C. u. H.SCHMITZ:  
Untersuchung und Entwicklung von Kriterien für die zeit-  
weise Abschaltung von Lichtsignalanlagen in städtischen  
Verkehrsnetzen.  
Hrsg.: Bundesminister für Verkehr.  
Schriftenreihe Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrs-  
technik, (1980), H. 325, S. 25-36.
- [4] Abschalten von Lichtsignalanlagen  
- Auswirkungen, Bewertung, Empfehlungen -  
Hrsg.: HUK-Verband, Köln 1983.
- [5] WITTMANN, H., W.WEISSENBERGER u. L. SCHREIBER:  
Verkehrslärmprognose bei Stadtstraßen.  
Hrsg.: Bundesministers für Verkehr, Bonn 1978.
- [6] DIN 45641:  
Mittelungspegel und Beurteilungspegel zeitlich  
schwankender Schallvorgänge (Februar 1975).
- [7] Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS-81).  
Bearbeitet von der Forschungsgesellschaft für Straßen-  
und Verkehrswesen e.V., Köln  
Hrsg.: Bundesminister für Verkehr, Bonn 1981.

- [ 8 ] DIN 18005, Teil 1:  
Schallschutz im Städtebau  
Berechnungs- und Bewertungsgrundlagen (April 1982).
- [ 9 ] DIN 45642:  
Messung von Verkehrsgeräuschen (Oktober 1974).
- [ 10 ] DIN 45645, Teil 1:  
Einheitliche Ermittlung des Beurteilungspegels  
für Geräuschemissionen (April 1977).
- [ 11 ] Vorläufige Richtlinien für straßenverkehrs-  
rechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung  
vor Lärm (Lärmschutz-Richtlinien-StV).  
Hrsg.: Bundesminister für Verkehr, Bonn 1981.
- [ 12 ] BUCHTA, E. u. J.KASTKA:  
Beziehungen der physikalischen Pegelwerte von Verkehrs-  
geräuschen zu deren Lästigkeitsgrad.  
Kampf dem Lärm, 24 (1977), S. 41-45.
- [ 13 ] ZWICKER, E. u. R.FELDTKELLER:  
Das Ohr als Nachrichtenempfänger.  
Stuttgart: S. Hirzel Verlag 1967.
- [ 14 ] VERNETT, M.:  
Effect of Train Noise on Sleep for People Living in  
Houses Bordering the Railway Line.  
J. of Sound and Vibration, 66 (1979), S. 483-492.
- [ 15 ] ÖHRTSTRÖM, E. u. R. RYLANDER:  
Sleep Disturbance Effects of Traffic Noise  
A Laboratory Study on After Effects.  
J. of Sound and Vibration, 84 (1982), S. 87-103.

- [16 ] VDI 3723, Blatt 1 (Entwurf):  
Anwendung statistischer Methoden bei der Kenn-  
zeichnung schwankender Geräuschemissionen (Oktober 1982).
- [17 ] SACHS, L.:  
Angewandte Statistik  
Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag 1974.
- [18 ] KLEIN, M.:  
Untersuchungen über den Einfluß der durch  
Wind am Mikrofon erzeugten Geräusche auf den  
Störabstand.  
LIS-Berichte der Landesanstalt für Immissionsschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
(in Vorbereitung).
- [19 ] FRONZ, W.:  
Ermittlung von Verkehrsgeräusch-Immissionen.  
LIS-Berichte der Landesanstalt für Immissionsschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen, H. 33 (1983), S. 5-75.

B i l d - u n d T a b e l l e n a n h a n g

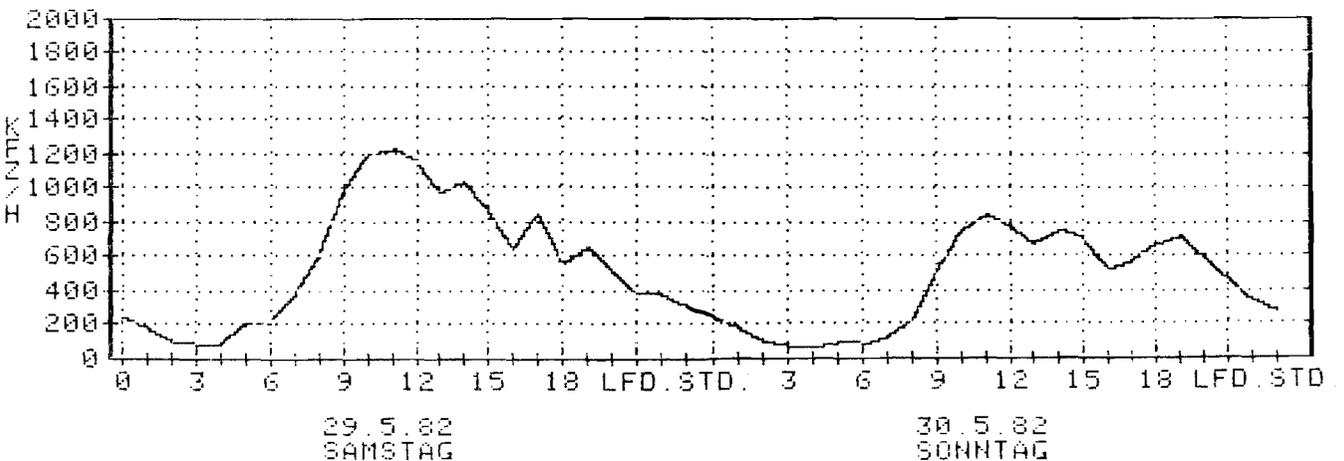
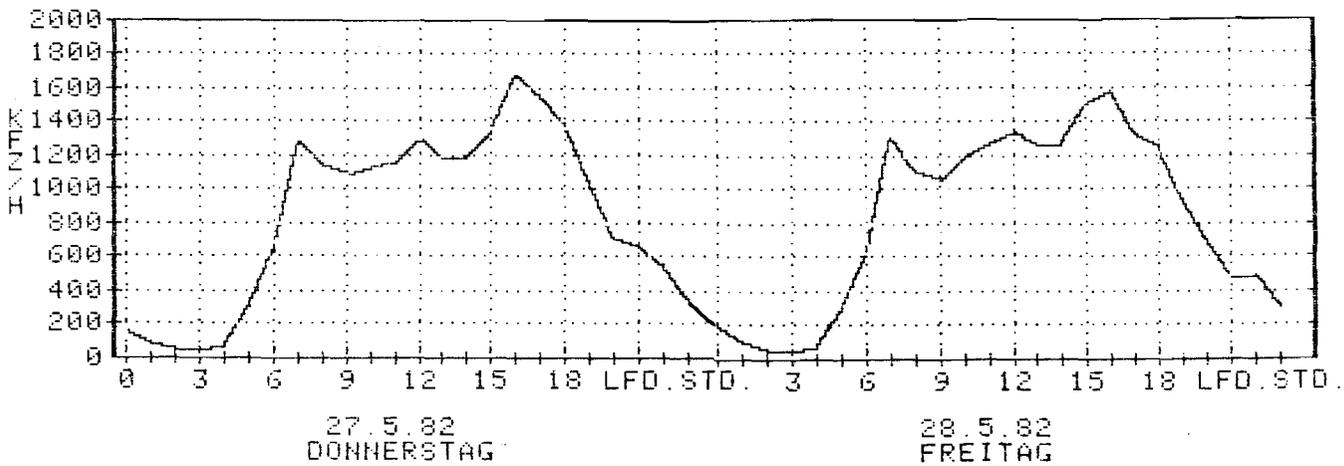
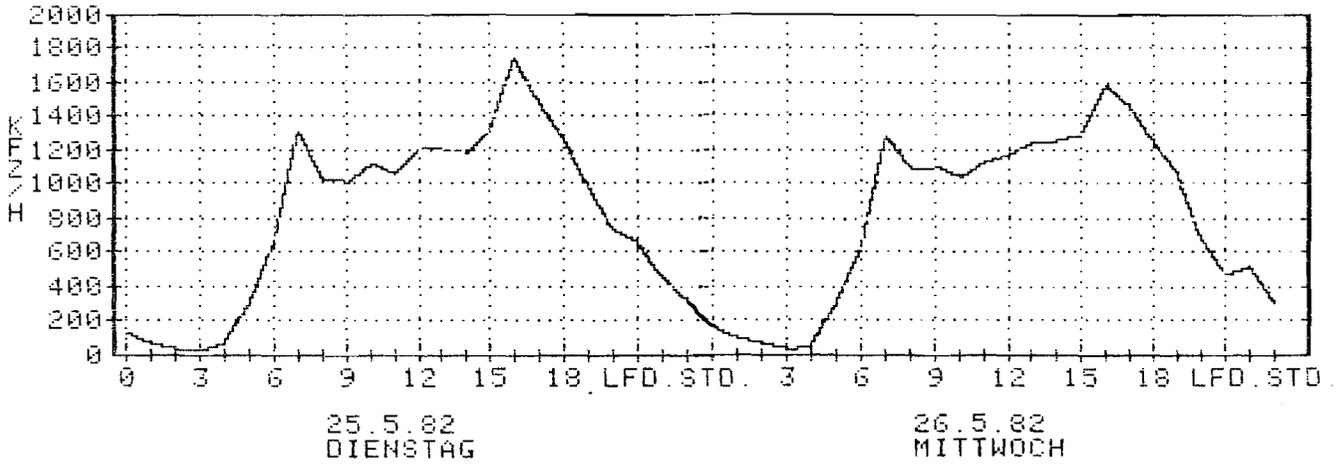
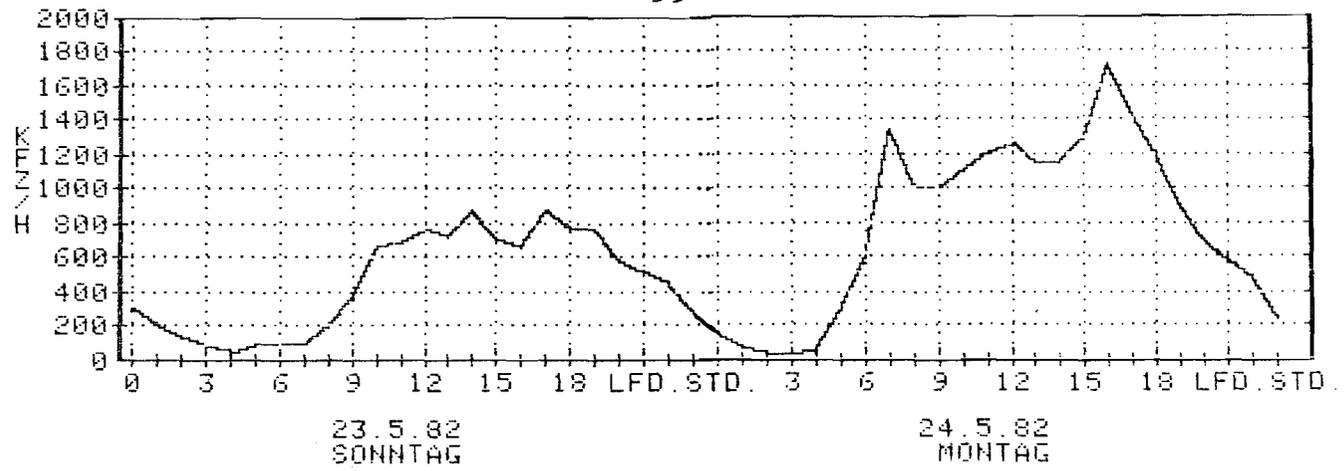


Abb. 1: Wochengang des Straßenverkehrsaufkommens  
 Meßort: Duisburg, Sternbuschweg

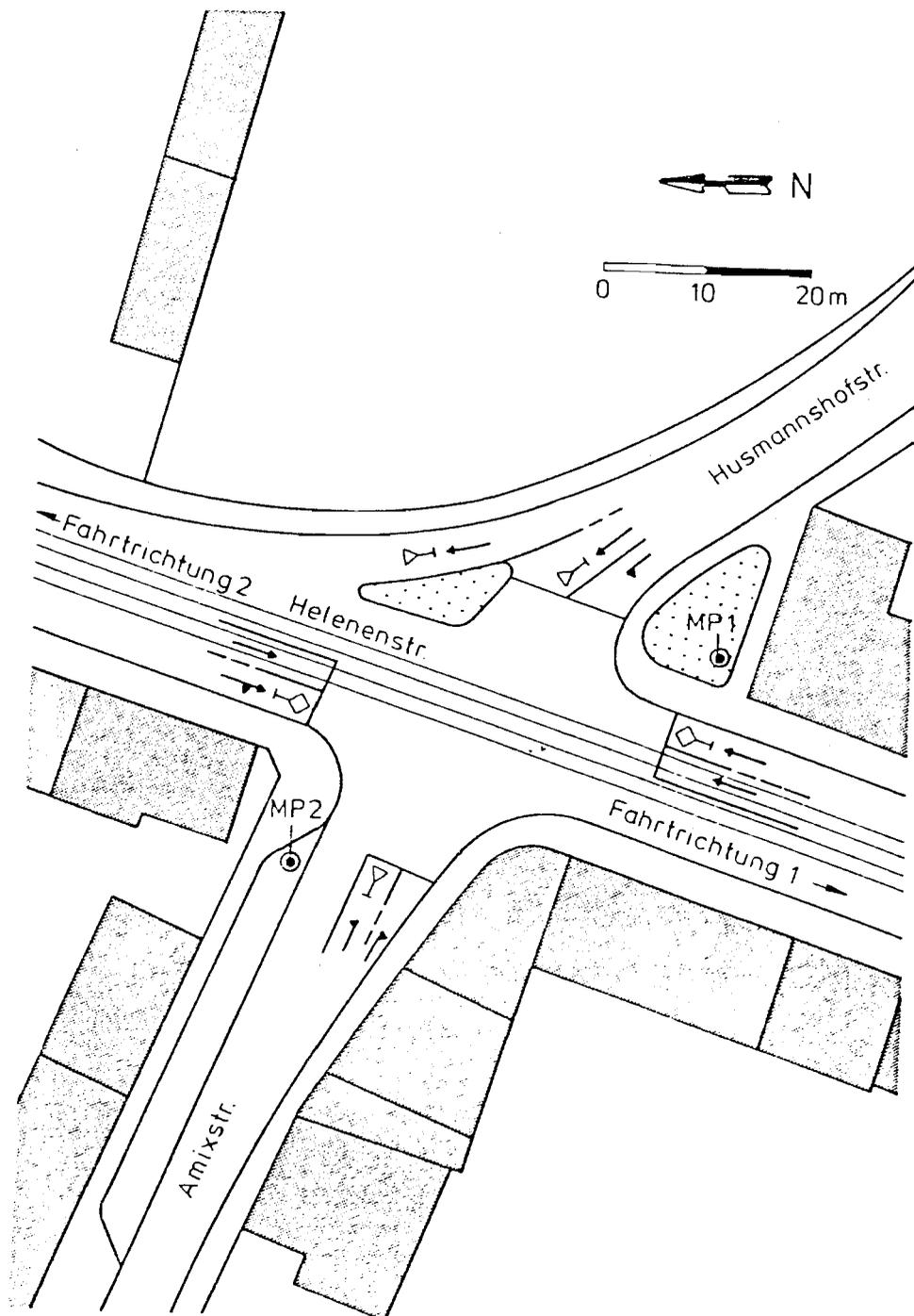


Abb. 2: Meßort Helenenstraße - Husmannshofstraße/  
Amixstraße in Essen  
● = Mikrofonstandort

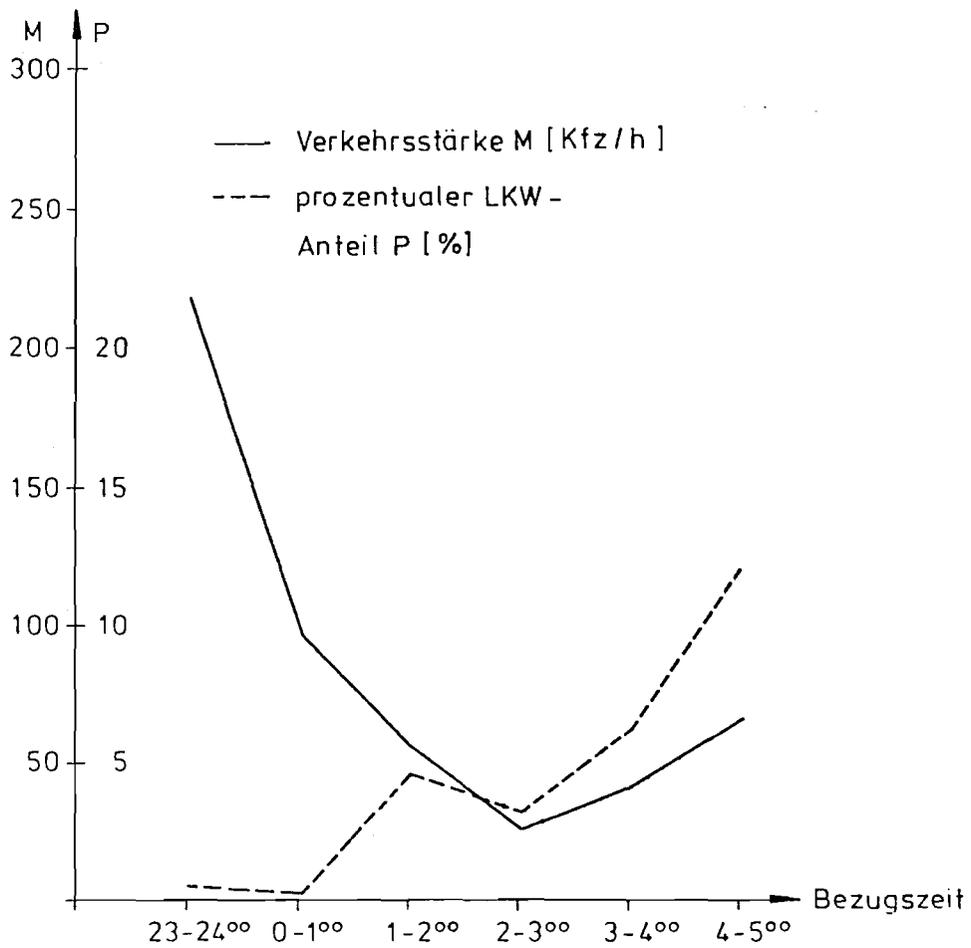


Abb. 3: Nachtgang der Verkehrsstärke und des prozentualen LKW-Anteils, gemittelt über 3 Nächte  
 Meßort: Helenenstraße in Höhe der Zufahrt  
 Husmannshofstraße/Amixstraße in Essen

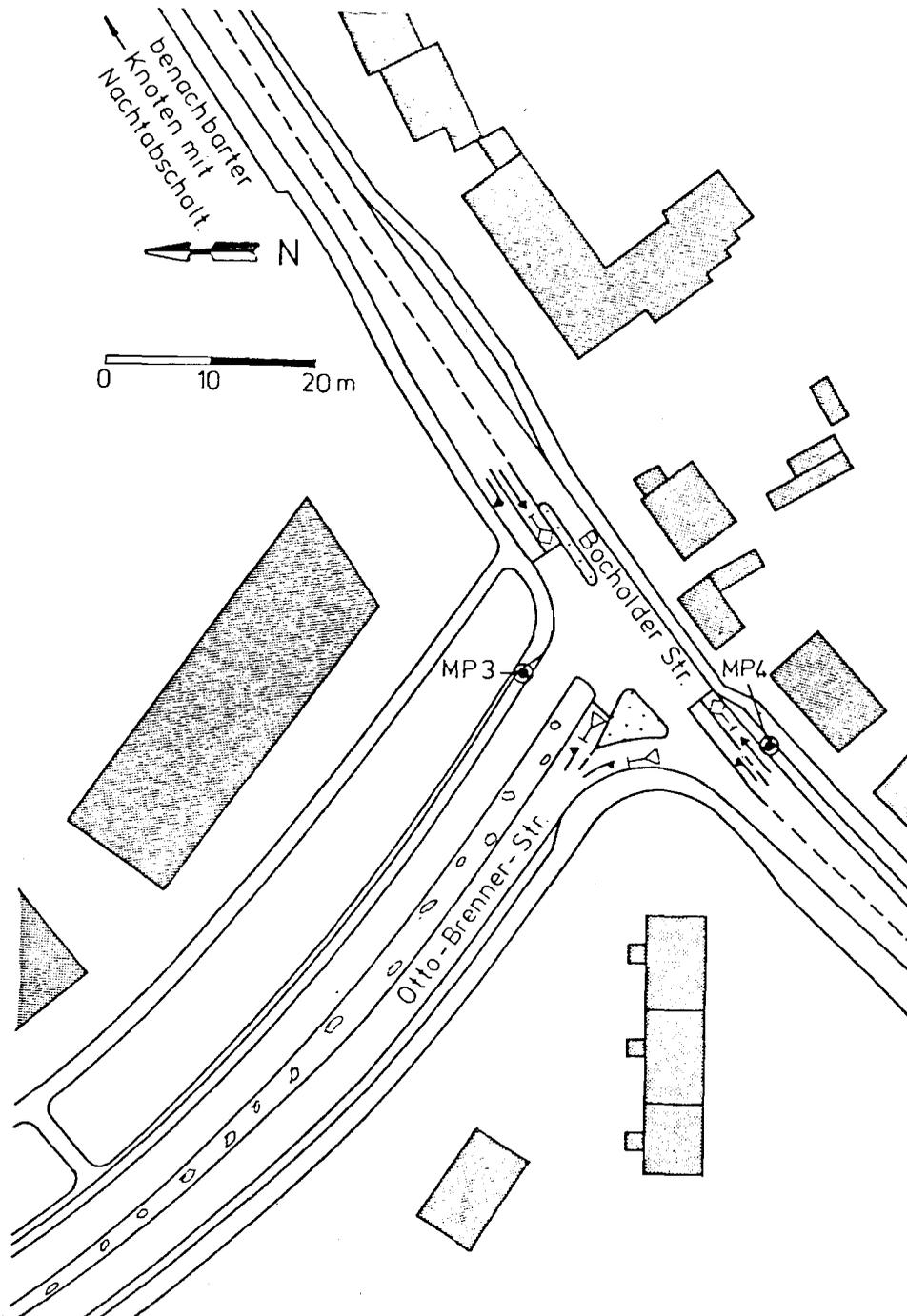


Abb. 4: Meßort Bocholder Straße - Otto-Brenner-Straße  
in Essen

⊙ = Mikrofonstandort

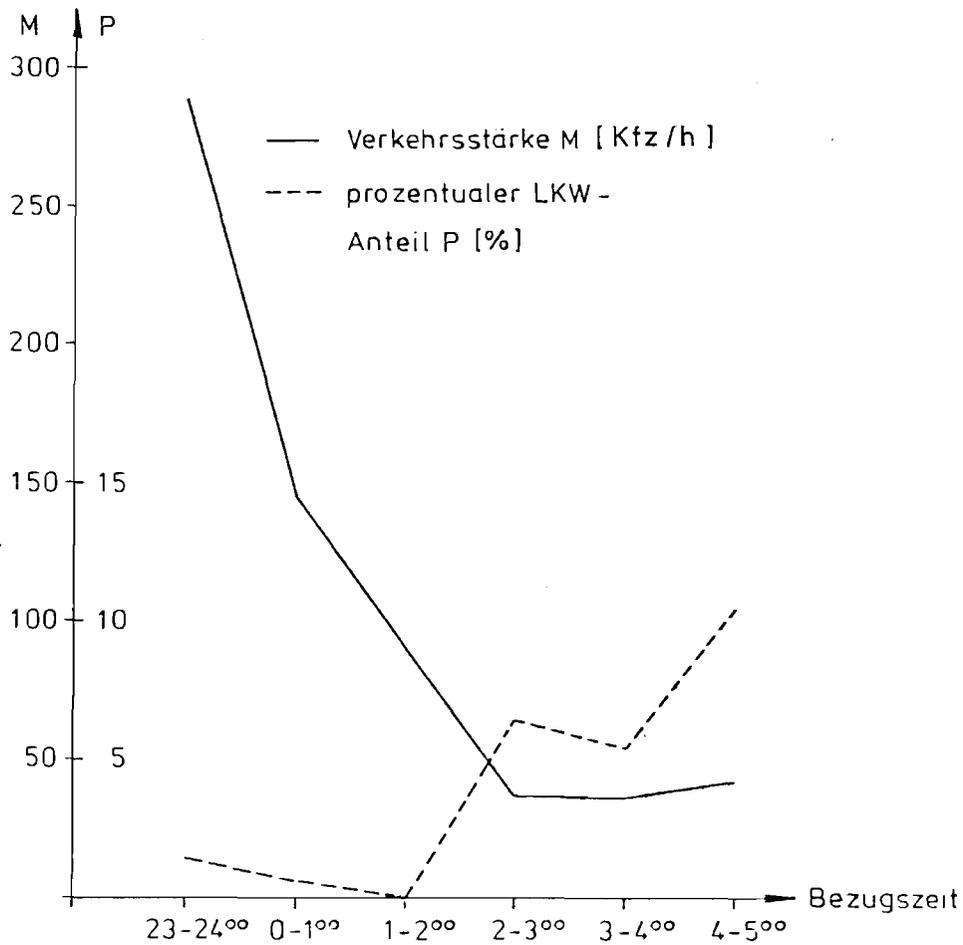


Abb. 5: Nachtgang der Verkehrsstärke und des prozentualen Anteils, gemittelt über 2 Nächte  
 Meßort: Sternbuschweg in Höhe der Zufahrt  
 Kammerstraße in Duisburg

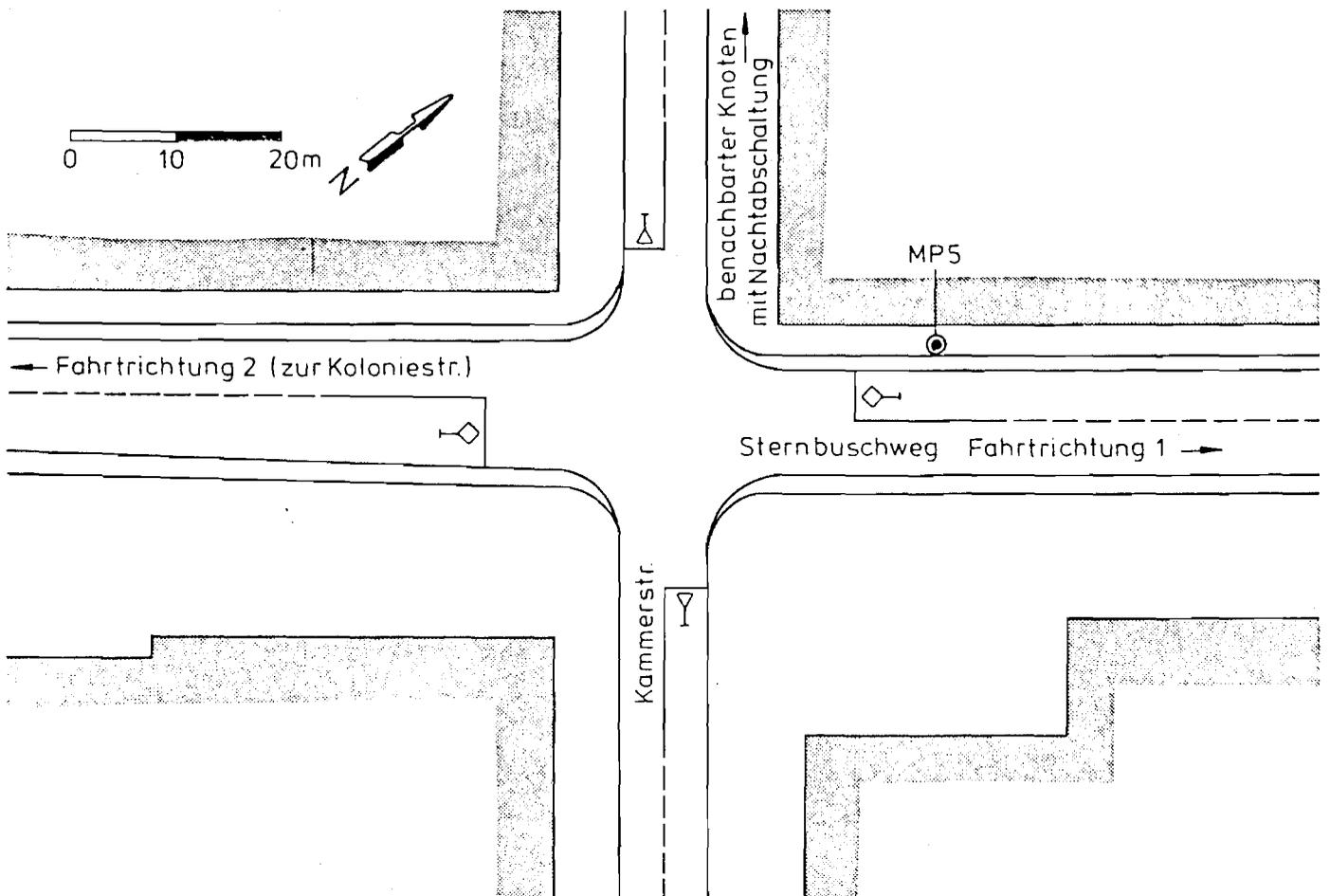


Abb. 6: Meßort Sternbuschweg - Kammerstraße  
in Duisburg

⊙ = Mikrofonstandort

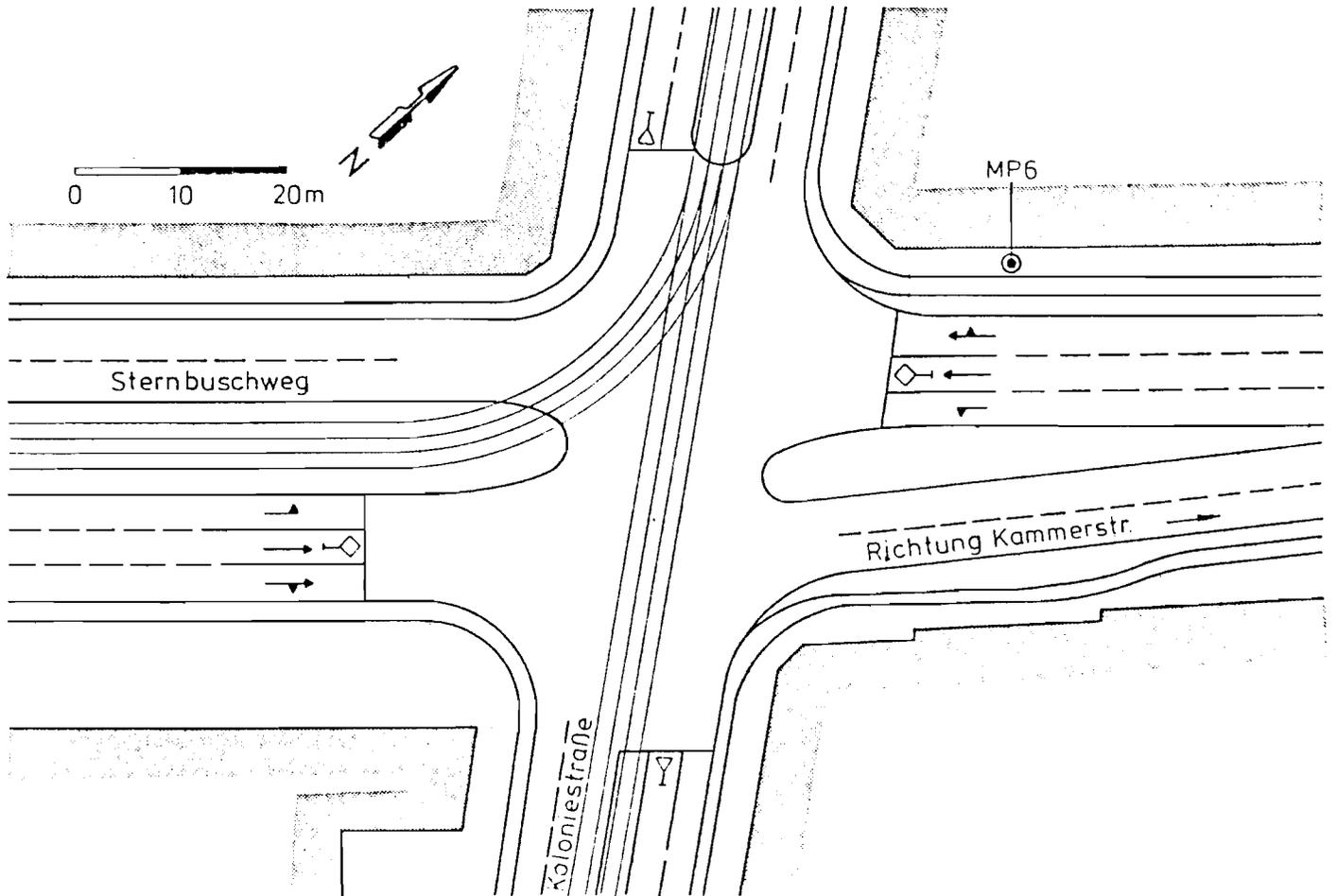


Abb. 7: Meßort Koloniestraße - Sternbuschweg  
in Duisburg

● = Mikrofonstandort

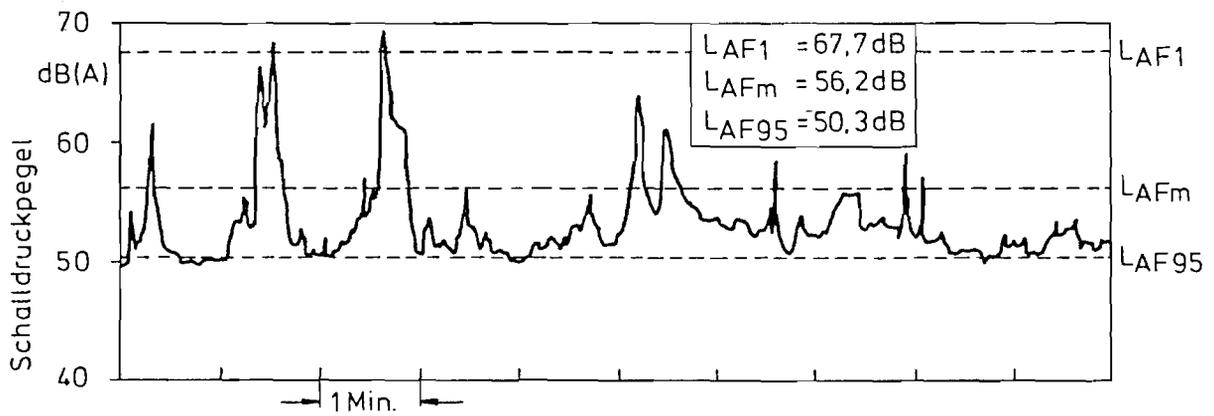


Abb. 8: Zeitverlauf des  $L_{AF}(t)$  und Angabe der  
daraus berechneten Kenngrößen

$L_{AF1}$ ,  $L_{AFm}$  und  $L_{AF95}$

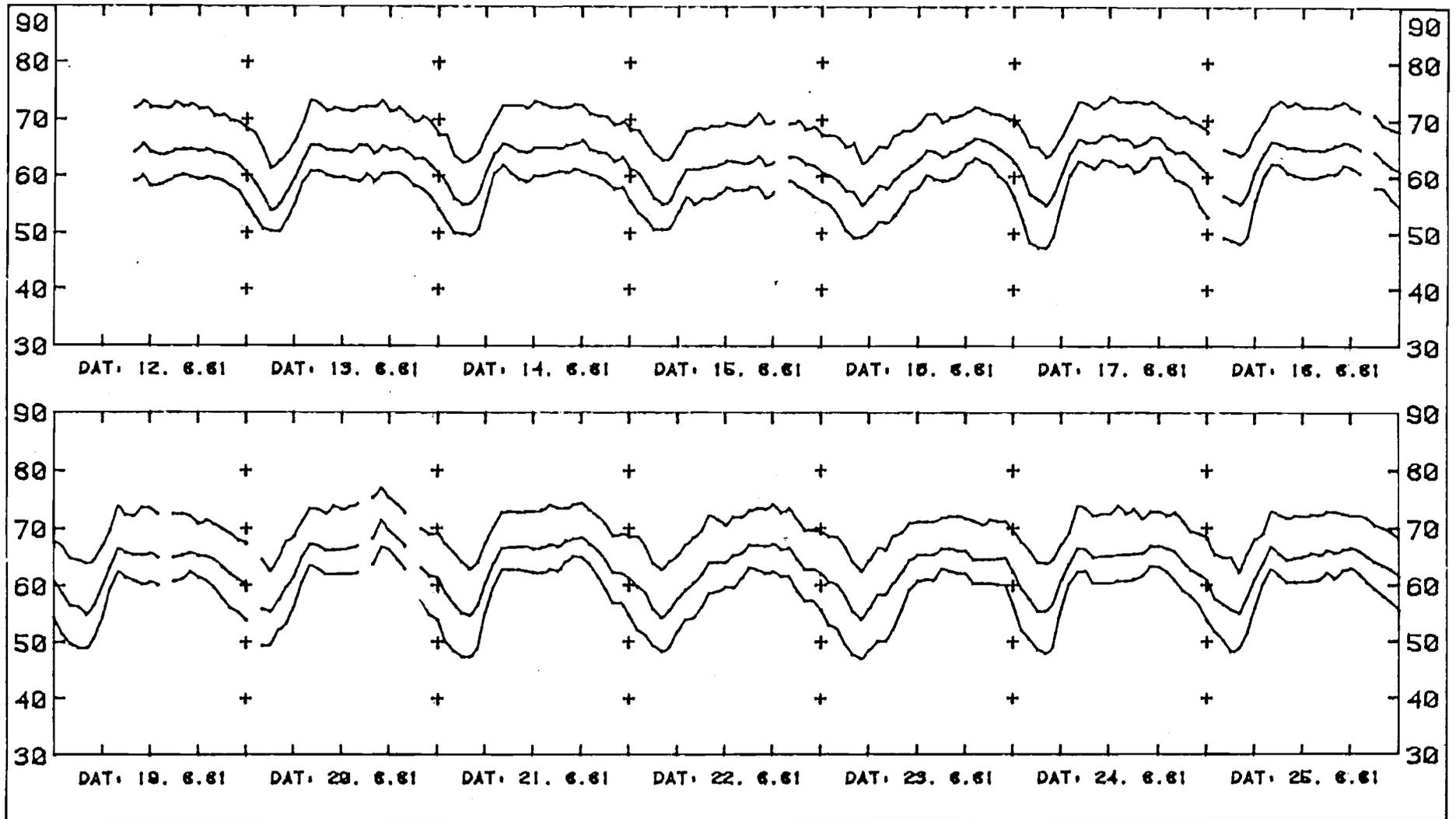


Abb. 9: Beispiel für den periodischen Verlauf der Pegelwerte  $L_{AF1}$ ,  $L_{AFm}$  und  $L_{AF90}$  eines Verkehrsgeräusches bei kontinuierlich durchgeführten Langzeitmessungen  
(nach [19] )

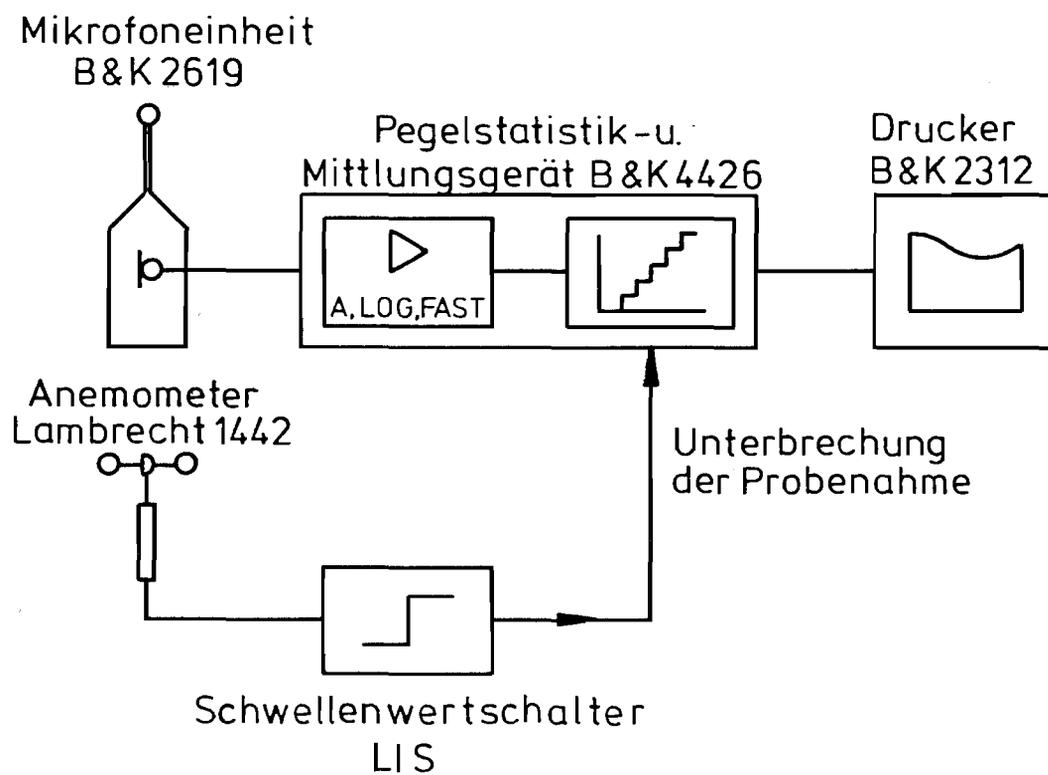


Abb. 10: Meßeinrichtung

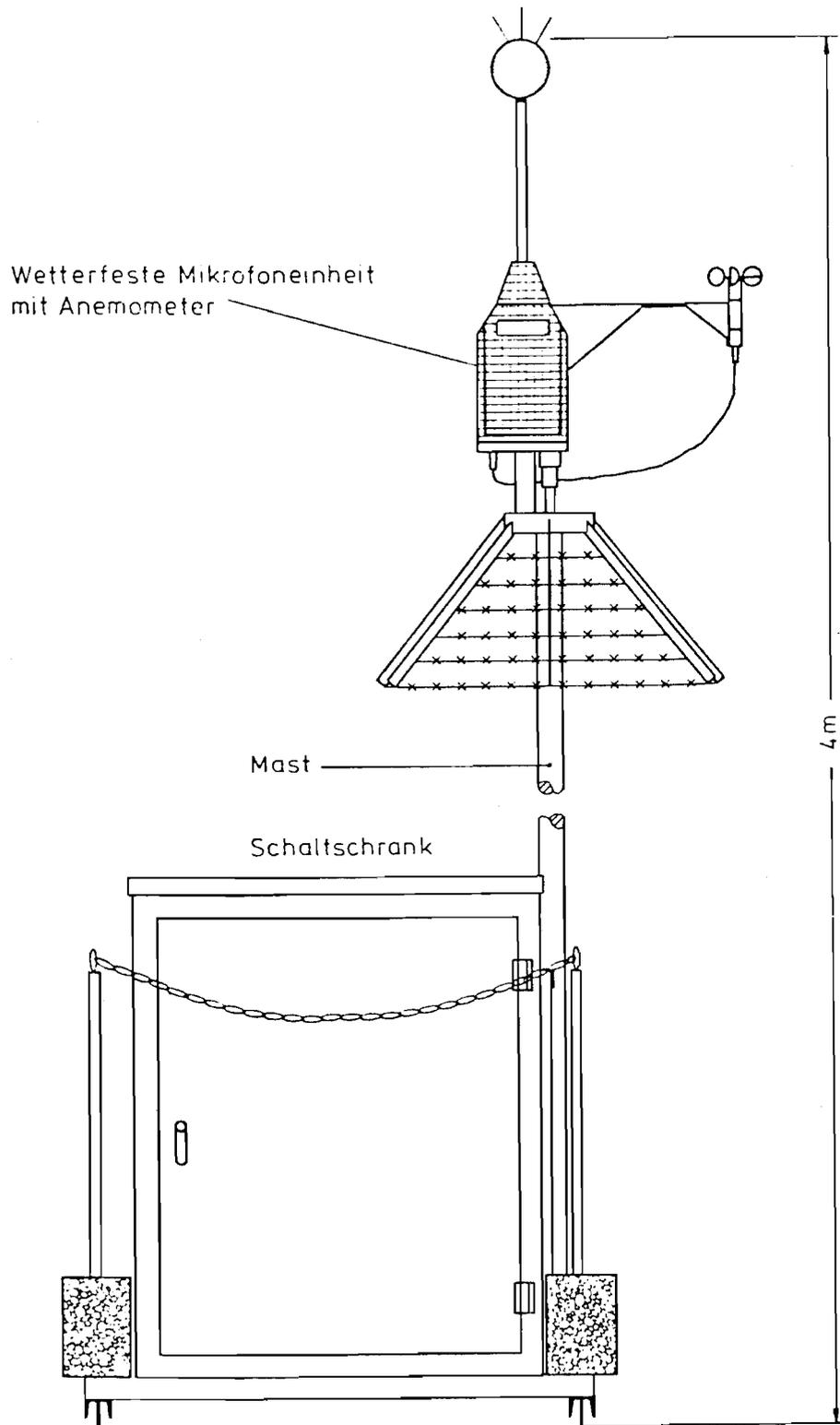


Abb. 11: Dauermeßstation

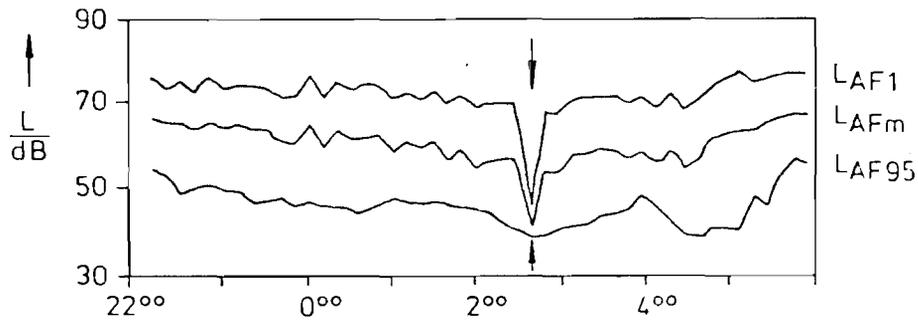


Abb. 12: Zeitverlauf der Pegelgrößen  $L_{AF1}$ ,  $L_{AF95}$ ,  $L_{AFm}$ . In dem gekennzeichneten Zeitintervall von 2.20 Uhr bis 2.30 Uhr trat am Meßpunkt kein Kraftfahrzeugverkehr auf, die Differenz  $L_{AF1} - L_{AF95}$  beträgt für diese Bezugszeit nur 7 dB

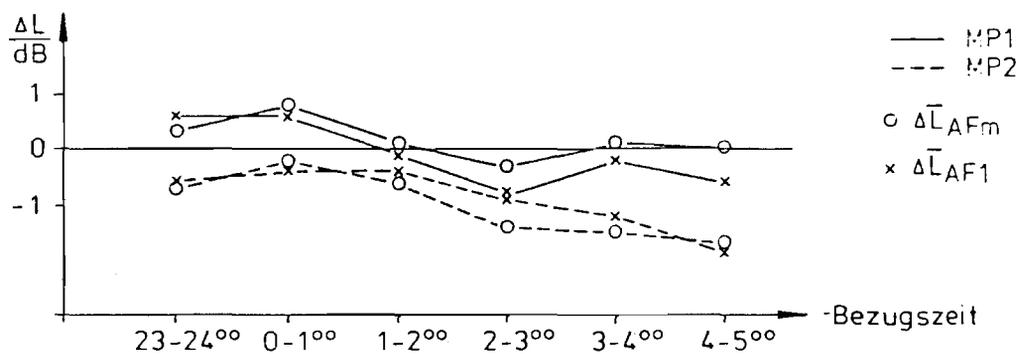


Abb. 13: Nachtgang der Differenz  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$   
 Meßort: Helenenstraße - Husmannshofstraße/  
 Amixstraße in Essen

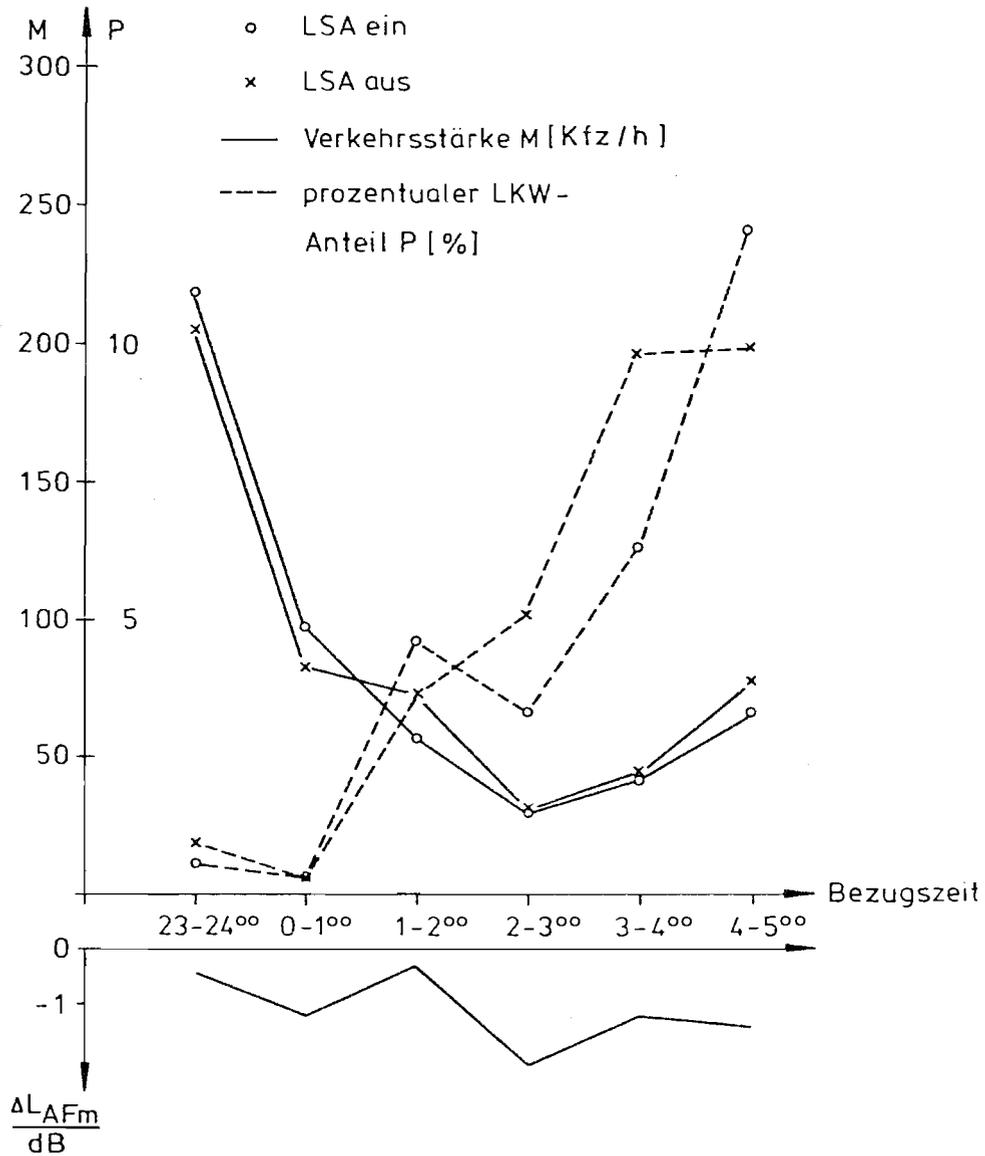


Abb. 14: Ergebnisse der Verkehrszählung und der gleichzeitig durchgeführten akustischen Messungen  
 Meßort: Helenenstraße, am MP 2 in Essen

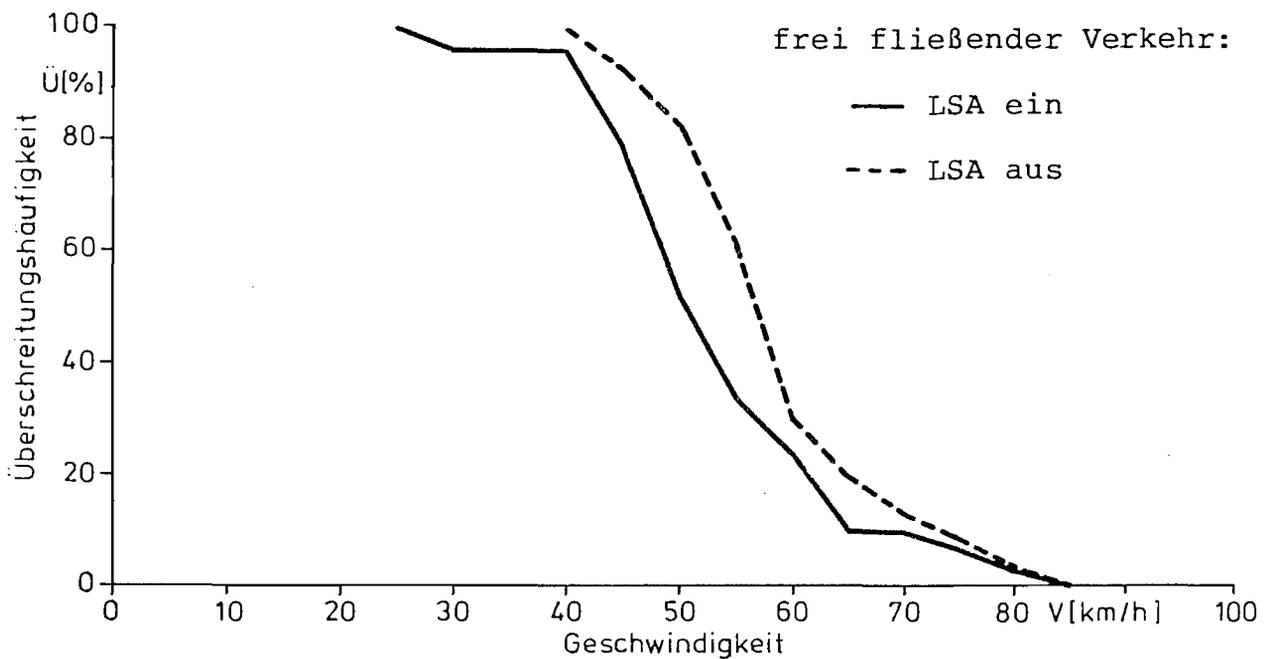
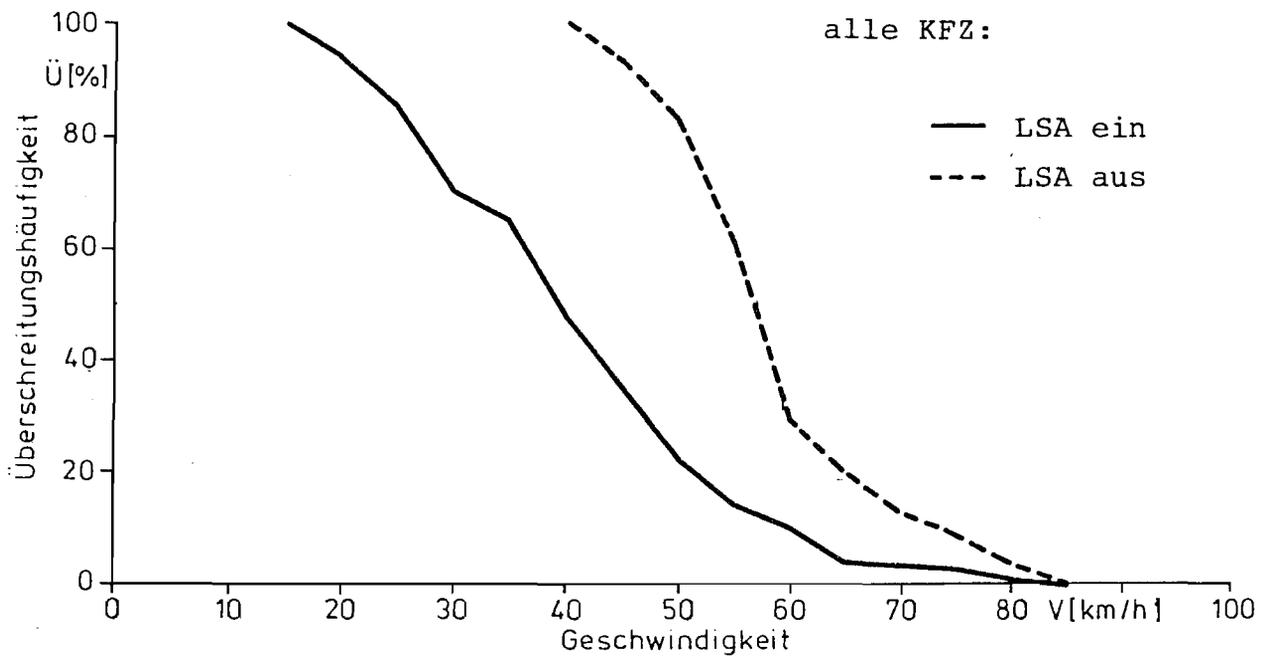


Abb. 15: Geschwindigkeitsmessung  
 Meßort: Helenenstraße, 25 m vor LSA Amixstraße  
 in Essen  
 Fahrtrichtung 2  
 Bezugszeit: 2.00 Uhr bis 5.00 Uhr

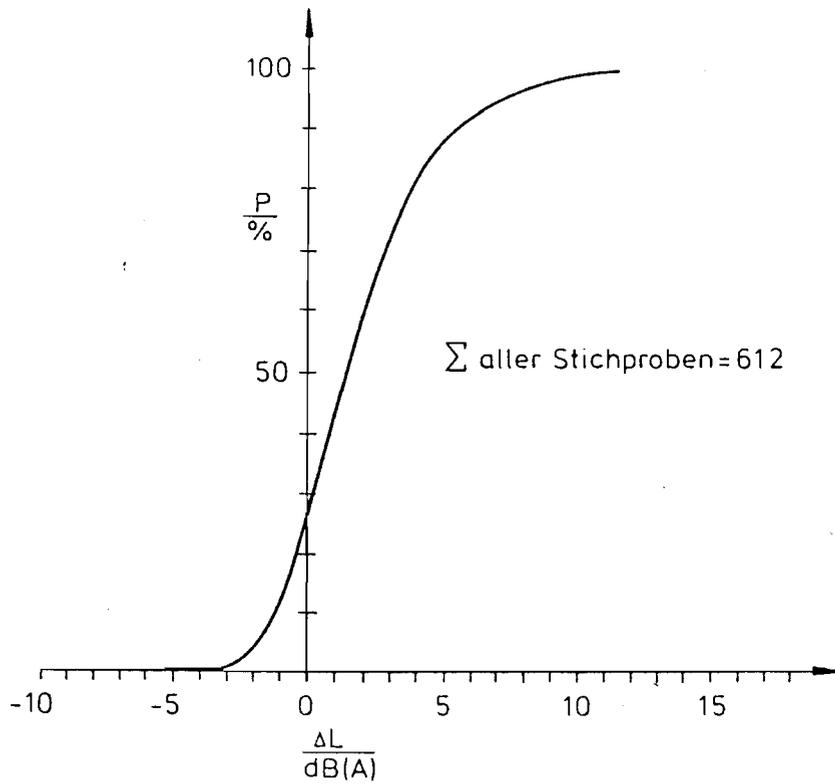


Abb. 16: Relative Summenhäufigkeit der Differenzen  
 $\Delta L = \text{Meßwert } L_{m,20'} - \text{Rechenwert } L_{m,20'}$   
 ermittelt aus 612 Stichproben an 13 Sammel-  
 straßen (nach [19] )

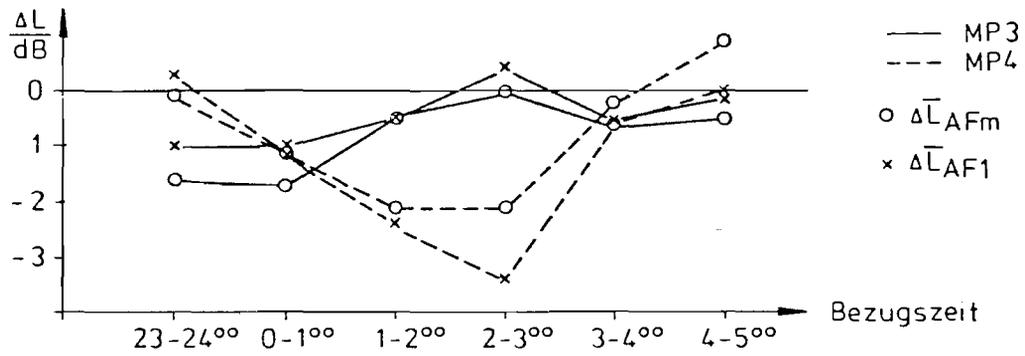


Abb. 17: Nachtgang der Differenzen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$   
 Meßort: Bocholder Straße - Otto-Brenner-Straße  
 in Essen

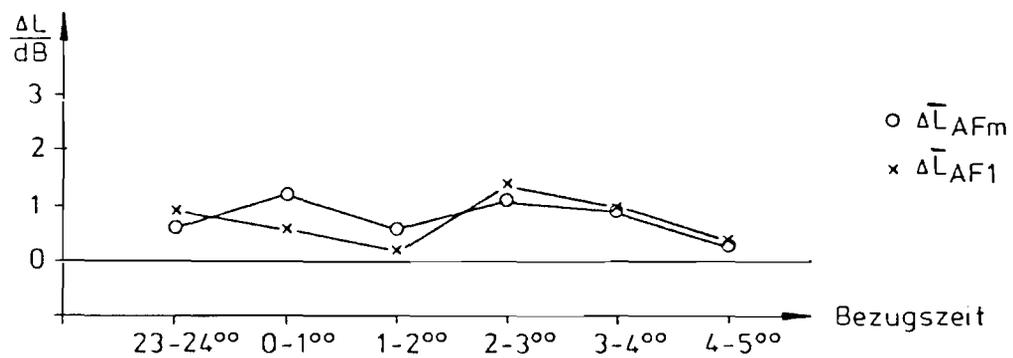


Abb. 18: Nachtgang der Differenzen  $\Delta \bar{L}_{AFm}$  und  $\Delta \bar{L}_{AF1}$   
 Meßort: Sternbuschweg - Kammerstraße in Duisburg

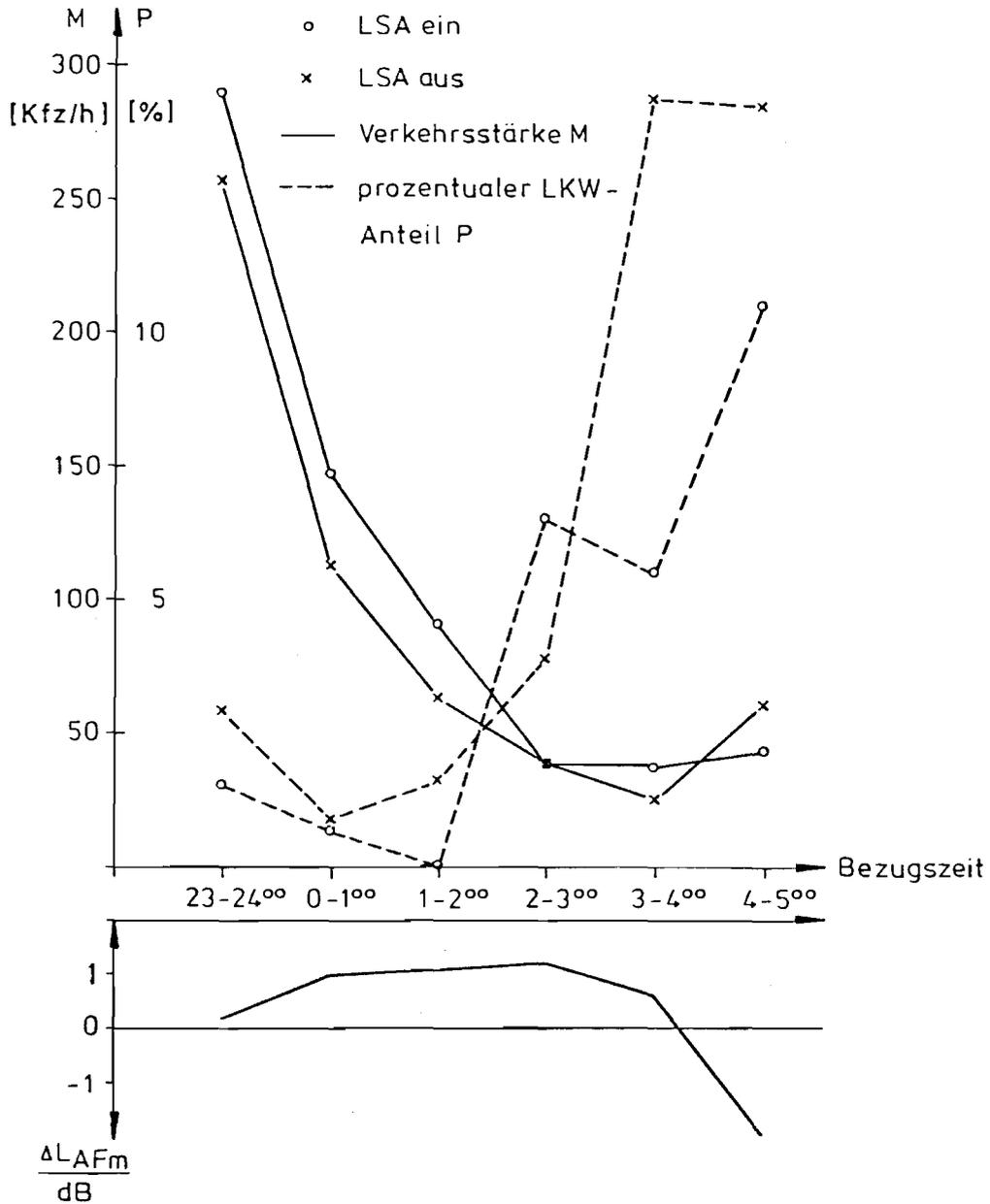


Abb. 19: Ergebnisse der Verkehrszählung und der gleichzeitigen akustischen Messung  
 Meßort: Sternbuschweg, MP 5 in Duisburg

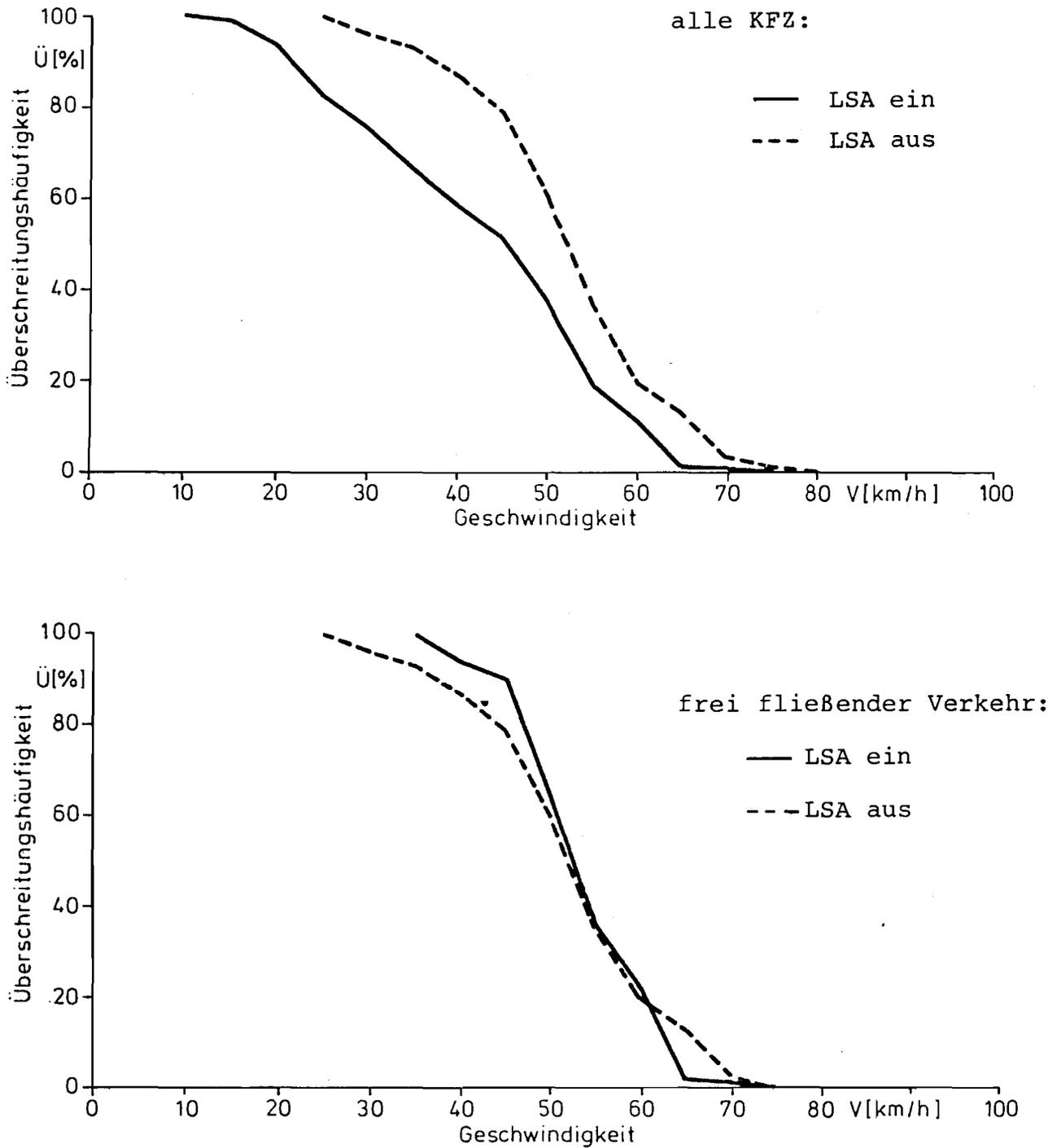


Abb. 20: Geschwindigkeitsmessung

Meßort: Sternbuschweg, 50 m vor LSA Kammerstraße  
in Duisburg

Fahrtrichtung 1

Bezugszeit: 23.00 Uhr bis 5.00 Uhr

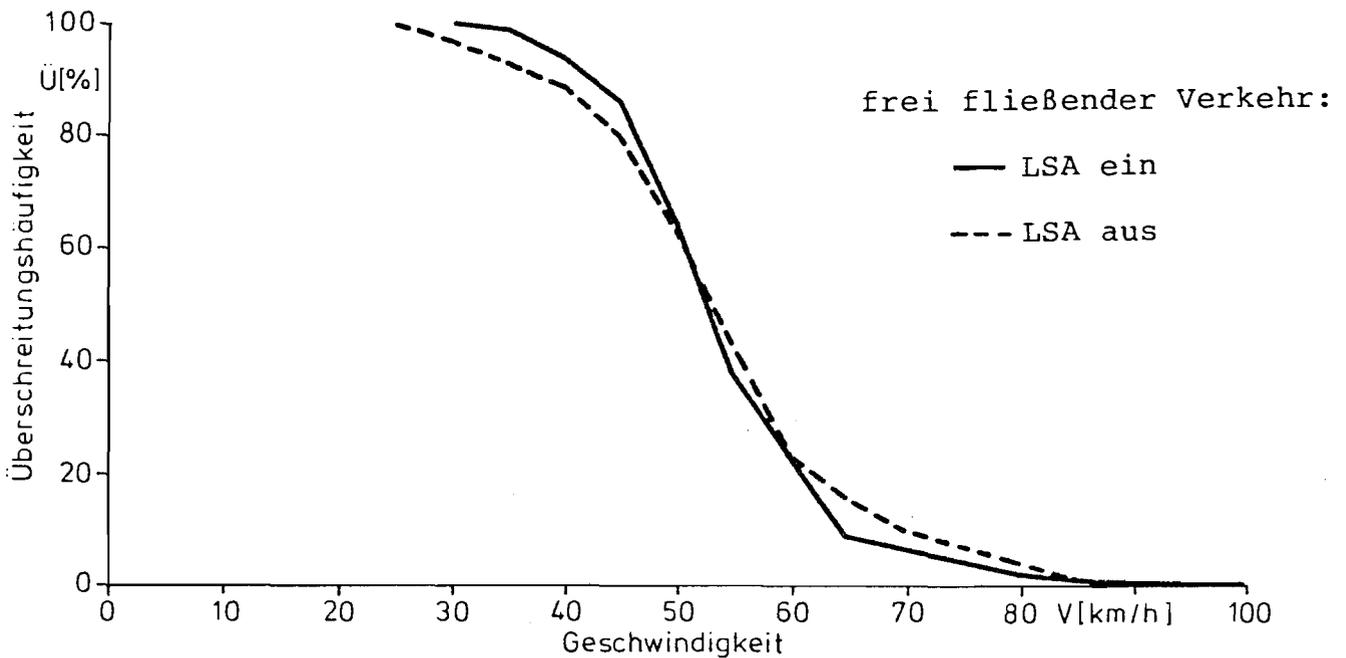
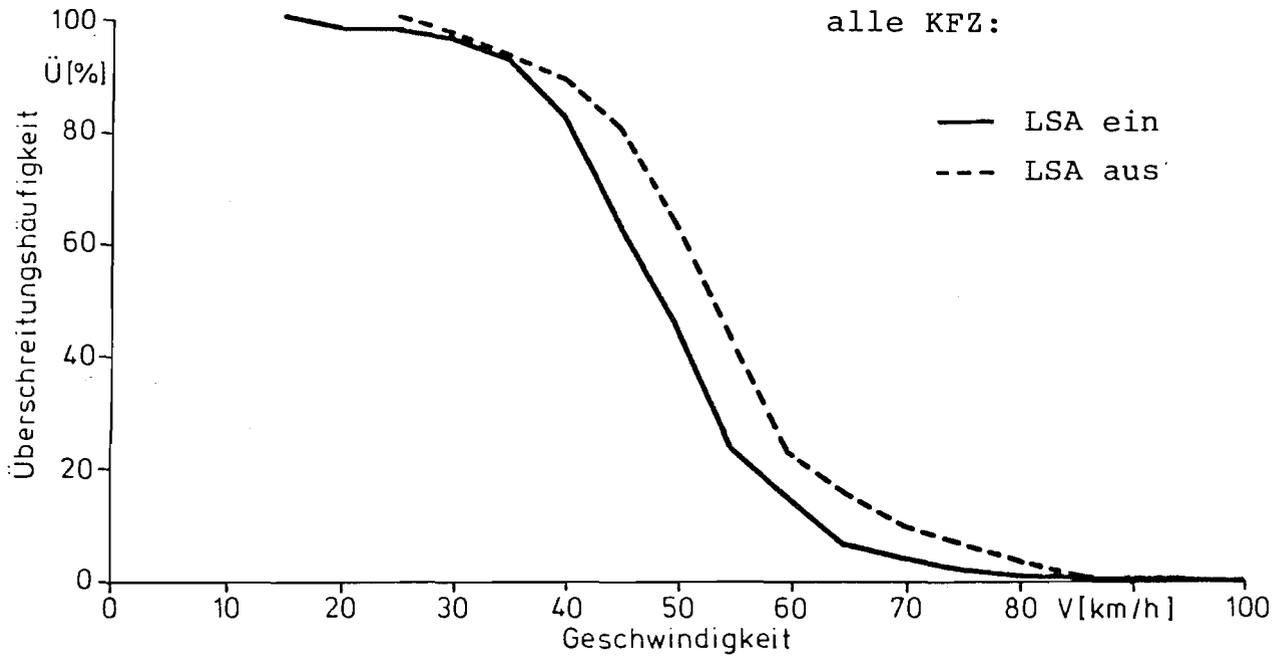


Abb. 21: Geschwindigkeitsmessung  
 Meßort: Sternbuschweg, 50 m nach LSA Kammerstraße  
 in Duisburg,  
 Fahrtrichtung 2  
 Bezugszeit: 23.00 Uhr bis 5.00 Uhr



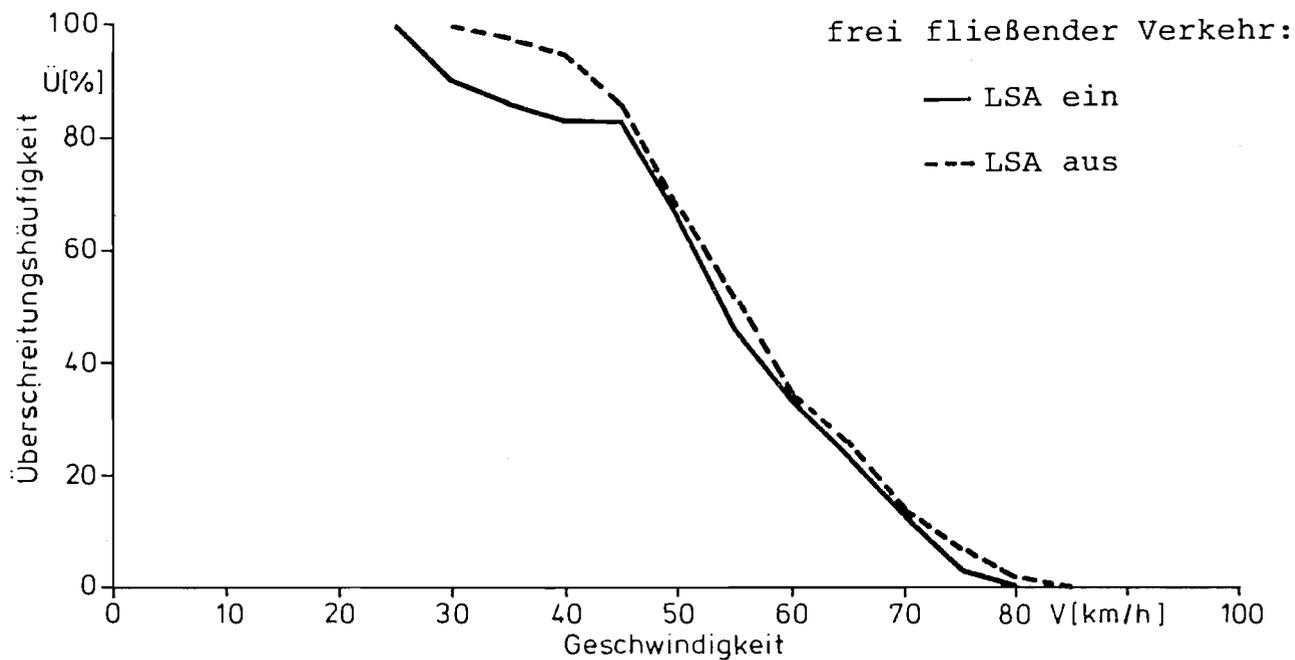
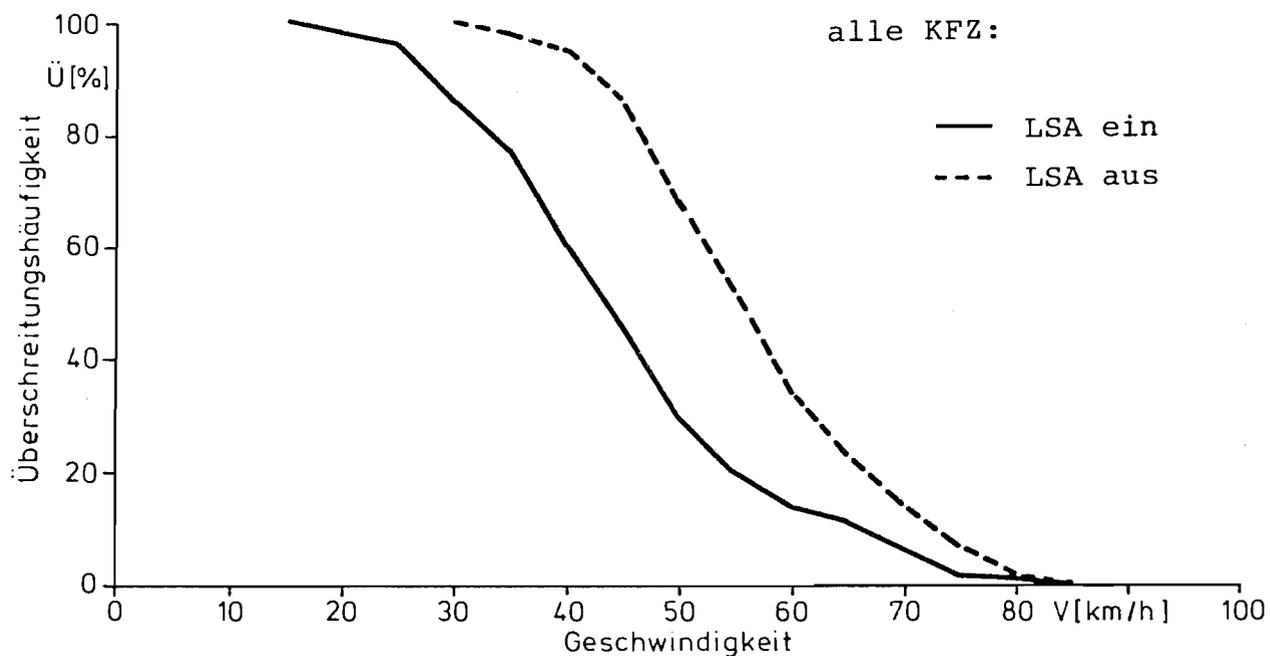


Abb. 24: Geschwindigkeitsmessung  
Meßort: Helenenstraße, 25 m nach LSA  
Husmannshofstraße in Essen,  
Fahrtrichtung 1  
Bezugszeit: 0.00 Uhr bis 2.00 Uhr

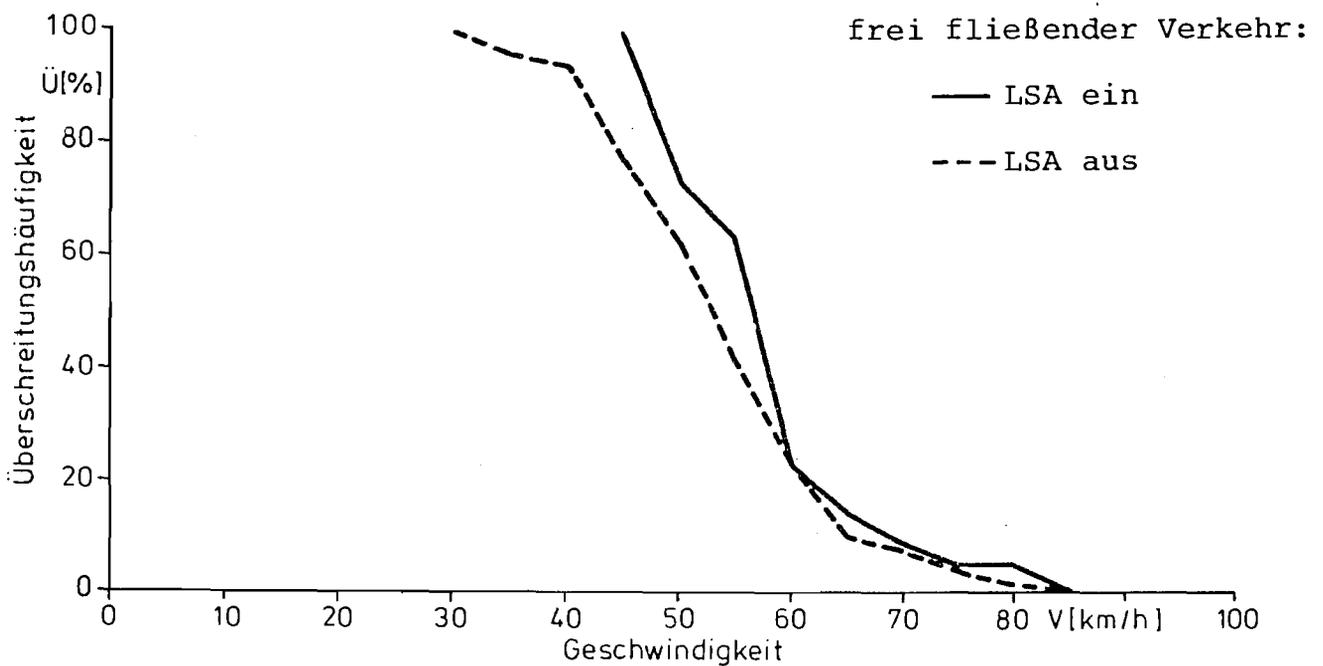
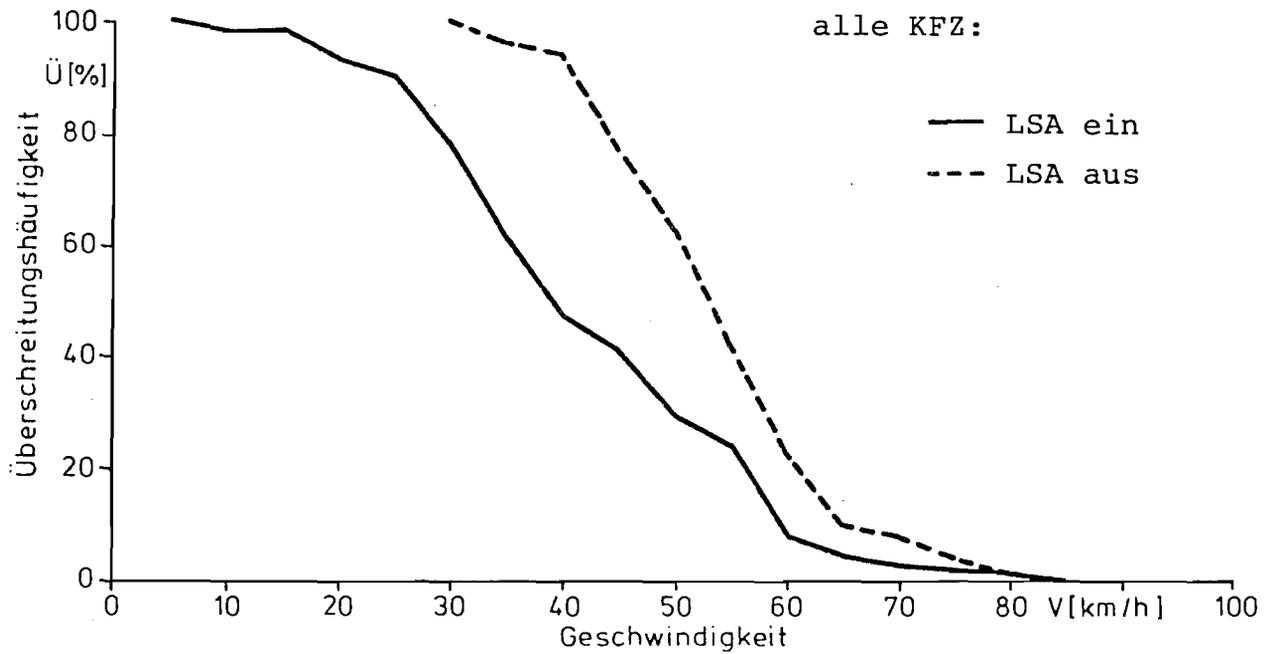


Abb. 25: Geschwindigkeitsmessung  
 Meßort: Helenenstraße, 25 m nach LSA  
 Husmannshofstraße in Essen,  
 Fahrtrichtung 2  
 Bezugszeit: 0.00 Uhr bis 2.00 Uhr

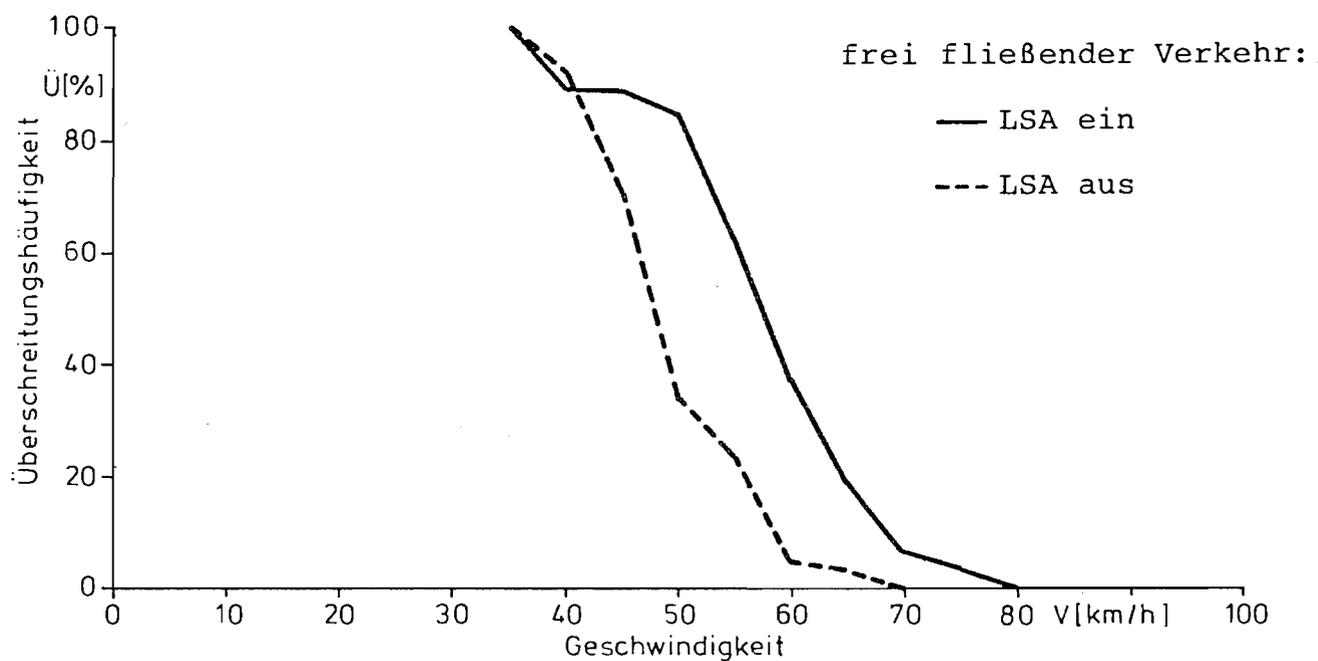
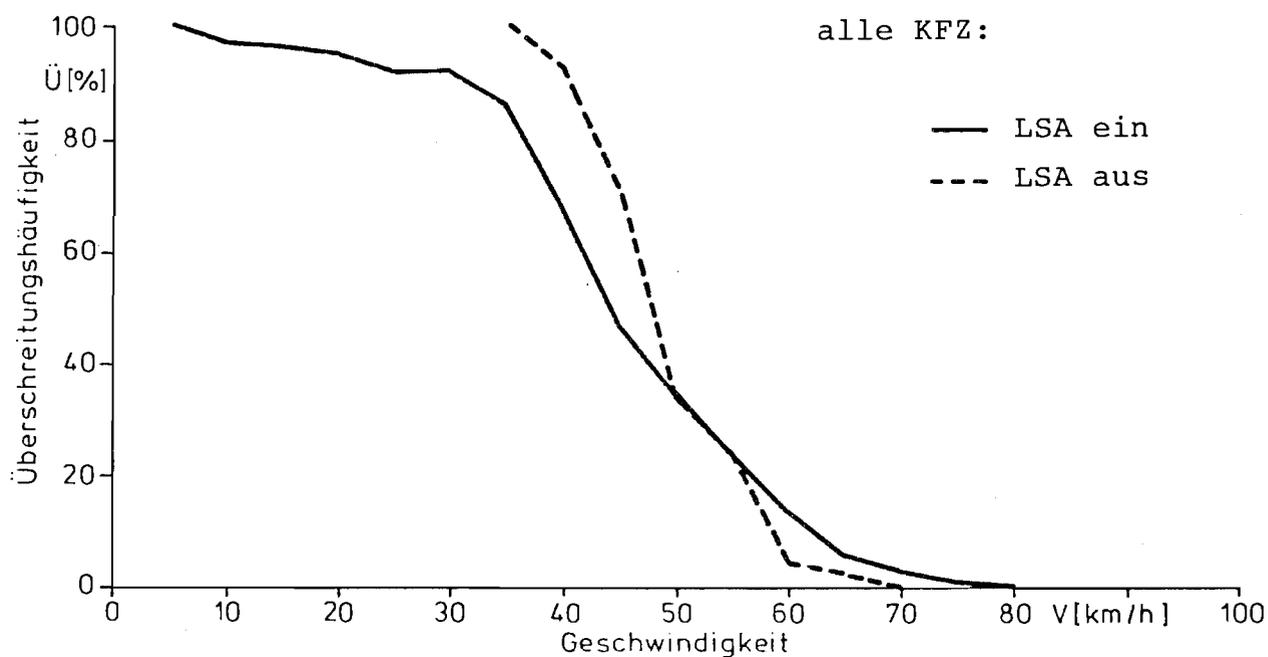


Abb. 26: Geschwindigkeitsmessung  
 Meßort: Helenenstraße, 25 m nach LSA  
 Husmannshofstraße in Essen,  
 Fahrtrichtung 1  
 Bezugszeit: 2.00 Uhr bis 5.00 Uhr

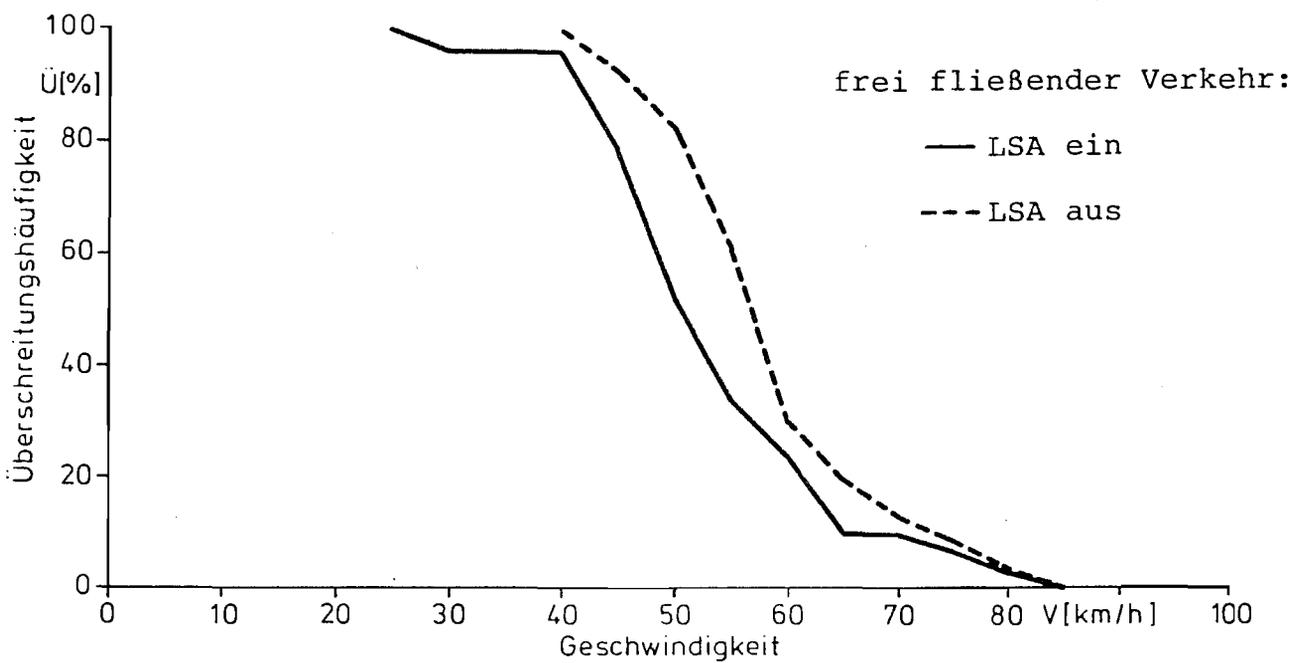
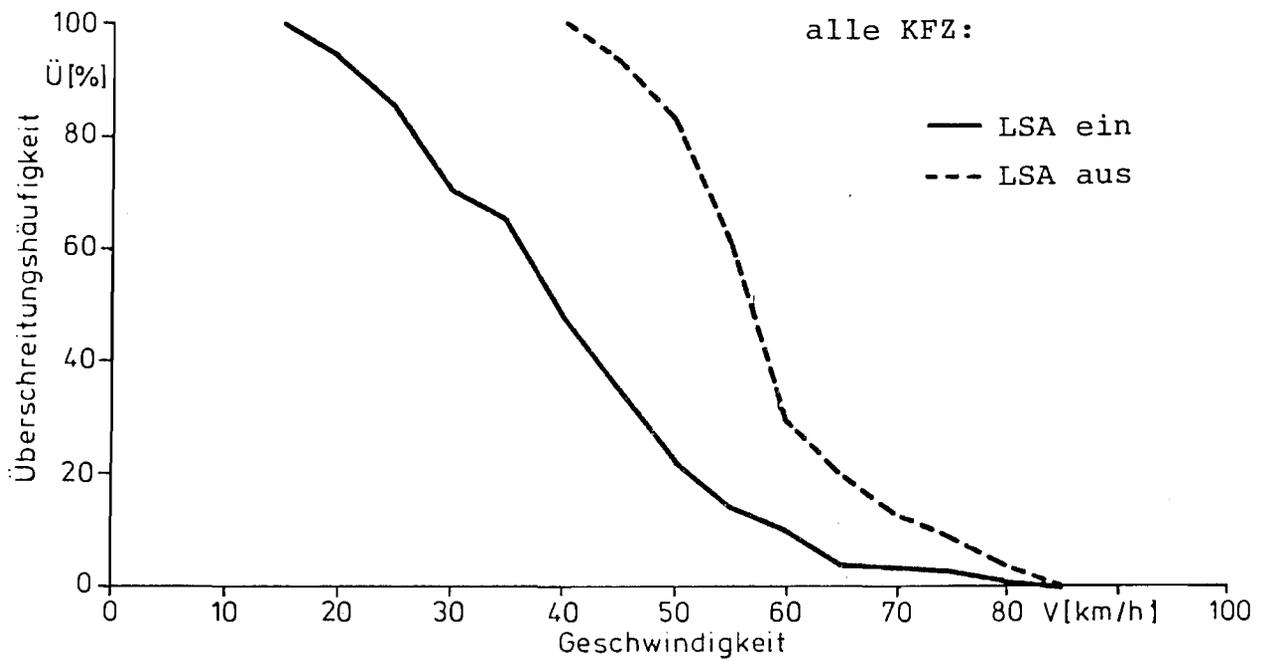


Abb. 27: Geschwindigkeitsmessung  
 Meßort: Helenenstraße, 25 m nach LSA  
 Husmannshofstraße in Essen,  
 Fahrtrichtung 2  
 Bezugszeit: 2.00 Uhr bis 5.00 Uhr

T a b e l l e n

Tabelle 2: Mittelungspegel  $L_{AFm}$ , erhoben am Knoten  
Helenenstraße - Amixstraße/Husmannshofstraße  
in Essen

AMPEL: EIN							AMPEL :AUS										
L.T.	MP	W.T	LEQ,1H					L.T.	MP	W.T	LEQ,1H						
			0	1	2	3	4				5	0	1	2	3	4	5
0	1	1	63.7	61.2	56.4	52.3	54.4	59.7	0	1	1	62.9	62.3	57.2	55.8	56.6	59.1
1	1	2	63.7	63.4	57.8	54.9	57.2	58.7	1	1	2	63.1	59.9	57.8	55.8	55.4	58.5
2	1	3	63.1	63.5	56.8	56.9	55.4	57.6	2	1	3	63	60.3	57.5	56.3	57	59.3
3	1	4	64.9	63.3	60.9	60.4	59.7	61.1	3	1	4	63.9	62.1	60.1	58.8	59.5	59.5
8	2	2	64.5	64.8	63.3	61.7	60.5	60.9	8	2	2	66.3	63.9	61.5	59.5	60.4	63.5
9	2	3	63.8	63.9	57.2	59.7	57.1	60.6	9	2	3	64.1	61.7	56.6	55.4	56.5	61.4
10	2	4	65	62.4	57.9	56.5	57.7	59.8	10	2	4	65.3	63.4	59.6	59.3	60.8	63.4
22	2	2	65.4	62.7	58.8	56.6	56.5	60.5	14	1	1	63.1	60.8	56.5	54	55.6	58.5
23	2	3	64	63.3	58	55.9	57.8	61.3	16	1	3	63.1	60	57	55.1	57.3	58.5
24	2	4	66.4	63.2	58.8	55	57.8	61.1	17	1	4	63.1	60.7	57.3	54.6	57.1	59
49	1	1	63	60.4	57.6	52.2	56.2	58.9	21	2	1	66.6	63.3	61	57.5	60.8	62.5
50	1	2	62.9	59.4	59.2	57.1	58.2	59.3	22	2	2	65.9	62.6	61	58.8	60	62.6
51	1	3	64.3	61.2	59	53.2	58.7	61	24	2	4	66.2	63.4	60	58	57.6	61.7
57	2	2	66.4	62.3	59	55.8	59.3	64	30	1	3	63.9	61.6	57.9	56.1	56.3	62
59	2	4	65.3	62.9	60.1	55.4	57.3	60.9	31	1	4	63.7	60.7	59.7	55.2	57.6	61
71	2	2	64.8	61.9	61.2	56.1	58.9	62.6	35	2	1	65.7	63.3	59.3	58.3	59.6	64.4
72	2	3	65.1	63.3	60.7	55.8	58.3	62.8	36	2	2	65.4	64.5	59.7	59.7	60.9	63.8
73	1	4	63.6	61.7	56	56.2	56.5	59.8	37	2	3	65.2	63.1	63.3	57.5	59.1	63.7
									38	2	4	66.8	63.9	59.4	58	60.6	64.5
-----							-----										
MITTELWERT	MP1		63.7	61.8	58.0	55.4	57.0	59.5	MITTELWERT	MP1		63.3	60.9	57.9	55.7	56.9	59.5
STAND.ABW.	"		.68	1.52	1.65	2.82	1.77	1.17	STAND.ABW.	"		.4	.88	1.22	1.36	1.22	1.22
ANZ.D.MESSUNGEN			8	8	8	8	8	8	ANZ.D.MESSUNGEN			9	9	9	9	9	9
-----							-----										
MITTELWERT	MP2		65.1	63.1	59.5	56.9	58.1	61.5	MITTELWERT	MP2		65.8	63.3	60.1	58.2	59.6	63.2
STAND.ABW.	"		.87	.84	1.84	2.14	1.17	1.28	STAND.ABW.	"		.8	.77	1.75	1.27	1.5	1.06
ANZ.D.MESSUNGEN			10	10	10	10	10	10	ANZ.D.MESSUNGEN			10	10	10	10	10	10
-----							-----										
							DIFF.EIN-AUS										
							MP1										
							DIFF.EIN-AUS										
							MP2										
-----							-----										

L.T.:LFD.TAG	0:	23.2.81	L.T.:LFD.TAG	0:	15.2.82
MP :MESSPUNKT 1:	TELEFON		MP :MESSPUNKT 1:	TELEFON	
	2:	RASEN		2:	RASEN
W.T.:WOCHENTAG 1:	MO-DI		W.T.:WOCHENTAG 1:	MO-DI	
	2:	DI-MI		2:	DI-MI
	3:	MI-DO		3:	MI-DO
	4:	DO-FR		4:	DO-FR

Tabelle 3: Überschreitungspegel  $L_{AF1}$ , erhoben am Knoten  
Helenenstraße - Amixstraße/Husmannshofstraße  
in Essen

ANPEL:EIN							ANPEL:AUS										
		: LI, IH							: LI, IH								
L.T.	MP	W.T.	0	1	2	3	4	5	L.T.	MP	W.T.	0	1	2	3	4	5
0	1	1	74.6	72.5	68.8	64.2	67.2	71	0	1	1	73.6	73.7	68.9	67.3	69.2	70.8
1	1	2	74.4	74.6	70.6	67.2	67.5	69.5	1	1	2	73.5	71.7	70.3	65.1	68.1	70.8
2	1	3	74.2	74.4	69.2	67.7	67.9	69.4	2	1	3	73.4	72.1	69.4	69	69.7	70.6
3	1	4	75.4	73.9	72.8	72	71.4	73.1	3	1	4	74.3	73.1	71.8	71.1	71.9	71.3
8	2	2	74.7	75.7	75.3	72.5	72.5	73.1	8	2	2	76.7	75.4	73.2	71.9	72.5	75.4
9	2	3	74.8	75.1	69.9	69.3	68.6	73.1	9	2	3	74.2	72.8	68.3	68	68.3	73.7
10	2	4	75.5	73.1	70.7	69.4	70.7	70.3	10	2	4	75.6	74.9	72	67.9	71.2	75.6
22	2	2	76	74.4	71.5	68.6	69.2	72.5	14	1	1	74.6	71.7	69.3	66.7	68.2	70.8
23	2	3	74.3	74.6	70.1	68.4	71.1	73.5	16	1	3	74.1	71	69.2	68.3	67.9	70.5
24	2	4	77.5	74.2	70.5	66.9	70.3	73	17	1	4	74	72.2	70.2	66.9	69.5	71
49	1	1	74.2	71.9	69.9	65	68.2	70.9	21	2	1	77.4	74.3	71.6	67.8	72	73.4
50	1	2	73.8	71.1	70.3	67.1	70	70.7	22	2	2	76.5	74.3	73	67.5	72.2	73.7
51	1	3	75.6	72.2	70.1	65.4	70.5	72.1	24	2	4	77.4	74.8	71.8	69.6	70.2	73.4
57	2	2	76.8	73.9	71.3	68.6	71.8	73.5	30	1	3	74.8	73.6	69.9	68.2	68.4	73.3
59	2	4	75.3	73.7	70.9	66.2	68.7	72	31	1	4	75.1	72.5	71.1	67.6	69.3	73.1
71	2	2	75.8	73	72.7	68.1	71.1	74.1	35	2	1	76.4	74.3	71.2	71.1	73	75.8
72	2	3	76	73.7	72.1	67.4	69.5	74.7	36	2	2	75.4	75.3	71.9	71.4	72.9	75.7
73	1	4	75.5	73	67.3	67.4	68.5	69.6	37	2	3	75.7	74.3	74.3	70.4	71.8	75.3
									38	2	4	77	75	72.1	68.6	71.6	76.6
-----							-----										
MITTELWERT		MP1	74.7	73.0	69.9	67	68.9	70.8	MITTELWERT		MP1	74.2	72.4	70.0	67.8	69.1	71.4
STAND.ABW.		"	.69	1.25	1.58	2.39	1.54	1.32	STAND.ABW.		"	.6	.92	.95	1.67	1.23	1.07
ANZ.D.MESSUNGEN			8	8	8	8	8	8	ANZ.D.MESSUNGEN			9	9	9	9	9	9
-----							-----										
MITTELWERT		MP2	75.7	74.1	71.5	68.5	70.4	73.0	MITTELWERT		MP2	76.2	74.5	71.9	69.4	71.6	74.9
STAND.ABW.		"	.98	.85	1.59	1.72	1.33	1.21	STAND.ABW.		"	1.01	.74	1.57	1.67	1.42	1.18
ANZ.D.MESSUNGEN			10	10	10	10	10	10	ANZ.D.MESSUNGEN			10	10	10	10	10	10
-----							-----										
DIFF.EIN-AUS			.557	.55	-.14	-.8	-.23	-.57	DIFF.EIN-AUS			-.56	-.4	-.44	-.88	-1.2	-1.9
MP1									MP1								
DIFF.EIN-AUS									DIFF.EIN-AUS								
MP2									MP2								
-----							-----										
L.T.:	LFD.TAG	0:	23.2.81					L.T.:	LFD.TAG	0:	15.2.82						
MP :	MESSPUNKT	1:	TELEFON					MP :	MESSPUNKT	1:	TELEFON						
		2:	RASEN							2:	RASEN						
W.T.:	WOCHENTAG	1:	MO-DI					W.T.:	WOCHENTAG	1:	MO-DI						
		2:	DI-MO							2:	DI-MO						
		3:	MI-DO							3:	MI-DO						
		4:	DO-FR							4:	DO-FR						

Tabelle 4: Mittelungspegel  $L_{AFm}$ , erhoben an der Einmündung  
Bocholder Straße - Otto-Brenner-Straße  
in Essen

AMPEL :EIN								AMPEL :AUS									
L.T.	MP	W.T.	:LEB,1H					:	L.T.	MP	W.T.	:LEB,1H					:
			0	1	2	3	4					5	0	1	2	3	
30	3	3	60.9	56.8	53.6	51.5	54.3	57.1	0	3	1	61.2	57.5	56.2	53.2	57.9	58
31	3	4	60.4	56.3	56.6	54.2	55.7	57.5	1	3	2	61.7	56.7	52.6	53.2	54.3	58.7
35	4	1	63.3	58.8	56.5	54.6	55.5	62.6	2	3	3	61.2	57.9	53.9	52.1	55.9	58.1
36	4	2	65.9	57.8	58.3	52.5	58.1	62.7	3	3	4	62.2	59.5	56.1	53.9	55.6	58.5
37	4	3	62.8	59.6	57.1	54.2	55.3	61.8	7	4	1	64.4	61.7	57.7	56.6	54.5	62.8
42	3	1	61	55.6	53.1	52	53.9	56	8	4	2	63.1	58.6	58.8	55.6	56.2	61.4
43	3	2	60.6	57.3	54.1	51.3	52.2	56.8	9	4	3	64.2	60.2	58.7	54.8	56.2	62.3
44	3	3	59.4	57.1	56.6	53	53.3	55.9	10	4	4	64.5	61.9	59.4	56.2	56.8	63.8
45	3	4	60.9	56.6	54.3	54.2	55	56.9	16	3	3	62.2	57.5	57.1	54	57.1	58.5
63	4	1	64.6	60.8	56.9	56.4	57.1	63.7	17	3	4	65.7	62.6	58.3	55.4	56.8	60
77	3	1	62.9	58.3	55.6	51.7	57.4	60	21	4	1	63	60.8	58.6	55.6	60.1	63.5
84	4	1	63.2	61	58.1	57	56.4	62.9	22	4	2	63	61.5	60.4	53.5	58.3	62.4
85	4	2	63.5	61.9	58.2	51.8	57	63.9	23	4	3	64.1	62.5	61.2	58.3	59.3	60.7
86	4	3	62.4	59.3	53.9	55.9	57.9	62.6	24	4	4	63.8	60.6	60	57.8	56.5	61.1
92	3	2	62.9	58.9	60.9	58.3	58.3	63.8	28	3	1	63.1	59.7	55.8	54.3	55	58.7
									35	4	1	64.8	60.1	58.4	57.3	56.1	62.1
									36	4	2	64.1	61.1	57.5	57.6	56.4	60.5
									37	4	3	63.4	61.3	59.1	60.9	56.1	61.5
									43	3	1	64.2	58.7	55.7	51.7	53.6	58.4
									44	3	2	62.3	59.5	56.6	52.9	53.2	57
									45	3	3	63.2	59	58.9	53	57.1	58.7
-----								-----									
MITTELWERT	MP3		61.1	57.1	55.6	53.3	55.0	58	MITTELWERT	MP3		62.7	58.9	56.1	53.4	55.7	58.5
STAND.ABW.	"		1.21	1.07	2.52	2.34	2.06	2.67	STAND.ABW.	"		1.41	1.66	1.86	1.08	1.6	.75
ANZ.D.MESSUNGEN			8	8	8	8	8	8	ANZ.D.MESSUNGEN			10	10	10	10	10	10
-----								-----									
MITTELWERT	MP4		63.7	59.9	57	54.6	56.8	62.9	MITTELWERT	MP4		63.9	60.9	59.1	56.7	57.0	62.0
STAND.ABW.	"		1.15	1.42	1.54	1.96	1.09	.72	STAND.ABW.	"		.64	1.06	1.12	1.98	1.62	1.08
ANZ.D.MESSUNGEN			7	7	7	7	7	7	ANZ.D.MESSUNGEN			11	11	11	11	11	11
-----								-----									
									DIFF.EIN-AUS			-1.6	-1.7	-.52	-.01	-.64	-.46
									MP3								
									DIFF.EIN-AUS			-.01	-1.1	-2.1	-2.1	-.20	.877
									MP4								
-----								-----									
L.T.:LFD.TAG			0:23.2.81						L.T.:LFD.TAG			0:19.4.82					
MP :MESSPUNKT			3:BRENNERSTR 4:BOCHOLDERSTR.						MP :MESSPUNKT			3:BRENNERSTR 4:BOCHOLDERSTR					
W.T.:WOCHENTAG			1:MO-DI 2:DI-MO 3:MI-DO 4:DO-FR						W.T.:WOCHENTAG			1:MO-DI 2:DI-MO 3:MI-DO 4:DO-FR					



Tabelle 6: Mittelungspegel  $L_{AFm}$ , erhoben am Knoten  
Sternbuschweg - Kammerstraße in Duisburg

ANPEL: EIN							ANPEL: AUS						
	LEQ, 1H							LEQ, 1H					
ZEIT :	0	1	2	3	4	5	ZEIT :	0	1	2	3	4	5
TAG :							TAG :						
7.6. :	67.98	63.29	62.14	59.82	60.14	61.56	19.4. :	65.13	62.29	58.77	53.15	58.75	59.53
8.6. :	66.87	65.69	61.45	59.05	57.30	62.66	20.4. :	66.37	62.20	59.65	56.30		60.62
14.6. :		63.51	60.32	58.68	59.12	62.07	21.4. :	65.34	61.60	58.83	55.48	56.33	61.50
15.6. :	66.66	63.63	62.75	58.77		63.80	22.4. :	66.57	64.19	63.34	58.46	58.27	59.87
21.6. :	66.35	66.05	61.21	61.43		60.68	26.4. :	65.75	61.95	59.96	57.44	60.07	60.15
22.6. :	66.62	62.11	59.85	57.30	58.42	61.54	27.4. :	65.26	62.51	60.34	56.96	57.90	63.64
23.6. :	67.36				60.12	64.39	28.4. :	65.62	62.07	61.21	57.48	58.04	60.02
24.6. :	66.46	65.40	61.70	59.93	59.37	59.86	29.4. :	66.63	63.59	62.65	58.03	60.42	62.05
28.6. :	66.33	64.75	61.50	59.22	56.66	64.62	3.5. :	68.97	65.17	61.51	59.11	57.59	63.32
29.6. :	67.83	64.83	62.10	57.27	60.01	60.73	4.5. :						
30.6. :	66.05	64.03	60.70	62.74	56.78	62.14	5.5. :	66.05	62.43	59.51	58.95	57.00	62.81
1.7. :	65.77	63.11	61.63	59.34	58.94	61.27	6.5. :	69.00	65.63	63.03	61.33	58.74	60.01
5.7. :			62.76	62.12	58.83	61.32	10.5. :	65.78	64.07	59.05	60.25	57.14	61.89
6.7. :	65.43	63.77	60.99	54.95	61.24	60.89	11.5. :	65.41	61.88	60.48	56.48	55.13	60.45
7.7. :	67.23	63.34	60.42	59.87	60.20	60.98	12.5. :	64.08	60.82	60.03	59.82	57.34	60.94
8.7. :	67.56	65.60	62.15	60.58	61.65	60.45	13.5. :	65.73	63.09	61.93	59.10	58.31	59.94
12.7. :	66.54	64.09	59.78	57.33	54.90	61.48	17.5. :	65.76	61.60	60.78	57.01	56.33	61.20
13.7. :	66.42	63.33	60.07	57.49	57.65	60.77	18.5. :	67.16	64.32	61.96	59.74	58.32	61.78
:							24.5. :	65.60	61.60	59.76	60.05	58.18	64.38
:							25.5. :	65.73	63.46	60.45	58.23	56.52	62.96
:							26.5. :	64.96	63.26	59.14	57.58	57.53	61.57
:							27.5. :	66.54	64.45	62.55		60.13	62.19
:													
MITTEL :	66.71	64.16	61.27	59.17	58.83	61.74	MITTEL :	66.07	62.96	60.71	58.05	57.94	61.47
STANDA :	0.72	1.11	0.96	1.96	1.81	1.35	STANDA :	1.18	1.30	1.43	1.09	1.33	1.39
ANZAHL :	16	16	17	17	16	18	ANZAHL :	21	21	21	20	20	21
							DIFF. :						
							EIN-AUS :	0.65	1.19	0.55	1.12	0.89	0.27

Tabelle 7: Überschreitungspegel  $L_{AF1}$ , erhoben am Knoten  
Sternbuschweg - Kammerstraße in Duisburg

AMPEL: EIN							AMPEL: AUS						
	LI, IH							LI, IH					
ZEIT :	0	1	2	3	4	5	ZEIT :	0	1	2	3	4	5
TAG :							TAG :						
-----													
7.6. :	77.43	73.68	73.05	71.68	71.80	73.30	19.4. :	75.30	73.28	71.68	64.05	69.18	71.03
8.6. :	77.43	76.18	72.80	72.05	67.63	73.30	20.4. :	75.05	73.30	71.80	69.97		70.80
14.6. :		74.93	71.43	71.18	70.05	73.80	21.4. :	75.05	73.80	70.80	68.05	68.80	73.30
15.6. :	76.68	73.68	74.05	70.55		74.55	22.4. :	76.18	75.05	74.30	70.80	69.55	71.18
21.6. :	77.05	75.93	73.05	73.43		73.30	26.4. :	76.55	73.48	72.43	68.80	68.05	72.05
22.6. :	76.93	73.20	72.43	68.80	70.48	74.23	27.4. :	75.18	73.68	72.30	67.30	68.05	73.80
23.6. :	76.93				72.05	76.53	28.4. :	75.43	73.93	73.68	69.30	70.05	72.05
24.6. :	76.43	76.05	72.43	72.18	71.05	71.80	29.4. :	76.23	75.10	74.05	70.55	72.55	72.80
28.6. :	76.23	75.03	73.43	72.15	70.05	73.35	3.5. :	78.28	76.60	74.30	71.58	71.05	75.20
29.6. :	78.30	75.55	73.80	70.55	71.80	72.05	4.5. :						
30.6. :	76.05	75.43	72.80	73.80	68.05	73.68	5.5. :	75.80	73.18	71.05	70.43	69.97	73.30
1.7. :	75.80	73.55	73.05	71.05	71.80	70.93	6.5. :	78.35	76.68	74.18	71.80	70.35	69.68
5.7. :			73.43	71.05	70.73	72.18	10.5. :	76.05	74.68	71.43	70.55	68.55	72.18
6.7. :	75.55	74.55	72.30	67.55	71.80	72.05	11.5. :	74.85	73.80	73.18	66.80	66.80	71.05
7.7. :	77.05	74.43	71.98	71.80	71.63	72.30	12.5. :	74.23	72.05	71.30	70.10	68.80	71.30
8.7. :	76.93	75.73	73.48	72.05	73.05	71.55	13.5. :	75.55	73.35	73.30	70.60	69.93	71.68
12.7. :	76.80	74.90	72.05	70.23	65.60	72.98	17.5. :	76.05	73.30	72.55	68.55	67.30	72.55
13.7. :	76.80	74.68	72.80	68.68	68.98	71.80	18.5. :	76.93	75.80	74.05	71.55	70.55	73.05
:							24.5. :	75.80	74.05	71.93	71.85	69.93	74.93
:							25.5. :	75.48	74.30	71.93	70.30	68.05	74.05
:							26.5. :	74.80	74.30	71.18	70.18	68.55	73.55
:							27.5. :	75.73	74.90	75.05		71.93	74.18
-----													
MITTEL :	76.77	74.84	72.84	71.10	70.41	72.98	MITTEL :	75.85	74.22	72.69	69.65	69.40	72.56
STANDA :	0.67	0.95	0.69	1.63	1.97	1.33	STANDA :	1.03	1.16	1.30	1.94	1.48	1.45
ANZAHL :	16	16	17	17	16	18	ANZAHL :	21	21	21	20	20	21
-----													
DIFF. :							EIN-AUS :	0.92	0.62	0.16	1.45	1.01	0.42
-----													

Institut für Statistik  
 und Datenverarbeitung  
 Bibliothek



Tabelle 9: Überschreitungspegel  $L_{AF1}$ , erhoben am Knoten  
Koloniestraße - Sternbuschweg in Duisburg

ANPEL: EIN							ANPEL: AUS						
	LI, IH							LI, IH					
ZEIT :	0	1	2	3	4	5	ZEIT :	0	1	2	3	4	5
TAG :							TAG :						
-----													
7.6. :	76.05	73.47	71.30	70.35	70.93	73.05	19.4. :	75.18	73.55	71.23	68.18	73.43	70.73
8.6. :	75.30	71.98	70.55	70.30	69.43	75.93	20.4. :	75.43	71.80	71.43	67.93		71.18
14.6. :		74.30	69.93	69.80	71.55	73.05	21.4. :	75.43	71.55	71.80	68.43	71.55	73.30
15.6. :	73.73	73.68	72.43	70.05		74.93	22.4. :	75.05	75.93	72.93	72.43	71.30	72.80
21.6. :	75.85	74.85	72.55	71.05		72.18	26.4. :	74.93	73.05	71.23	70.43	69.30	72.43
22.6. :	75.05	71.53	67.65	70.18	72.80	72.85	27.4. :	75.30	72.55	71.03	69.35	70.05	73.98
23.6. :	76.43				72.80	73.48	28.4. :	74.80	72.55	72.05	69.93	72.93	71.68
24.6. :	74.55	74.73	71.43	71.05	70.43	72.18	3.5. :	75.78	74.87	72.18	73.03	71.73	75.53
28.6. :	73.80	74.90	70.20	72.93	69.93	74.15	4.5. :						
29.6. :	75.23	73.80	71.43	70.30	72.55	72.18	5.5. :	75.30	72.80	70.43	70.63	72.05	72.73
30.6. :	75.18	73.05	71.80	70.80	70.93	74.43	6.5. :	77.18	74.73	74.80	72.43	72.30	73.55
1.7. :	73.18	72.43	69.80	67.85	71.15	72.18	10.5. :	75.18	74.18	71.43	72.30	71.35	72.23
5.7. :	74.55	74.47	72.63	73.18	69.43	72.80	11.5. :	73.93	72.43	70.18	71.43	68.35	72.93
6.7. :	73.55	72.85	72.05	70.30	72.68	72.68	12.5. :	73.55	72.43	69.68	71.93	70.18	73.43
7.7. :	76.23	73.43	72.43	70.30	73.05	74.05	13.5. :	75.05	72.55	73.65	72.05	72.55	73.93
8.7. :	78.13	74.55	72.98	72.55	72.93	71.55	17.5. :	74.55	73.18	71.43	70.93	70.68	72.93
12.7. :	76.15	74.33	71.35	69.80	69.55	73.80	18.5. :	74.43	74.80	72.80	72.30	72.55	73.05
13.7. :	75.28	71.98	70.60	69.05	70.80	71.68	24.5. :	74.68	72.05	71.48	71.35	71.30	75.30
:							25.5. :	75.23	73.55	70.55	70.80	69.80	73.93
:							26.5. :	73.55	72.68	70.30	71.30	70.18	73.93
:							27.5. :	75.65	73.05	73.05	70.55	72.05	73.93
-----													
MITTEL :	75.19	73.55	71.24	70.58	71.31	73.17	MITTEL :	75.01	73.21	71.68	70.88	71.24	73.17
STANDA :	1.25	1.09	1.35	1.33	1.34	1.18	STANDA :	0.81	1.15	1.27	1.49	1.33	1.20
ANZAHL :	17	17	17	17	16	18	ANZAHL :	20	20	20	20	19	20
-----													
DIFF. :							EIN-AUS :	0.18	0.33	-0.44	-0.31	0.06	0.00
-----													

Berichte der

LANDESANSTALT FÜR IMMISSIONSSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN, ESSEN

- LIS-Berichte -

Die LIS-Berichte haben spezielle Themen aus den wissenschaftlichen Untersuchungen der LIS zum Gegenstand. Die in der Regel umfangreichen Texte sind nur in begrenzter Auflage vorrätig. Einzelexemplare werden Interessenten auf Anforderung kostenlos zur Verfügung gestellt.

Anforderungen sind zu richten an die

Landesanstalt für Immissionsschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Wallneyer Str. 6  
4300 E s s e n 1

- Berichte-Nr. 1: KRAUTSCHEID, S. und P. NEUTZ:  
(vergriffen) LIDAR zur Fernüberwachung von Staubemissionen.  
- Nachweis der Kalibrierfähigkeit eines LIDAR-Systems -  
Kurztitel: Fernüberwachung mit LIDAR  
1978. 47 Seiten mit 11 Abbildungen, 6 Tabellen und 4 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 2: BUCK, M.:  
(vergriffen) Die Bedeutung unterschiedlicher Randbedingungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität.  
Kurztitel: Randbedingungen bei der Beurteilung der Luftqualität.  
1978. 44 Seiten mit 8 Abbildungen, 10 Tabellen und 20 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 3: SCHEICH, G.:  
(vergriffen) Entwicklung und Anwendung von Ausbreitungsmodellen und Luftüberwachungsprogramme in den USA.  
Kurztitel: Luftüberwachung und Ausbreitung - Ein USA-Reisebericht -  
1979. 47 Seiten mit 17 Abbildungen und 74 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 4: SPLITTGERBER, H. und K.H. WIETLAKE:  
(vergriffen) Ermittlung der Luftschalldämmung von Bauelementen für Industriebauten am Bau.  
Kurztitel: Luftschalldämmung von Bauelementen für Industriebauten.  
1979. 133 Seiten mit 53 Abbildungen, 13 Tabellen und 6 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 5: SPLITTGERBER, H.:  
(vergriffen) Zur Problematik der Meßgrößen und Meßwerte bei Erschütterungsimmissionen.  
Kurztitel: Meßgrößen und Meßwerte bei Erschütterungsimmissionen.  
1979. 52 Seiten mit 13 Abbildungen, 2 Tabellen und 27 Literaturhinweisen.

- Berichte-Nr. 6: STRAUCH, H. und K.H. GOLDBERG:  
(vergriffen) Ermittlung der Dämmwirkung von Dachentlüftern für Werkshallen im Einbauzustand unter Berücksichtigung der baulichen Nebenwege.  
Kurztitel: Dämmwirkung von Dachentlüftern.  
1979. 33 Seiten mit 13 Abbildungen, 2 Tabellen und 7 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 7: KRAUSE, G.M.H., B. PRINZ UND K. ADAMEK:  
(vergriffen) Untersuchungen zur Anwendbarkeit der Falschfarbenfotografie für die Aufdeckung und Dokumentation von Immissionswirkungen auf Pflanzen.  
Kurztitel: Falschfarbenfotografie - Ein Mittel zur Erkennung von Pflanzenschäden.  
1980. 43 Seiten mit 9 Abbildungen, 2 Tabellen und 11 Karten.
- Berichte-Nr. 8: WIETLAKE, K.H.:  
Erschütterungsminderung durch "Direktabfederung" von Schabotte-Schmiedehämmern.  
Kurztitel: Erschütterungsminderung durch "Direktabfederung" von Schmiedehämmern.  
1980. 59 Seiten mit 15 Abbildungen, 5 Tabellen und 7 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 9: STRAUCH, H.:  
(vergriffen) Methoden zur Aufstellung von Lärminderungsplänen.  
Kurztitel: Konzept für Lärminderungspläne.  
1980. 49 Seiten mit 11 Abbildungen und 18 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 10: HILLEN, R.:  
Untersuchung zur flächenbezogenen Geräuschbelastungs-Kennzeichnung  
-Ziele, Methodik, Ergebnisse-  
Kurztitel: Flächenbezogene Geräusch-Immissionen.  
1980. 75 Seiten mit 18 Abbildungen, 7 Tabellen und 12 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 11: MANNS, H., H. GIES und W. STRAMPLAT:  
(vergriffen) Erprobung des Staub-Immissionsmeßgerätes FH62I für die kontinuierliche Bestimmung der Schwebstoffkonzentration in Luft.  
Kurztitel: Schwebstaubmeßgerät FH62I für die automatische Immissionsmessung.  
1980. 26 Seiten mit 10 Abbildungen und 2 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 12: GIEBEL, J.:  
(vergriffen) Verhalten und Eigenschaften atmosphärischer Sperrschichten.  
Kurztitel: Verhalten atmosphärischer Sperrschichten.  
1981. 39 Seiten mit 12 Abbildungen, 3 Tabellen und 4 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 13: BRÖKER, G., H. GLIWA und E. MEURISCH:  
Abscheidegrade von biologisch- und chemisch-aktiven Aggregaten zur Desodorierung osmogener Abluft von Tierkörperbeseitigungsanlagen.  
1981. 44 Seiten mit 7 Abbildungen, 13 Tabellen und 14 Literaturhinweisen.

- Berichte-Nr. 14: BRANDT, C.J.:  
(vergriffen) Untersuchungen über Wirkungen von Fluorwasserstoff auf Lolium Multiflorum und andere Nutzpflanzen.  
Kurztitel: Wirkungen von Fluorwasserstoff auf Lolium Multiflorum.  
1981. 140 Seiten mit 37 Abbildungen, 22 Tabellen und 149 Literaturhinweisen.  
(Abdruck der Dr. agr.-Dissertation vom 13. August 1979, Rheinische-Friedrich-Wilhelms-Universität, Landwirtschaftliche Fakultät, Bonn)
- Berichte-Nr. 15: WELZEL, K. und H.D. WINKLER:  
(vergriffen) Emission und interner Kreislauf von Thallium bei einem Drehrohfen mit Schwebegaswärmeaustauscher zur Herstellung von Portlandzementklinker unter Einsatz von Purpurerz als Eisenträger. - 1. Bericht -  
Kurztitel: Thallium-Emissionen bei der Herstellung von Portlandzement-Klinker.  
1981. 67 Seiten mit 29 Abbildungen und 16 Tabellen.
- Berichte-Nr. 16: PRINZ, B.:  
Umweltpolitik in der VR China und technologische Entwicklung.  
(In Vorbereitung).
- Berichte-Nr. 17: BRÖKER, G. und H. GLIWA:  
Untersuchungen zu den Dioxin-Emissionen aus den kommunalen Hausmüllverbrennungsanlagen in Nordrhein-Westfalen.  
Kurztitel: Dioxin-Emissionen aus Müllverbrennungsanlagen.  
1982. 25 Seiten mit 2 Abbildungen, 6 Tabellen und 8 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 18: BUCK, M., H. IXFELD und K. ELLERMANN:  
Die Entwicklung der Immissionsbelastung in den letzten 15 Jahren in der Rhein-Ruhr-Region.  
Kurztitel: Entwicklung der Immissionsbelastung in der Rhein-Ruhr-Region seit 1965.  
1982. 56 Seiten mit 7 Abbildungen, 14 Tabellen und 27 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 19: PFEFFER, H.U.:  
Das Telemetrische Echtzeit-Mehrkomponenten-Erfassungssystem TEMES zur Immissionsüberwachung in Nordrhein-Westfalen.  
Kurztitel: Das Telemetrische Immissionsmeßsystem TEMES.  
1982. 45 Seiten mit 12 Abbildungen, 4 Tabellen und 23 Literaturhinweisen.

- Berichte-Nr. 20: BACH, R.W.:  
Über Schätzfunktionen zur Bestimmung hoher Quantile der Grundgesamtheit  
luftverunreinigender Schadstoffkonzentrationen aus Stichproben.  
Kurztitel: Über Schätzfunktionen zur Bestimmung hoher Quantile der  
Grundgesamtheit.  
1982. 43 Seiten mit 17 Abbildungen, 5 Tabellen und 22 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 21: STRAUCH, H.:  
(vergriffen) Hinweise zur Anwendung flächenbezogener Schalleistungspegel.  
1982. 92 Seiten mit 40 Abbildungen und 15 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 22: SPLITTGERBER, H.:  
(vergriffen) Verfahren zur Auswertung von Erschütterungsmessungen und zur Beurteilung von  
Erschütterungsimmissionen.  
Kurztitel: Erschütterungsmeß- und Beurteilungsverfahren.  
1982. 71 Seiten mit 9 Abbildungen, 6 Tabellen und 23 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 23: KRAUSE, G.M.H.:  
(vergriffen) Immissionswirkungen auf Pflanzen - Forschungsschwerpunkte in den Vereinigten  
Staaten von Amerika. Bericht über eine Reise in die USA und die Teilnahme am 13.  
Air Pollution Workshop in Ithaca, N. Y., in der Zeit vom 02.05.-24.05.1981.  
Kurztitel: Immissionswirkungen auf Pflanzen - ein USA-Reisebericht -.  
1982. 74 Seiten mit 1 Abbildung und 32 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 24: KÜLSKE, S.:  
Analyse der Periode sehr hoher lokaler Schadstoffbelastungen  
im Ruhrgebiet vom 15.01.1982 bis 20.01.1982.  
Kurztitel: Hohe lokale Schadstoffbelastungen im Ruhrgebiet im Januar 1982.  
1982. 80 Seiten mit 31 Abbildungen, 15 Tabellen und 4 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 25: VAN HAUT, H. und G.H.M. KRAUSE:  
Wirkungen von Fluorwasserstoff-Immissionen auf die Vegetation.  
Kurztitel: Fluorwasserstoff-Wirkungen auf Pflanzen.  
1982. 27 Seiten mit 1 Abbildung, 4 Tabellen und 43 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 26: KOCH, E., V. THIELE, J. GIEBEL, H. STRAUCH und P. ALTENBECK:  
Empfehlungen für die problemgerechte Erstellung von Immissionsschutzgutachten in  
Bauleitplanverfahren.  
Kurztitel: Empfehlungen bezüglich Immissionsschutzgutachten in Bauleitplan-  
verfahren.  
1982. 53 Seiten mit 10 Tabellen und 12 Literaturhinweisen.

- Berichte-Nr. 27: MANN, H., H. GIES und G. NITZ:  
Verbesserung der Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit von Messungen zur Ermittlung aromatischer Kohlenwasserstoffe in der Außenluft.  
Kurztitel: Anlage zur Qualitätssicherung von Immissionsmessungen (Aquam).  
1982. 139 Seiten mit 21 Abbildungen, 8 Tabellen und 38 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 28: PRINZ, B., G.M.H. KRAUSE und H. STRATMANN:  
Vorläufiger Bericht der Landesanstalt für Immissionsschutz über Untersuchungen zur Aufklärung der Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland.  
Kurztitel: Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland.  
1982. 154 Seiten mit 34 Abbildungen, 14 Tabellen und 101 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 29: GIEBEL, J.:  
Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Sperrschichthöhen und Immissionsbelastung.  
Kurztitel: Zusammenhänge zwischen Sperrschichthöhen und Immissionsbelastung.  
1983. 42 Seiten mit 8 Abbildungen, 2 Tabellen und 9 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 30: MANN, H. und H. GIES:  
Ergebnisse der Laborprüfung und Optimierung des meßtechnischen Teiles der Ozon-Meßplätze im Meßnetz LIMES-TEMES.  
Kurztitel: Optimierung des Ozon-Meßplatzes in TEMES.  
1983. 39 Seiten mit 10 Abbildungen, 11 Tabellen und 3 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 31: BEINE, H., R. SCHMIDT UND M. BUCK:  
Ein Meßverfahren zur Bestimmung des Schwefelsäure- und Sulfatgehaltes in Luft.  
Kurztitel: Verfahren zur Bestimmung des Schwefelsäure- und Sulfatgehaltes in der Luft.  
1983. 38 Seiten mit 3 Abbildungen, 2 Tabellen und 38 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 32: BEIER, R. und P. BRUCKMANN:  
Messung und Analyse von Kohlenwasserstoff-Profilen im Rhein-Ruhrgebiet.  
1983. 57 Seiten mit 22 Abbildungen, 6 Tabellen und 24 Literaturhinweisen.
- Berichte-Nr. 33: FRONZ, W.:  
Ermittlung von Verkehrsgeräusch-Immissionen  
- zum tageszeitlichen Verlauf des Geräuschpegels und des Verkehrsaufkommens an Bundes- und Sammelstraßen.  
Kurztitel: Ermittlung von Verkehrsgeräusch-Immissionen.  
1983. 75 Seiten mit 11 Abbildungen, 8 Tabellen und 28 Literaturhinweisen.

Berichte-Nr. 34: BRÖKER, G.:

Zusammenfassende Darstellung der Emissionssituation in Nordrhein-Westfalen und der Bundesrepublik Deutschland für Stickstoffoxide.

Kurztitel: Stickstoffoxide - Emissionssituation in NW und in der BRD.

1983. 41 Seiten mit 15 Abbildungen, 2 Tabellen und 15 Literaturhinweisen.

Anmerkung:

Die LIS-Berichte - auch die vergriffenen - stehen Interessenten in vielen Universitäts- und Hochschulbibliotheken zur Ausleihe bzw. Einsichtnahme zur Verfügung.