

Nr.44

Immissionsbelastung durch
Fluor-Verbindungen in der
Nachbarschaft der Aluminium-
hütte LMG in Essen

Herausgeber:

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

D-4300 Essen 1

1984

ISSN 0720-8499

Immissionsbelastung durch
Fluor-Verbindungen in der
Nachbarschaft der Aluminiumhütte LMG
in Essen

Dr. M. Buck, Dr. H. Ixfeld und Dr. R. Beier

(1389)

mek

Inhalt

Zusammenfassung

Summary

1. Kennzeichnung der Immissionsbelastung und lufthygienische Wertung
 - 1.1. Stichprobenmessungen
 - 1.2. Kontinuierliche Messungen in Essen-Vogelheim
 - 1.3. Kontinuierliche Messungen in Essen-Dellwig

 2. Ursachenanalytische Untersuchungen
 - 2.1. Meßstation Essen-Vogelheim
 - 2.2. Meßstation Essen-Dellwig
 - 2.3. Belastungswindrosen
- Anhang I: Abbildungen 1 - 10
- Anhang II: Tagesmittel- und Höchstwerte der F^- -Konzentration
gemessen in Essen-Vogelheim im Zeitraum
April 1981 - April 1982
- Anhang III: Tagesmittel- und Höchstwerte der F^- -Konzentration
gemessen in Essen-Dellwig im Zeitraum
November 1982 - Oktober 1983

IMMISSIONSBELASTUNG DURCH FLUOR-VERBINDUNGEN IN DER NACHBARSCHAFT DER
ALUMINIUMHÜTTE LMG IN ESSEN

Dr. M. Buck, Dr. H. Ixfeld und Dr. R. Beier

Z u s a m m e n f a s s u n g

Dargestellt werden die Ergebnisse stichprobenartiger und quasi-kontinuierlicher Messungen gasförmiger Fluor-Verbindungen, welche von der Landesanstalt für Immissionsschutz seit 1970 in der Umgebung der Aluminiumhütte LMG in Essen-Borbeck durchgeführt worden sind.

Ursachenanalytische Untersuchungen zeigen Häufungen hoher Fluor-Konzentrationen an bestimmten Wochentagen. Durch Belastungswindrosen konnte gezeigt werden, daß der überwiegende Teil der registrierten Fluor-Belastungen auf Emissionen der Aluminiumhütte zurückzuführen ist.

S u m m a r y

Presented are results of sampling investigations and quasi-continuous measurements of gaseous fluor-compounds, carried out by Landesanstalt für Immissionsschutz since 1970 near an aluminium-plant in Essen-Borbeck.

1. Kennzeichnung der Immissionsbelastung und lufthygienische Wertung

1.1. Stichprobenmessungen

Von der LIS wurden seit Mitte 1970, also nach Produktionsbeginn der Anlagen der LMG nach den Vorschriften der jeweils gültigen TA-Luft Fluor-Immissionsmessungen nach dem Stichprobenverfahren durchgeführt. Die Ergebnisse dieser räumlich-zeitlichen Stichprobenmessungen sind in den Abbildungen 1 - 6 (Belastungskarten) aufgeführt (siehe Anhang I). Die Beurteilungsfläche beträgt 1 km². Der I1-Wert ist als arithmetischer Jahresmittelwert, der I2-Wert nach der s₀-Methode mit dem t-Faktor 1,64 gemäß der TA-Luft 1974 in Verbindung mit dem Beschluß des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) über die Praktizierung der s₀-Methode für Stichproben-Meßergebnisse berechnet worden, um über die verschiedenen Meßjahre hinweg unabhängig von der jeweils gültigen TA-Luft eine einheitliche Kennzeichnungsbasis zu haben.

Man erkennt, daß sich in den vier, der LMG nächstgelegenen 1-km²-Flächen, die besonders gekennzeichnet sind (durchgehende Linie), die Jahresmittelwerte seit 1970 zwischen 0,7 und 1,0 µg F⁻/m³ bewegen.

Die I2-Werte rangieren zwischen 2,9 und 9,4 µg F⁻/m³, wobei die I2-Werte im Meßjahr 1970/71 am niedrigsten waren, 1971/72 auf ungefähr doppelt so hohe Werte anstiegen, im Jahre 1976 noch einmal um 50 %, bezogen auf die 71/72er Werte, sich steigerten, um dann im Jahre 1978 auf ein Niveau zurückzugehen, welches zwischen den Werten der Meßjahre 1970/71 und 1971/72 liegt. Die Belastung auf der Basis der aktuellsten Meßwerte der LIS aus dem Meßjahr 1981/82 erreicht eine Größenordnung, die zwischen den Werten der Meßjahre 1971/72 und 1976 liegt.

Die Immissionssituation ist in der Nachbarschaft der LMG also dadurch charakterisiert, daß bei einer relativ niedrigen mittleren Jahresbelastung die Spitzenkonzentrationen, gekennzeichnet durch die I2-Werte, bis zum Faktor 10 höher liegen als die mittleren Belastungen. Ähnliche Relationen sind früher auch in der Umgebung anderer Aluminiumhütten, z.B. in Norf, nach den Messungen der LIS gefunden worden. Sie sind das Ergebnis kurzzeitig auftretender hoher Fluorkonzentrationen, die sich mehr oder weniger häufig wiederholen.

Bei der Bewertung der Immissionssituation anhand von Immissionsgrenzwerten muß folgendes beachtet werden:

- Immissionsgrenzwerte für Fluorverbindungen sind erst in der TA-Luft 1974 festgelegt worden. Die Grenzwerte lauten:

$$IW1 = 0,0020 \text{ mg/m}^3 \quad (2,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3)$$

$$IW2 = 0,0040 \text{ mg/m}^3 \quad (4,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3)$$

- Für eine Übergangszeit von vier Jahren, d.h. bis zum 28.04.1978, galten folgende Werte:

$$IW1 = 0,0030 \text{ mg/m}^3 \quad (3,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3)$$

$$IW2 = 0,0060 \text{ mg/m}^3 \quad (6,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3)$$

Aufgrund dessen ist es sachgerecht, die Fluor-Meßdaten erst vom Meßjahr 1974 ab mit Immissionsgrenzwerten in Beziehung zu setzen, wobei die Meßergebnisse des Jahres 1976 mit den Übergangswerten und die Meßergebnisse des Jahres 1978 sowohl mit den Übergangswerten als auch mit den eigentlichen Immissionsgrenzwerten der TA-Luft 1974 für Fluorverbindungen verglichen wurden, da diese letztgenannten Werte vom 28.04.1978 anstelle der Übergangswerte Gültigkeit haben.

Die Beurteilungsfläche beträgt 1 km², da nach den Ziffern 2.5.3.1 und 2.5.3.3 der TA-Luft 1974 für eine Bewertung der Immissionsbelastung im Zusammenhang mit evtl. nachträglichen Maßnahmen auch kleinere Gebiete als 16 km² zur Anwendung kommen müssen und nach Auffassung der LIS unter Berücksichtigung der räumlichen Inhomogenität der Fluor-Immissionsbelastung in der Umgebung von Aluminiumhütten eine Flächengröße von 1 km² als Beurteilungsfläche bereits die maximale Größe für eine repräsentative, flächenbezogene Angabe der Fluor-Immissionsbelastung darstellt.

Bei dieser Vorgehensweise erkennt man bei Betrachtung der Abbildungen 3 und 4, daß der in die Dimension [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] umgerechnete Übergangs-Grenzwert $\text{IW}_2 = 6,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ in der gesamten Nachbarschaft der LMG, d.h. auf den ihr nächstgelegenen vier 1-km²-Flächen, im Meßjahr 1976 überschritten war. Im Meßjahr 1978 lagen keine Überschreitungen des Übergangswertes vor, wenn auch auf der nordwestlich der Anlage gelegenen 1-km²-Fläche der Grenzwert mit einem I_2 -Wert von $5,9 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ fast erreicht wurde. Der IW_2 -Wert von $4,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ wurde demgegenüber sowohl auf der nordwestlich als auch auf der südwestlich gelegenen 1-km²-Fläche im Meßjahr 1978 überschritten.

Die IW_1 -Werte von 2,0 bzw. 3,0 $\mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ wurden in keinem Falle überschritten.

Ab 1979 wurden auf Beschluß des Länderausschusses für Immissionsschutz bereits die im TA-Luft-Entwurf 78 enthaltenen, herabgesetzten Immissionsgrenzwerte praktiziert. Diese betragen:

$$\text{IW}_1 = 1,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$$

$$\text{IW}_2 = 3,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$$

Dementsprechend wurden die für das Meßjahr 1981/82 ermittelten I_1 - und I_2 -Werte mit den genannten Immissionsgrenzwerten verglichen, wobei der Flächenbezug unverändert 1 km² ist. Das Ergebnis lautet: Im Meßjahr 1981/82 liegen die I_1 -Werte, wenn auch in zwei Fällen nur sehr knapp, unterhalb des IW_1 -Wertes von $1,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$. Demgegenüber ist auf allen vier, der LMG nächstgelegenen 1-km²-Flächen der IW_2 -Wert von $3,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ überschritten. Die gefundenen I_2 -Werte liegen etwa doppelt so hoch wie der genannte Grenzwert.

Es sei angemerkt, daß der ab 1983 mit der novellierten TA-Luft vorgeschriebene Berechnungsmodus für den I_2 -Wert die Angabe des 95%-Wertes für Stichprobenmessungen vorsieht. Führt man diese Berechnungen durch, so erkennt man, daß die ermittelten 95%-Werte für 3 der 4, der LMG nächstgelegenen, 1-km²-Flächen

größer sind als der Immissionsgrenzwert $IW2 = 3,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$. Diese so berechneten $I2$ -Werte sind in Abbildung 6 wiedergegeben. Dieser Befund bedeutet, daß auch nach der Entschärfung der Immissionsbeurteilung durch Heranziehen des 95%-Wertes anstelle des nach der s_0 -Methode berechneten $I2$ -Wertes die Fluor-Immissionssituation in der Nachbarschaft der LMG dadurch gekennzeichnet ist, daß die Fluor-Belastung, soweit die Spitzenkonzentrationen betroffen sind, oberhalb der Grenzwerte zu liegen kommt.

1.2. Kontinuierliche Messungen in Essen-Vogelheim

Neben den räumlich-zeitlichen Stichprobenmessungen, deren Ergebnisse in den vorstehenden Ausführungen behandelt wurden, wurde im Frühjahr 1981 eine ortsfeste Meßstation ca. 1 km östlich der LMG (Koordinaten: Rechtswert 2568,05 / Hochwert 5706,85) in Vogelheim eingerichtet und in der Zeit vom 15.04.1981 bis zum 17.04.1982 betrieben (siehe Abbildung 10). Die teilautomatisierte Meßeinrichtung zur quasi-kontinuierlichen Fluor-Messung war eigens für diesen Zweck in der LIS entwickelt worden. Es handelt sich um eine Probenahmeapparatur, mit der täglich zwölf 1-Stundenproben mit einer Pause von jeweils 1 Stunde zwischen jeder Probenahme der Außenluft entnommen und anschließend im Laboratorium auf ihren Fluorgehalt untersucht werden. Die Errichtung dieser Meßstation erfolgte im Zusammenhang mit zeitweilig aufgetretenen Pflanzenschäden. Das Ziel der Messungen war es, eine Abschätzung einer Vegetationsgefährdung anhand von MIK-Werten auf der Basis hierfür ausreichender Messungen vorzunehmen. Zum anderen sollten die erzielten Meßergebnisse auch ursachenanalytischen Fragestellungen zugeführt werden, wobei die Ursachenanalyse sich sowohl auf die Erklärung aufgetretener Pflanzenschäden erstrecken sollte als auch auf die Herkunft der Fluorkonzentrationen.

Was die Beurteilung einer Vegetationsgefährdung anhand von Fluor-Meßdaten angeht, so hat sich folgendes gezeigt: Die auf Tagesmittelwerte bezogenen, von der VDI-Kommission Reinhaltung der Luft je nach Empfindlichkeitsgrad der Pflanzen gestaffelt festgesetzten maximalen Immissionskonzentrationen (MIK-Werte) zum Schutz von Pflanzen in Höhe von 2, 3 bzw. 4 $\mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ wurden im Verlaufe der Meßzeit vom 15.04.1981 bis 17.04.1982 an 72, 45 bzw. 29 Tagen überschritten. Eine Vegetationsgefährdung ist demzufolge nicht auszuschließen.

Aus den an der Meßstation Vogelheim ermittelten Fluor-Einzelwerten wurden außerdem die Immissionskenngrößen $I1$ und $I2$ berechnet. Diese haben die Werte:

$$\begin{aligned} I1 &= 1,5 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3 && \text{(Jahresmittelwert)} \\ I2 &= 12,3 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3 && \text{(98\%-Wert)} \\ & && \text{(95\%-Wert = } 6,9 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3) \end{aligned}$$

Entsprechend der novellierten TA-Luft von 1983 ist bei kontinuierlichen Messungen der 98%-Wert die maßgebliche Kurzzeitkenngröße.

Diese genannten Werte sind aufgrund der Ergebnisse der flächenbezogenen Messungen (siehe Abbildung 5) unter Berücksichtigung der in der unmittelbaren Umgebung von Aluminiumhütten auftretenden räumlichen Inhomogenität der Fluorbelastung zu erwarten und fügen sich plausibel in das Bild ein. Auch hier liegen Grenzwertüberschreitungen vor. Die an der Meßstation Vogelheim registrierten Tagesmittel- und Tageshöchstwerte der F^- -Konzentration sind monatsweise geordnet im Anhang II wiedergegeben. Zusätzlich sind in Tabelle 1 die Monatsmittelwerte, sowie monatlich der 95%- und 98%-Wert, sowie der Maximalwert angegeben.

Tabelle 1: Kenngrößen der monatlichen F^- -Belastung in Essen-Vogelheim in Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Monat	Mittelwert	95%-Wert	98%-Wert	Maximum
April 1981	0,86	5,92	8,46	11,02
Mai 1981	0,72	2,19	6,22	12,59
Juni 1981	1,41	6,14	9,52	17,64
Juli 1981	1,42	5,51	9,10	16,69
Aug. 1981	1,64	7,06	9,95	25,25
Sept. 1981	1,14	4,70	9,42	18,52
Okt. 1981	0,95	4,50	11,23	21,91
Nov. 1981	3,33	17,64	22,71	37,30
Dez. 1981	1,63	6,91	10,70	48,97
Jan. 1982	2,24	7,99	28,22	47,12
Febr. 1982	0,82	2,55	5,00	16,02
März 1982	1,20	8,04	11,09	22,84
April 1982	1,87	9,04	12,40	19,99

Die höchsten F^- -Belastungen traten demzufolge im November 1981 auf. Niedrige Belastungen ($< 1 \mu\text{g } F^-/\text{m}^3$) traten in den Monaten April, Mai und Oktober 1981 sowie im Februar 1982 auf. Der durch eine langanhaltende austauscharme Wetterlage (15.-20.01.) gekennzeichnete Monat Januar 1982 wies ebenfalls hohe F^- -Belastungen auf.

1.3. Kontinuierliche Messungen in Essen-Dellwig

Nach Ablauf eines Meßjahres wurde die Fluor-Meßeinrichtung der LIS von Vogelheim nach Dellwig verlegt. Dort wurde sie im Kleingartengelände "Am Weidkamp" etwa 800 m westlich der LMG aufgebaut (Koordinaten: Rechtswert 2566,08 / Hochwert 5706,63). Seit November 1982 registriert sie dort wie schon in Vogelheim täglich zwölf 1-Stundenwerte der F^- -Konzentration (siehe Abbildung 10).

Im ersten Meßjahr (November 1982 - Oktober 1983) ergaben sich dabei die folgenden Jahreskenngrößen:

$$\begin{aligned}
 I1 &= 1,6 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3 && \text{(Jahresmittelwert)} \\
 I2 &= 18,0 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3 && \text{(98\%-Wert)} \\
 & \text{(95\%-Wert = } 7,9 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3)
 \end{aligned}$$

Auch hier liegen also deutliche Überschreitungen der TA-Luft-Grenzwerte $IW1 = 1 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ und $IW2 = 3 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ vor. Während die Durchschnittsbelastung ähnlich der in Vogelheim festgestellten ist, liegen die Kurzzeitkenngrößen (95%- und 98%-Wert) höher als in Vogelheim. Die dem Schutz empfindlicher Pflanzen dienenden MIK-Werte 2, 3 bzw. $4 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ wurden im Meßzeitraum November 1982 bis Oktober 1983 in Dellwig an 51, 44 bzw. 37 Tagen übertroffen. Pflanzenschäden sind folglich nicht auszuschließen.

Im Anhang III sind die in Dellwig festgestellten Tagesmittel- und Tageshöchstwerte der F^- -Konzentration monatsweise geordnet wiedergegeben. Die zugehörigen Monatsmittelwerte und -Maximalwerte, sowie die monatlichen 95%- und 98%-Werte sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Kenngrößen der monatlichen F^- -Belastung in Essen-Dellwig in Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Monat	Mittelwert	95%-Wert	98%-Wert	Maximum
Nov. 1982	2,04	10,22	24,20	119,70
Dez. 1982	2,85	17,59	28,70	110,51
Jan. 1983	0,17	0,40	0,67	1,79
Feb. 1983	4,28	23,60	30,55	49,70
März 1983	0,32	0,78	1,08	16,06
April 1983	0,59	2,46	7,89	18,99
Mai 1983	1,22	7,40	18,02	30,78
Juni 1983	1,59	9,95	12,76	14,48
Juli 1983	2,48	10,72	22,48	101,06
Aug. 1983	2,05	8,62	15,23	56,19
Sept. 1983	0,77	4,61	12,10	19,63
Okt. 1983	0,66	2,15	6,06	38,71

Besonders hohe F^- -Belastungen waren folglich im Februar 1983 sowie im Dezember 1982 zu verzeichnen. Aber auch im Juli 1983 wurden auffallend hohe F^- -Belastungen registriert.

2. Ursachenanalytische Untersuchungen

Bereits aufgrund der Ergebnisse der Stichprobenmessungen der LIS nach TA-Luft in den Jahren 1970/71, 1971/72 und 1976 bestand bei der LIS kein Zweifel, daß die in unmittelbarer Nachbarschaft der LMG auftretenden, im Vergleich zur weiteren Umgebung überhöhten Fluor-Immissionsbelastungen die Folge der Fluor-Emissionen der LMG waren.

Windrichtungsabhängige Fluor-Messungen, die in der Zeit vom 31.03.1976 bis 26.08.1977 durch die Meßstelle des Gesundheitsamtes der Stadt Essen - die im Rahmen der Luftüberwachung (Pegelmessungen) unter der Qualitätskontrolle der LIS stand - an verschiedenen, zwischen 500 und 1.500 m von der LMG entfernt liegenden Meßstellen jeweils im Luv und Lee der LMG vorgenommen worden sind, ergaben folgendes Bild:

Arithmetischer Mittelwert [$\mu\text{g F}^-/\text{m}^3$]

Luv-Messungen	Lee-Messungen	Luv + Lee-Messungen
0,6	7,9	5,0
N = 62	N = 94	N = 156
N = Zahl der Einzelmeßwerte		

Die auf die LMG zurückzuführenden Fluor-Immissionen (Lee-Messungen) sind also im Mittel ca. um den Faktor 13 höher als die auf der windzugewandten Seite der LMG jeweils gemessene Belastung.

Eine kurzfristig in der Zeit zwischen dem 05.01. und 26.01.1981 mit zwei Meßwagen von der LIS durchgeführte Messung an verschiedenen Standorten in unmittelbarer Nähe der LMG, und zwar nördlich, östlich und südlich der Anlage, jeweils im Zuwehbereich der Fluor-Emissionen der LMG (Lee-Messungen), ergab bei Zusammenfassung aller Werte einen Mittelwert von $5,3 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$. Bei diesen Messungen war ein Einfluß der nordöstlich der LMG gelegenen Müllverbrennungsanlage, die zeitweilig von Stellen außerhalb der LIS als Verursacher oder Mitverursacher der in der Nachbarschaft der LMG aufgetretenen Pflanzenschäden angesehen wurde, bei den während der Messungen herrschenden Windrichtungen nicht gegeben.

Eine 1978 diesbezüglich von der LIS durchgeführte Immissionssimulation für das westlich der LMG gelegene Pflanzenschadensgebiet Weidkamp hatte bereits ergeben, daß die im Schadgebiet Weidkamp aufgrund der Fluor-Emissionen der LMG und der Müllverbrennungsanlage - beide bei Normalbetrieb - sich ergebenden Jahresmittelwerte der Fluor-Immissionsbelastung im Verhältnis 20 : 1 zueinander stehen. Ein wesentlicher, auf die Müllverbrennungsanlage zurückzuführender Anteil an der berechneten F^- -Belastung besteht also nicht. Der weitaus überwiegende Anteil wird von der LMG verursacht.

Schließlich sei aus ursachenanalytischen Gesichtspunkten auf die besondere Immissionssituation verwiesen, die durch die Abschaltung der Rückhaltevorrichtungen wegen Reparatur- und Überholungsarbeiten in der Zeit vom 01.12. bis 05.12.1982 entstanden ist. Während dieser Zeit stiegen die Tagesmittelwerte an der ca. 1 km westlich der LMG gelegenen Dauermeßstation Dellwig von einem Niveau unterhalb $1 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ auf Werte bis zu ca. $35 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ an. Aus allen dargestellten Untersuchungsergebnissen ist zu folgern, daß die überhöhten I2-Werte in der Nachbarschaft der LMG auf die Emissionen dieser Anlage zurückzuführen sind. Andere Annahmen wären bei der geschilderten Sachlage inplausibel.

2.1. Meßstation Essen-Vogelheim

Eine eingehende Analyse der an der Dauermeßstation Vogelheim von April 1981 bis April 1982 quasi-kontinuierlich ermittelten 1-Stundenwerte der Fluor-Immissionen hat zu dem Ergebnis geführt, daß sich das Auftreten besonders hoher Fluor-Konzentrationen an bestimmten Wochentagen gehäuft hat. So traten die höchsten Stundenwerte freitags und samstags auf mit der Folge, daß die an diesen Tagen gefundenen Mittelwerte von $1,84$ bzw. $1,96 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ sich mit einer statistischen Sicherheit von mindestens 99 % von den an allen anderen Wochentagen gefundenen Mittelwerten unterschieden (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Wochentagsbezogene Kenngrößen aus den Fluor-Meßdaten der Meßstation Vogelheim in Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Schicht	Jahresmittelwert		95%-Wert		98%-Wert	
	MZ 1	MZ 2	MZ 1	MZ 2	MZ 1	MZ 2
So	1,34	1,34	5,96	5,96	10,95	10,95
Mo	1,38	1,38	7,32	7,32	11,76	11,76
Di	1,37	1,37	6,28	6,28	10,35	10,35
Mi	1,42	1,42	5,95	5,95	11,61	11,61
Do	1,18	1,18	5,70	5,70	9,70	9,70
Fr	1,84 ⁺⁺	1,78 ⁺⁺	9,16	9,14	14,94	14,92
Sa	1,96 ⁺⁺	1,59	8,96	6,91	20,99	13,33
So-Sa	1,50	1,44	6,91	6,61	12,32	11,80

MZ 1: vollständiger Meßzeitraum (15.04.1981 - 17.04.1982)

MZ 2: reduzierter Meßzeitraum (MZ 1 ./ 29.01.1982, 14.50 Uhr -
30.01.1982, 16.00 Uhr)

⁺⁺: hochsignifikant abweichend von den Werten So-Do (Testniveau: 1 %)

Auch die Überschreitungshäufigkeiten einer Konzentrationsgrenze von $4 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ durch die 1-Stundenwerte sind freitags und samstags signifikant unterschiedlich zu denen der anderen Wochentage. Es wurde festgestellt, daß für diese Erschei-

nungen keine meteorologischen Ursachen, wie etwa austauscharme Wetterlagen, in Frage kommen. Der absolut größte 1-Stundenwert ($49 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$) wurde am 05.12.81, an einem Samstag um 22.00 Uhr gemessen. Am 04.12.1981, ebenfalls um 22.00 Uhr wurde der größte an einem Freitag gemessene 1-Stundenwert registriert. Von den sieben höchsten 1-Stundenwerten ($\geq 38,14 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$) wurden 5 samstags gemessen, 4 davon allein am 30.01.1982, und zwar während der Meßzeiten 10 - 11, 12 - 13, 14 - 15 und 22 - 23 Uhr. Diese erhöhten Meßwerte können nicht durch eine meteorologische Ausnahmesituation erklärt werden, wie sie vom 15.01. bis 20.01.1982 im nördlichen Ruhrgebiet vorlag. Am 30.01.1982 wurde vielmehr an der TEMES-Station Bottrop mit 7,3 m/s die höchste mittlere Windgeschwindigkeit des Monats Januar registriert. Folglich lagen an diesem Tag in der Umgebung der nahegelegenen Aluminiumhütte in Essen-Borbeck günstige Bedingungen für die Verdünnung von Emissionen vor.

Aufgrund von Plausibilitätsbetrachtungen und Untersuchungen der Gewerbeaufsicht, wurde erneut eine Analyse der Meßdaten der Meßstation Vogelheim von der LIS vorgenommen, wobei diejenigen Fluor-Meßwerte außer Betracht blieben, die während solcher Zeiten gemessen worden sind, in denen werksseitig eine Abschaltung der Rückhaltevorrichtungen vorgenommen worden war. Hierbei handelte es sich um den Zeitraum: 29.01.1982, 14.30 Uhr bis 30.01.1982; 16.00 Uhr.

Das Ergebnis der erneuten Datenanalyse wurde dem Ergebnis der ursprünglichen Analyse aller Meßdaten in Tabelle 3 gegenübergestellt. Man erkennt, daß die angegebenen Kenngrößen (Jahresmittelwert, 95%-Wert, 98%-Wert) nach wie vor freitags und samstags die höchsten Werte aufweisen. Der für Samstag gefundene Mittelwert von $1,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unterscheidet sich allerdings nunmehr nicht mehr signifikant von den Mittelwerten, welche an den übrigen Wochentagen mit Ausnahme des Freitags gefunden wurden (Testniveau: 10 %).

Anders sieht es jedoch aus, wenn man das Auftreten hoher Konzentrationen (Überschreitung der Konzentrationsgrenze von $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an den verschiedenen Wochentagen vergleicht und auf Zufälligkeit untersucht. Die Resultate für das gesamte und reduzierte Meßwertekollektiv sind in den Tabellen 4 und 5 wiedergegeben. Danach sind als hochsignifikant nicht zufällig (Testniveau $W(k) \leq 0,05$) die Überschreitungen des Wertes $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu folgenden Zeiten einzustufen:

freitags: 12 - 13 Uhr, 14 - 15 Uhr
samstags: 14 - 15 Uhr.

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der Datenanalyse zeigt, daß auch außerhalb des Zeitraums einer Totalabschaltung der Fluor-Rückhaltevorrichtungen (29. bis 30.01.1982) an Freitagen und Samstagen vermehrt hohe Konzentrationswerte aufgetreten sind, die nicht durch zufällige Ereignisse, wie ungünstige Ausbreitungsbedingungen, erklärt werden können.

An diesem Ergebnis ändert sich auch nichts, wenn man von der Annahme ausgeht, die Fluor-Rückhaltevorrichtungen hätten am 30.01.1982 erst 8 Stunden nach Wiederinbetriebnahme ihre volle Wirksamkeit erreicht.

Tabelle 4: Anzahl der Überschreitungen des Wertes $4 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$.

Meßzeit: 15.04.1981 bis 17.04.1982 (vollständiger Meßzeitraum)

Meßstation: Vogelheim

Uhrzeit		0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23
Sonntag	K	3	3	7	4	3	4	2	5	6	3	1	7
	N	49	48	49	48	47	48	49	48	48	48	49	49
	W(K)	0,81	0,79	0,12	0,60	0,78	0,60	0,93	0,40	0,23	0,79	0,99	0,12
Montag	K	4	4	4	2	5	3	4	4	6	4	5	6
	N	49	50	49	48	48	49	50	50	50	49	50	49
	W(K)	0,62	0,64	0,62	0,93	0,40	0,81	0,64	0,64	0,26	0,62	0,43	0,24
Dienstag	K	5	4	3	1	2	1	3	4	7	6	4	6
	N	50	50	50	50	49	51	52	52	52	52	52	52
	W(K)	0,43	0,64	0,82	0,99	0,93	0,99	0,84	0,67	0,16	0,29	0,67	0,29
Mittwoch	K	4	4	4	2	2	4	4	4	5	5	4	3
	N	52	50	52	52	52	53	53	52	53	53	53	53
	W(K)	0,67	0,64	0,67	0,95	0,95	0,68	0,68	0,67	0,48	0,48	0,68	0,85
Donnerstag	K	1	3	3	3	5	5	5	3	5	3	3	6
	N	53	52	53	53	51	51	50	50	50	50	51	51
	W(K)	0,99	0,84	0,85	0,85	0,45	0,45	0,43	0,82	0,43	0,82	0,83	0,27
Freitag	K	3	4	4	3	5	6	9	8	6	5	6	8
	N	51	49	51	50	50	47	50	49	48	49	50	50
	W(K)	0,83	0,62	0,65	0,82	0,43	0,21	0,02	0,06	0,23	0,42	0,26	0,06
Samstag	K	6	4	3	4	5	3	6	9	4	6	5	5
	N	51	47	49	51	51	48	48	49	48	48	49	49
	W(K)	0,27	0,59	0,81	0,65	0,45	0,79	0,23	0,02	0,60	0,23	0,42	0,42

N Anzahl der Messungen pro Zelle (Uhrzeit/Tag)

K Anzahl der Überschreitungen

W(K) Wahrscheinlichkeit K oder mehr Überschreitungen zu finden

Test: Hypergeometrische Verteilung

Tabelle 5: Anzahl der Überschreitungen des Wertes $4 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$.

Meßzeit: 15.04.1981 bis 17.04.1982, ausgenommen 29.01.1982, 14.50 Uhr - 30.01.1982, 16.00 Uhr

Meßstation: Vogelheim

Uhrzeit		0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23
Sonntag	K	3	3	7	4	3	4	2	5	6	3	1	7
	N	49	48	49	48	47	48	49	48	48	48	49	49
	W(K)	0,79	0,78	0,11	0,58	0,77	0,58	0,93	0,38	0,21	0,78	0,99	0,11
Montag	K	4	4	4	2	5	3	4	4	6	4	5	6
	N	49	50	49	48	48	49	50	50	50	49	50	49
	W(K)	0,60	0,62	0,60	0,92	0,38	0,79	0,62	0,62	0,24	0,60	0,41	0,23
Dienstag	K	5	4	3	1	2	1	3	4	7	6	4	6
	N	50	50	50	50	49	51	52	52	52	52	52	52
	W(K)	0,41	0,62	0,80	0,99	0,93	0,99	0,83	0,65	0,14	0,27	0,65	0,27
Mittwoch	K	4	4	4	2	2	4	4	4	5	5	4	3
	N	52	50	52	52	52	53	53	52	53	53	53	53
	W(K)	0,65	0,62	0,65	0,94	0,94	0,66	0,66	0,65	0,46	0,46	0,66	0,84
Donnerstag	K	1	3	3	3	5	5	5	3	5	3	3	6
	N	53	52	53	53	51	51	50	50	50	50	51	51
	W(K)	0,99	0,83	0,84	0,84	0,43	0,43	0,41	0,80	0,41	0,80	0,82	0,26
Freitag	K	3	4	4	3	5	6	9	8	6	5	6	7
	N	51	49	51	50	50	47	50	49	47	48	49	49
	W(K)	0,82	0,60	0,63	0,80	0,41	0,20	0,02	0,05	0,20	0,38	0,23	0,11
Samstag	K	5	3	2	3	4	2	5	8	4	6	5	5
	N	50	46	48	50	50	47	47	48	48	48	49	49
	W(K)	0,41	0,76	0,92	0,80	0,62	0,92	0,36	0,04	0,58	0,21	0,40	0,40

N Anzahl der Messungen pro Zelle (Uhrzeit/Tag)

K Anzahl der Überschreitungen

W(K) Wahrscheinlichkeit K oder mehr Überschreitungen zu finden

Test: Hypergeometrische Verteilung

Die Betrachtungen zeigen also, daß es ohne wesentlichen Einfluß auf die festgestellte Auffälligkeit der genannten Meßzeiten an Freitagen und Samstagen gewesen wäre, wenn die Totalabschaltung an anderen Wochentagen erfolgt wäre. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, ist allerdings die durchschnittliche Konzentration an Samstagen wesentlich durch die Totalabschaltung beeinflusst worden. Dies gilt jedoch nicht, wie vorstehend ausgeführt, für die Auffälligkeit der Meßzeit 14.00 bis 15.00 Uhr an Samstagen.

Die signifikant erhöhte Durchschnittsbelastung an Freitagen kann dagegen, wie dieselbe Tabelle zeigt, nicht durch die Totalabschaltung erklärt werden. An dieser Bewertung ändert sich auch nichts, wenn man alle am Samstag, den 30.01.1982 registrierten Meßwerte ausklammert, also wiederum von der Annahme Gebrauch macht, die Fluor-Rückhaltevorrichtungen hätten erst acht Stunden nach Inbetriebnahme am 30.01.1982 wiederum ihre volle Wirksamkeit erreicht. Simuliert man unter diesen Annahmen das Auftreten einer Totalabschaltung an einem anderen Wochentag (außer Freitag), indem man jeweils einen weiteren Tag mit Tagesmittelwert $25,9 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ in Rechnung stellt, so erreicht der betreffende Wochentag (mit Ausnahme des Donnerstags) mit Durchschnittswerten von $1,84$ bis $1,88 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ ähnliche Auffälligkeit wie der hochsignifikante Freitag. Donnerstag würde sich ein Durchschnittswert von $1,65 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$ einstellen. Dies entspricht der Erwartung und stellt die vorangehend diskutierten Ergebnisse und Schlußfolgerungen natürlich nicht in Frage.

2.2. Meßstation Essen-Dellwig

Untersucht man die an der Meßstation Dellwig bis Oktober 1983 registrierten F^- -Konzentrationen geschichtet nach Wochentagen, so erhält man die in Tabelle 6 wiedergegebenen Resultate.

Tabelle 6: Kenngrößen der F^- -Belastung an der Meßstation Essen-Dellwig im Meßjahr November 1982 - Oktober 1983 in Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Schicht	Jahresmittel	95%-Wert	98%-Wert
So	0,91	3,55	8,34
Mo	1,84	8,95	23,90
Di	2,45	12,63	24,20
Mi	1,90	10,90	21,09
Do	1,20	4,36	17,59
Fr	1,52	8,62	17,10
Sa	0,87	4,42	7,89
So-Sa	1,55	7,89	18,02

Auffallend ist, daß sich die Rangfolge der Wochentage hinsichtlich der Immissionsbelastung durch Fluor gegenüber der an der Meßstation Vogelheim zwischen April 1981 und April 1982 festgestellten verändert hat. Nunmehr wurden an den Wochenenden im Durchschnitt geringere F^- -Belastungen registriert als an den übrigen Wochentagen. Die höchsten Belastungen wurden dienstags festgestellt. Dies ist weder durch die Verlegung der Meßstation zu erklären, noch ist es Ausdruck etwaiger statistischer Unsicherheiten der Messungen oder meteorologischer Einflüsse.

Untersucht man das Auftreten erhöhter F^- -Konzentrationen auch im Hinblick auf tageszeitliche Häufungen, so gelangt man zu den in Tabelle 7 wiedergegebenen Resultaten. Unter erhöhten F^- -Konzentrationen werden dabei solche verstanden, welche größer sind als $4 \mu g F^-/m^3$.

Die Resultate zeigen Häufungen erhöhter F^- -Konzentrationen zu folgenden Zeiten:

dienstags: 0 - 1 Uhr, 8 - 9 Uhr
 mittwochs: 0 - 1 Uhr, 2 - 3 Uhr.

Die hier beschriebenen Häufungen hoher F^- -Konzentrationen sind wiederum mit einer Sicherheit von mindestens 95 Prozent nicht zufälliger Natur (Testniveau $W(K) \leq 0,05$).

Die Häufung hoher Konzentrationswerte hat also gegenüber dem Zeitraum April 1981 - April 1982 eine Verschiebung erfahren. Als Ursache hierfür können meteorologisch bedingte Schwankungen mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.

2.3. Belastungswindrosen

Mit Hilfe von Windmeßdaten, welche an der TEMES-Station Bottrop-Welheim anfielen, wurden Belastungswindrosen der F^- -Meßstationen in Vogelheim und in Dellwig erstellt. Die TEMES-Station Bottrop-Welheim liegt etwa 3,5 km nördlich der LMG. Nach meteorologischer Auffassung sind die dort registrierten Wind-Meßdaten auf die Situation der LMG übertragbar. Die zugrunde gelegten Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung sind in Abbildung 7a, b wiedergegeben. Bei der Auswertung wurde jedem gemessenen 1-Stundenwert der F^- -Konzentration die gleichzeitig in Bottrop-Welheim registrierte Windrichtung zugeordnet. Außerdem wurde die zugehörige Windgeschwindigkeit für Klassierungszwecke registriert. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 8 und 9 graphisch dargestellt, wobei jeder dargestellte Punkt einem 1-Stundenwert der F^- -Konzentration entspricht. Außerdem sind die Sektoren markiert, unter denen die LMG von den Meßorten aus gesehen wird. Man erkennt, daß hohe Fluorkonzentrationswerte an der östlich der LMG gelegenen Meßstation Vogelheim überwiegend bei Winden aus westlichen Richtungen auftreten. Bei geringen Windgeschwindigkeiten ($V < 2 \text{ m/s}$) wurden auch bei nördlichen bis östlichen Windrichtungen erhöhte Fluorkonzentrationen registriert. Hierfür dürften Emissionen von nordöstlich der LMG gelegenen Emittenten ursächlich sein. Während diese jedoch nur bei geringen Windgeschwindigkeiten

Tabelle 7: Anzahl der Überschreitungen des Wertes $4 \mu\text{g F}^-/\text{m}^3$.

Meßzeit: 08.11.1982 bis 31.10.1983

Meßstation: Dellwig

Uhrzeit		0-1	2-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12-13	14-15	16-17	18-19	20-21	22-23
Sonntag	K	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	4
	N	39	38	38	39	40	38	39	38	39	38	39	39
	W(K)	0,85	0,83	0,96	0,85	0,86	0,83	0,97	0,83	0,97	0,83	0,97	0,40
Montag	K	3	2	3	4	1	5	4	3	2	4	6	7
	N	40	36	38	39	39	45	45	45	44	44	44	44
	W(K)	0,65	0,81	0,62	0,40	0,97	0,31	0,52	0,73	0,89	0,50	0,15	0,07
Dienstag	K	8	6	5	4	8	4	6	4	3	5	6	7
	N	43	42	40	40	42	45	46	48	48	48	48	48
	W(K)	0,02	0,13	0,23	0,42	0,02	0,52	0,18	0,57	0,77	0,36	0,20	0,10
Mittwoch	K	8	9	5	6	3	3	4	4	5	5	5	6
	N	48	48	46	46	46	47	49	49	49	49	49	49
	W(K)	0,04	0,01	0,33	0,18	0,75	0,76	0,59	0,59	0,38	0,38	0,38	0,21
Donnerstag	K	5	4	2	3	3	1	3	3	2	2	3	4
	N	49	49	48	48	48	45	46	46	47	47	47	47
	W(K)	0,38	0,59	0,92	0,77	0,77	0,98	0,75	0,75	0,91	0,91	0,76	0,55
Freitag	K	5	3	3	3	5	3	4	3	4	5	5	5
	N	47	47	47	47	47	45	46	46	45	45	45	45
	W(K)	0,35	0,76	0,76	0,76	0,35	0,73	0,53	0,75	0,52	0,31	0,31	0,31
Samstag	K	5	5	5	3	4	4	0	0	0	0	1	0
	N	45	44	42	44	43	40	40	40	39	39	39	39
	W(K)	0,31	0,30	0,26	0,72	0,48	0,42	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

N Anzahl der Messungen pro Zelle (Uhrzeit/Tag)

K Anzahl der Überschreitungen

W(K) Wahrscheinlichkeit K oder mehr Überschreitungen zu finden

Test: Hypergeometrische Verteilung

einen Beitrag zur Fluor-Belastung leisten, ist der auf die LMG zurückzuführende größere Beitrag praktisch unabhängig von der herrschenden Windgeschwindigkeit. Dies gilt auch für die westlich der LMG gelegene Meßstation Dellwig. Dort waren erhöhte Fluor-Belastungen bei östlichen bis nordöstlichen Windrichtungen festzustellen. Diese Ergebnisse besagen, daß die in Vogelheim und Dellwig registrierten hohen Fluor-Konzentrationen zum weitaus überwiegenden Teil auf die Emissionen der LMG zurückzuführen sind.

Ein Vergleich der LIS-Winddaten mit Winddaten der LMG hat auf der Basis einer Stichprobe von 100 Windmeßwerten - und zwar derjenigen, die den 100 höchsten Fluor-Meßdaten entsprechen - ergeben, daß eine weitgehende Übereinstimmung der an den beiden unterschiedlichen Meßstandorten gemessenen Winddaten besteht. Die LMG-Winddaten zeigen allerdings eine systematische Abweichung von im Mittel -19° . Worauf diese Abweichung zurückzuführen ist, ist nicht bekannt. Sie kann sowohl auf der Lage der LMG-Meßstelle beruhen als auch mit der andersartigen Klassierung der LMG-Winddaten zu tun haben. Wichtig ist aber, daß sich weitgehend ähnliche Zusammenhänge zwischen LMG-Winddaten und Fluor-Immissionsdaten ergeben wie zwischen den LIS-Winddaten und den Fluor-Immissionsmeßwerten.

A n h a n g I :

A b b i l d u n g e n

5711	2563								2572
			0,6 2,4	0,7 2,6	0,6 2,3	0,6 2,1			
		0,6 2,4	0,6 2,3	0,7 2,7	0,7 2,6	0,6 2,3			
		0,6 2,1	0,6 2,0	0,7 2,9	0,7 2,9	0,6 1,9			
		0,6 2,4	0,7 2,4	0,7 3,4	0,7 3,3	0,6 2,0			
			0,6 2,5	0,7 2,7	0,6 2,4	0,5 2,2			
5704									

Abb. 1: Immissionsbelastungswerte I1 und I2 für Fluor-Verbindungen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] für Beurteilungsflächen von 1 km² Größe in der Umgebung der Firma LMG, Essen. Beurteilungszeitraum: 01.07.1970 - 30.06.1971
 I1: arithmetischer Mittelwert
 I2: 95-Perzentil nach TA-Luft 1974 (s_o -Methode)

5711	2563								2572
				0,7 2,4	0,7 2,4	0,7 2,1	0,6 2,0		
		0,6 2,8	0,7 2,8	0,7 2,5	0,7 2,3	0,7 2,3			
		0,6 2,3	0,7 2,7	1,0 6,3	1,0 5,9	0,7 2,5			
		0,8 2,9	0,8 3,9	1,0 7,1	0,9 6,4	0,6 2,0			
			0,7 3,9	0,7 3,3	0,6 2,2	0,5 1,6			
5704									

Abb. 2: Immissionsbelastungswerte I1 und I2 für Fluor-Verbindungen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] für Beurteilungsflächen von 1 km² Größe in der Umgebung der Firma LMG, Essen. Beurteilungszeitraum: 21.05.1971 - 19.05.1972
 I1: arithmetischer Mittelwert
 I2: 95-Perzentil nach TA-Luft 1974 (s_o -Methode)

5711	2563								2572
		0,4 1,8	0,6 1,1	0,7 3,6	0,6 2,5				
		0,5 2,1	0,8 9,4	0,9 9,4	0,6 2,5				
		0,5 3,4	0,8 9,4	0,9 9,4	0,5 1,9				
		0,5 3,4	0,4 2,7	0,5 2,8	0,5 1,9				
5704									

Abb. 3: Immissionsbelastungswerte I1 und I2 für Fluor-Verbindungen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] für Beurteilungsflächen von 1 km² Größe in der Umgebung der Firma LMG, Essen. Beurteilungszeitraum: 01.01. - 31.12.1976
 I1: arithmetischer Mittelwert
 I2: 95-Perzentil nach TA-Luft 1974 (s_o -Methode)

5711	2563								2572	
		0,3 1,2	0,3 1,2	0,4 0,9	0,4 2,5	0,4 2,2	0,5 2,3	0,5 2,8	0,5 1,8	0,5 2,0
		0,4 1,3	0,4 1,2	0,4 1,2	0,5 2,5	0,5 2,5	0,6 2,2	0,6 2,0	0,6 2,0	0,5 1,8
		0,4 1,8	0,4 1,4	0,5 1,4	0,6 3,3	0,7 3,3	0,7 3,2	0,6 1,9	0,5 1,7	0,5 1,3
		0,3 1,8	0,3 1,4	0,5 1,4	0,8 5,9	0,9 3,8	0,6 3,2	0,5 1,7	0,5 1,7	0,5 1,3
		0,2 0,7	0,3 0,9	0,4 1,1	0,6 3,8	0,8 4,8	0,6 3,0	0,5 2,1	0,5 2,1	0,5 1,9
		0,2 0,9	0,3 0,9	0,5 1,1	0,4 1,1	0,5 3,0	0,5 3,0	0,4 2,1	0,4 0,9	0,4 1,0
5704		0,3 0,9	0,3 0,8	0,3 0,8	0,4 0,8	0,4 0,8	0,3 0,7	0,3 0,8	0,4 0,9	0,4 0,9

Abb. 4: Immissionsbelastungswerte I1 und I2 für Fluor-Verbindungen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] für Beurteilungsflächen von 1 km² Größe in der Umgebung der Firma LMG, Essen. Beurteilungszeitraum: 1978
 I1: arithmetischer Mittelwert
 I2: 95-Perzentil nach TA-Luft 1974 (s_o -Methode)

5711	2563								2572
			0,7	0,9					
			6,3	6,9					
			0,9	0,7					
			8,8	7,3					
5704									

Abb. 5: Immissionsbelastungswerte I1 und I2 für Fluor-Verbindungen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] für Beurteilungsflächen von 1 km^2 Größe in der Umgebung der Firma LMG, Essen. Beurteilungszeitraum: 05.11.1981 - 02.11.1982
 I1: arithmetischer Mittelwert
 I2: 95-Perzentil nach TA-Luft 1974 (s_0 -Methode)

5711	2563								2572
			2,0	3,8					
			3,5	3,1					
5704									

Abb. 6: Immissionsbelastungswerte I1 und I2 für Fluor-Verbindungen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] für Beurteilungsflächen von 1 km^2 Größe in der Umgebung der Firma LMG, Essen. Beurteilungszeitraum: 05.11.1981 - 02.11.1982
 I2: 95%-Wert nach TA-Luft 1983

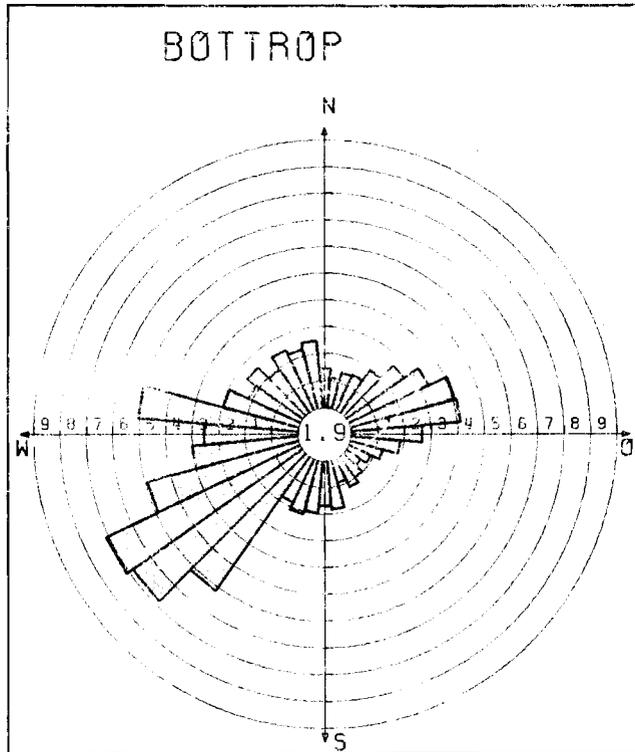


Abb. 7a: Häufigkeitsverteilung (%) der Windrichtung, gemessen an der TEMES-Station Bottrop-Welheim im Zeitraum 09.07.1981 - 17.04.1982.

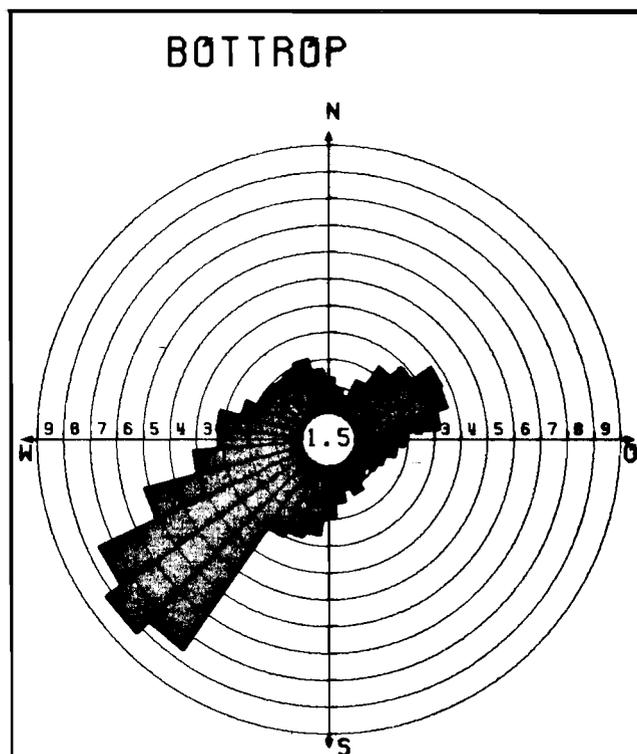


Abb. 7b: Häufigkeitsverteilung (%) der Windrichtung, gemessen an der TEMES-Station Bottrop-Welheim im Zeitraum November 1982 - Oktober 1983.

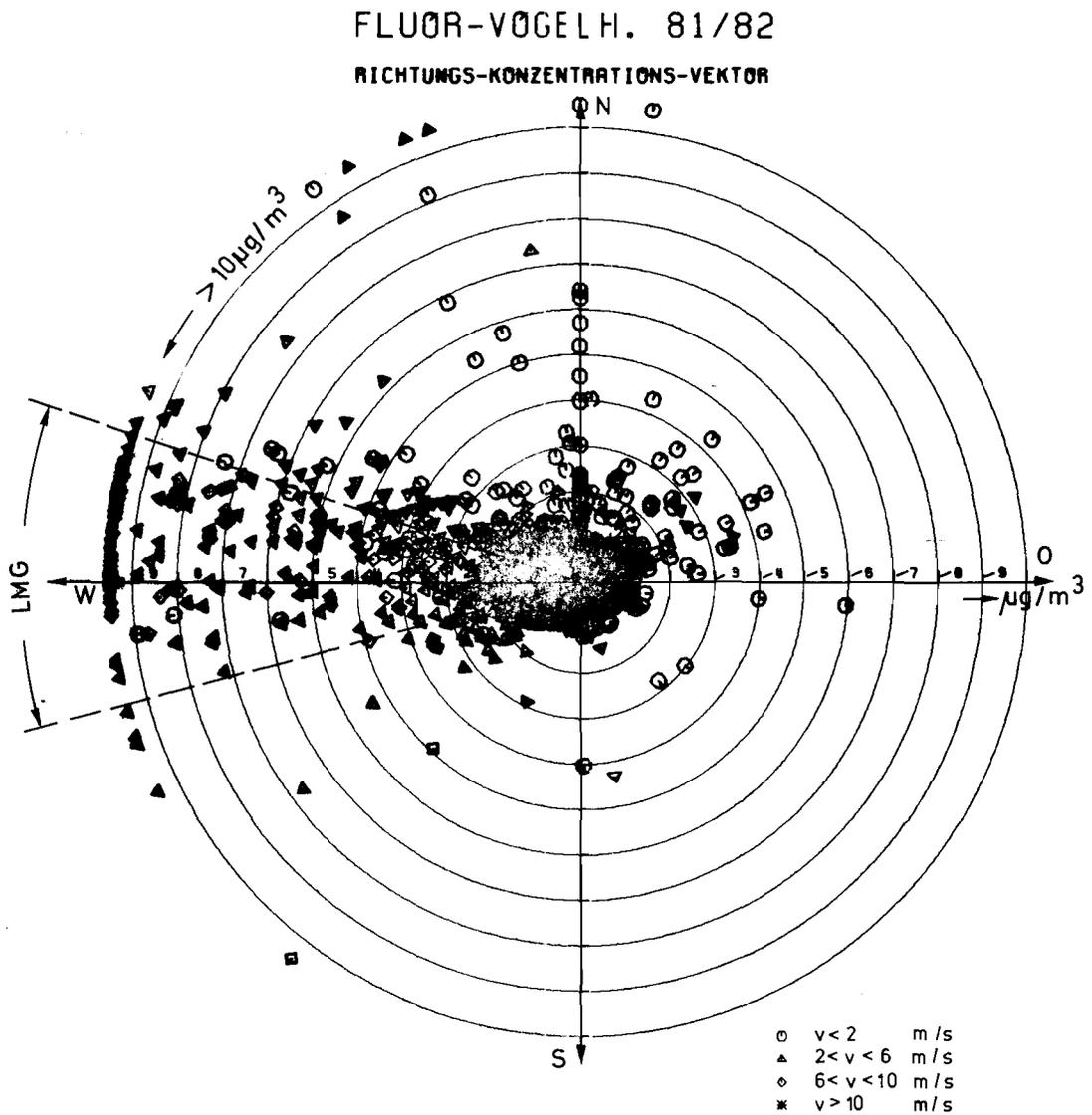


Abb. 8: Verteilung der F^- -Konzentration in Abhängigkeit von der Windrichtung und -geschwindigkeit.

Winddaten: TEMES-Station Bottrop-Welheim, 09.07.1981 - 17.04.1982.

F^- -Daten: Meßstation Vogelheim, 09.07.1981 - 17.04.1982.

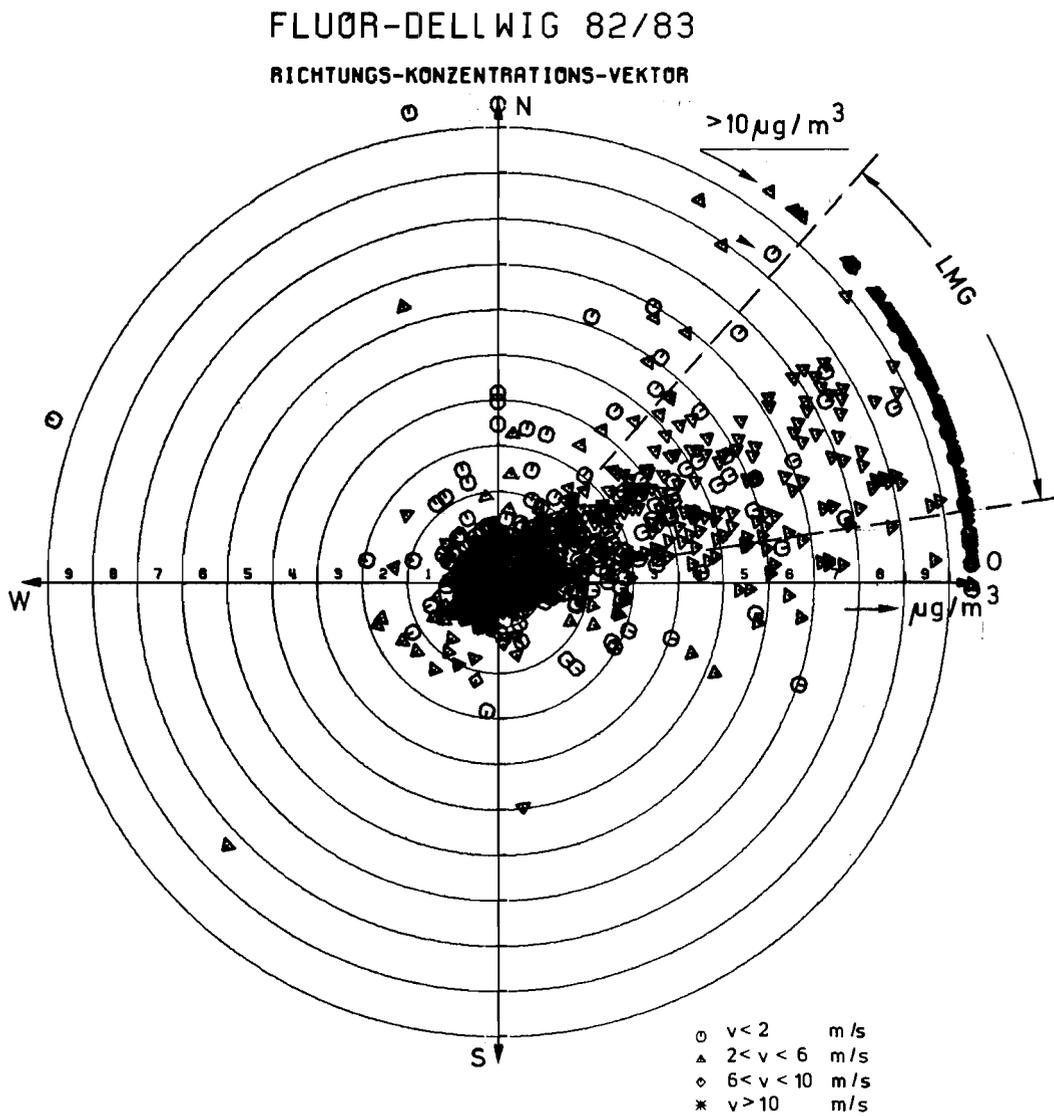


Abb. 9: Verteilung der F^- -Konzentration in Abhängigkeit von der Windrichtung und -geschwindigkeit.
 Winddaten: TEMES-Station Bottrop-Welheim, 08.11.1982 - 31.10.1983.
 F^- -Daten: Meßstation Dellwig, 08.11.1982 - 31.10.1983.

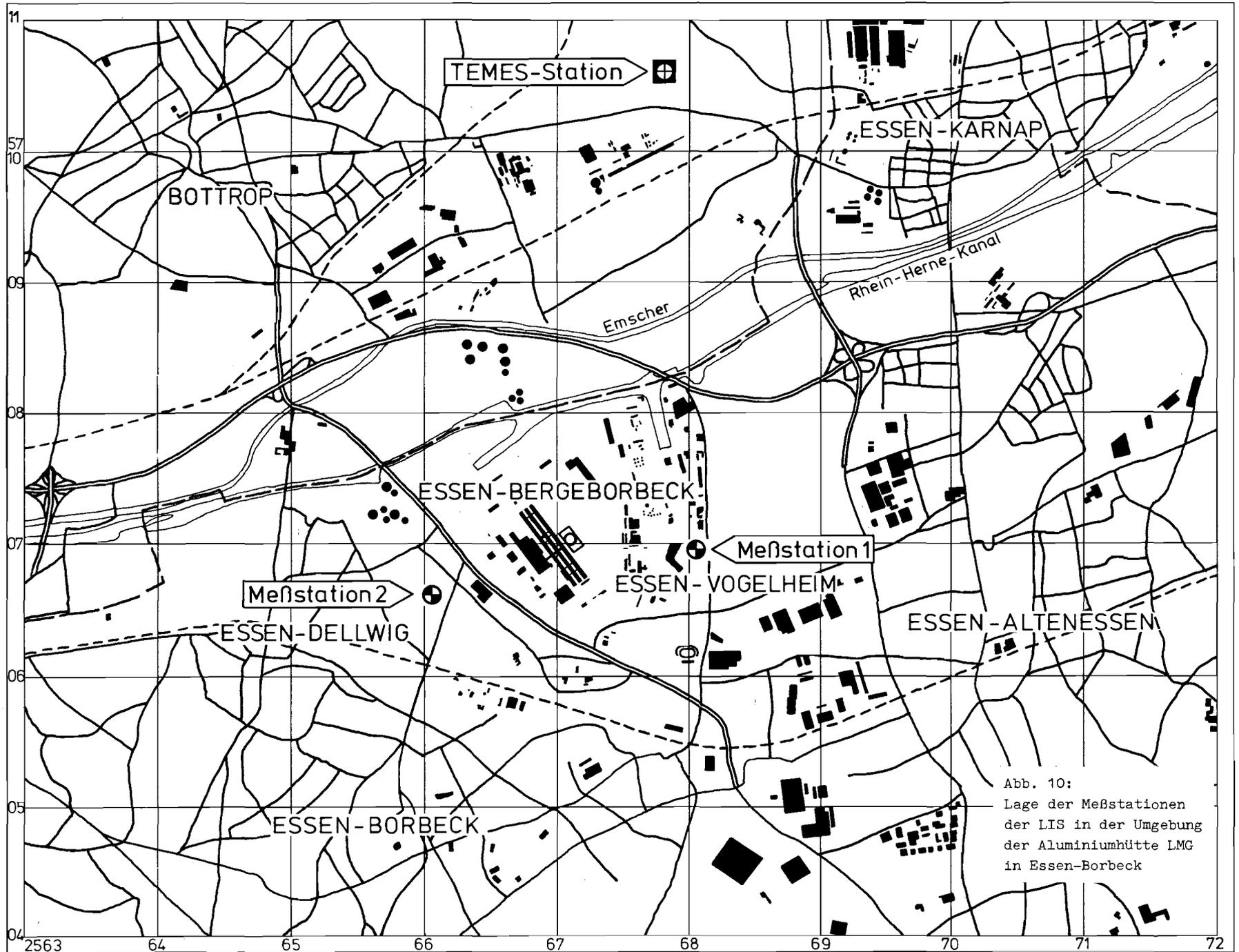


Abb. 10:
Lage der Meßstationen
der LIS in der Umgebung
der Aluminiumhütte LMG
in Essen-Borbeck

A n h a n g II :

Tagesmittel- und Höchstwerte der F^- -Konzentration gemessen in
Essen-Vogelheim im Zeitraum April 1981 - April 1982.

Einheit: $\mu g/m^3$

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. APRIL 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MI	-----	-----	
2 DO	-----	-----	
3 FR	-----	-----	
4 SA	-----	-----	
5 SO	-----	-----	
6 MO	-----	-----	
7 DI	-----	-----	
8 MI	-----	-----	
9 DO	-----	-----	
10 FR	-----	-----	
11 SA	-----	-----	
12 SO	-----	-----	
13 MO	-----	-----	
14 DI	-----	-----	
15 MI	.35	.78	1000
16 DO	.28	.85	1000
17 FR	.14	.22	0
18 SA	.10	.30	0
19 SO	.93	5.26	400
20 MO	.17	.36	1000
21 DI	1.87	8.53	800
22 MI	1.44	7.30	400
23 DO	.18	.57	600
24 FR	.11	.45	800
25 SA	.14	.42	800
26 SO	1.97	7.28	2200
27 MO	1.05	6.07	0
28 DI	2.01	10.42	2000
29 MI	2.21	11.02	1600
30 DO	.28	.47	* 600

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
F-VOGELHM. MAI 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 FR	-----	-----	
2 SA	-----	-----	
3 SO	1.24	2.86	1400
4 MO	.38	1.69	1800
5 DI	3.94	12.59	200
6 MI	.53	1.66	1600
7 DO	.42	.67	200
8 FR	.32	.53	1000
9 SA	.24	.47	800
10 SO	.30	.47	800
11 MO	.43	.63	1200
12 DI	.38	.81	1600
13 MI	.75	2.19	2000
14 DO	2.96	10.23	400
15 FR	.56	1.50	1400
16 SA	.54	2.05	2000
17 SO	.28	.43	800
18 MO	.40	.65	* 200
19 DI	.42	.57	800
20 MI	.35	.46	0
21 DO	.28	.39	2000
22 FR	.86	2.05	1200
23 SA	.59	3.47	2000
24 SO	.65	2.26	1200
25 MO	.41	1.71	2200
26 DI	.34	.45	1400
27 MI	1.31	5.62	1600
28 DO	.48	2.11	1600
29 FR	.44	1.29	1800
30 SA	.37	.48	1800
31 SO	.57	2.24	2200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. JUNI 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MO	.82	1.40	1800
2 DI	.89	2.16	2200
3 MI	.68	3.52	600
4 DO	1.00	5.93	2000
5 FR	.36	.49	2200
6 SA	1.67	6.52	800
7 SO	1.62	9.52	200
8 MO	.54	.96	1400
9 DI	1.24	4.35	1600
10 MI	.79	2.31	1800
11 DO	.89	3.36	2200
12 FR	1.61	7.03	800
13 SA	.53	1.51	1800
14 SO	3.27	8.42	1600
15 MO	4.45	15.93	0
16 DI	2.68	5.08	600
17 MI	3.34	12.32	0
18 DO	.38	.59	0
19 FR	1.00	4.16	400
20 SA	.59	1.57	1600
21 SO	.28	.46	0
22 MO	.46	1.68	2000
23 DI	.40	.84	800
24 MI	1.15	6.09	2000
25 DO	1.94	5.19	800
26 FR	.65	1.25	0
27 SA	.98	3.76	1800
28 SO	.53	.79	1400
29 MO	5.73	17.64	2200
30 DI	1.71	14.82	0

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. JULI 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MI	.77	4.52	0
2 DO	.64	1.83	0
3 FR	2.15	8.32	1400
4 SA	.76	2.18	1400
5 SO	.60	.98	1400
6 MO	.90	3.05	2000
7 DI	.87	2.05	1600
8 MI	.66	1.07	1000
9 DO	.31	.73	1000
10 FR	.64	1.71	1200
11 SA	.83	2.23	0
12 SO	1.54	9.10	0
13 MO	.88	3.70	0
14 DI	1.99	11.61	0
15 MI	3.35	15.49	0
16 DO	2.18	8.91	400
17 FR	2.58	5.62	1200
18 SA	1.13	6.23	0
19 SO	1.16	7.02	400
20 MO	4.95	16.69	0
21 DI	2.32	9.87	0
22 MI	.73	1.44	1200
23 DO	.55	.65	0
24 FR	-----	-----	*
25 SA	-----	-----	
26 SO	-----	-----	
27 MO	.75	1.23	1400
28 DI	2.62	10.33	400
29 MI	2.11	5.97	1400
30 DO	.52	.71	0
31 FR	.56	.76	1200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. AUGUST 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 SA	2.01	7.78	1200
2 SO	.57	.99	0
3 MO	1.04	1.94	1400
4 DI	1.22	2.28	1400
5 MI	1.04	1.86	1200
6 DO	.90	1.46	1200
7 FR	1.77	9.95	2000
8 SA	1.98	6.43	0
9 SO	1.35	2.31	600
10 MO	.65	1.01	600
11 DI	.78	2.14	600
12 MI	.89	2.75	1200
13 DO	.96	2.26	1000
14 FR	1.28	2.75	2000
15 SA	1.08	2.08	1000
16 SO	.65	1.66	1600
17 MO	3.49	9.96	400
18 DI	1.30	2.96	1800
19 MI	1.10	2.13	1200
20 DO	1.26	8.36	2200
21 FR	7.96	25.25	2000
22 SA	4.61	14.73	2000
23 SO	5.04	19.31	0
24 MO	1.71	7.32	400
25 DI	1.24	3.29	1200
26 MI	.96	1.74	1200
27 DO	1.77	6.46	800
28 FR	1.19	2.91	0
29 SA	.53	1.14	1800
30 SO	.44	.82	1400
31 MO	.55	1.02	2200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. SEPTEMBER 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 DI	.53	1.49	0
2 MI	.51	1.16	1200
3 DO	.59	1.31	1200
4 FR	.30	.47	0
5 SA	.72	1.08	1000
6 SO	1.96	10.95	1000
7 MO	.83	1.21	0
8 DI	1.15	1.53	1600
9 MI	.87	1.78	1400
10 DO	.63	1.05	1400
11 FR	.95	5.15	1600
12 SA	.35	1.51	1600
13 SO	.38	.87	1400
14 MO	2.10	17.13	2000
15 DI	.58	1.28	600
16 MI	3.00	13.22	2200
17 DO	3.23	18.52	0
18 FR	.58	1.20	0
19 SA	.99	6.33	0
20 SO	1.02	2.90	1000
21 MO	2.05	6.74	800
22 DI	.75	2.08	1000
23 MI	2.46	8.37	200
24 DO	.46	.95	0
25 FR	.33	.46	1800
26 SA	.36	.60	0
27 SO	.30	.52	0
28 MO	.46	2.36	1000
29 DI	4.54	16.46	200
30 MI	.47	2.24	0

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. OKTOBER 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 DO	.19	.37	1400
2 FR	.26	.55	1400
3 SA	.21	.37	400
4 SO	.19	.30	2000
5 MO	.20	.35	2000
6 DI	.20	.46	400
7 MI	.40	1.30	400
8 DO	.19	.31	1000
9 FR	.21	.32	1000
10 SA	.15	.27	600
11 SO	3.88	16.27	1400
12 MO	.83	4.21	2000
13 DI	3.12	13.79	1600
14 MI	.48	.93	1400
15 DO	.61	1.18	1200
16 FR	.38	.88	800
17 SA	.35	.74	1200
18 SO	1.72	12.33	1400
19 MO	1.08	6.30	600
20 DI	1.32	6.45	1800
21 MI	1.08	6.03	1800
22 DO	.31	.43	0
23 FR	.42	.68	1800
24 SA	.43	.56	1200
25 SO	.24	.31	0
26 MO	.40	.86	2200
27 DI	1.09	6.26	200
28 MI	.64	2.48	600
29 DO	.87	4.10	1400
30 FR	3.01	13.56	1400
31 SA	5.25	21.91	1800

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. NOVEMBER 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 SO	.99	1.19	2000
2 MO	3.29	16.17	1600
3 DI	.63	.97	200
4 MI	4.49	23.70	2200
5 DO	3.05	10.02	1600
6 FR	3.12	14.46	0
7 SA	.27	.39	1400
8 SO	.46	.73	2200
9 MO	1.19	4.18	1400
10 DI	.56	.74	0
11 MI	.34	.54	2200
12 DO	5.12	17.31	1200
13 FR	14.89	26.15	200
14 SA	20.45	28.41	* 400
15 SO	-----	-----	
16 MO	.35	.68	1400
17 DI	.28	.66	2200
18 MI	.60	.75	1400
19 DO	1.90	6.96	1000
20 FR	.62	1.05	800
21 SA	.70	2.14	400
22 SO	2.16	11.17	600
23 MO	.56	1.38	2200
24 DI	7.60	18.14	1600
25 MI	14.16	26.22	1800
26 DO	2.46	9.15	200
27 FR	2.90	22.71	2200
28 SA	1.41	3.70	800
29 SO	7.61	37.30	2200
30 MO	3.29	10.19	800

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. DEZEMBER 81

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 DI	1.00	6.77	2200
2 MI	.95	3.83	200
3 DO	.84	3.21	2200
4 FR	5.09	44.02	2200
5 SA	8.42	48.97	2200
6 SO	1.19	5.36	2200
7 MO	2.38	9.81	600
8 DI	1.67	9.38	0
9 MI	2.32	7.84	400
10 DO	1.04	4.32	2200
11 FR	.32	1.49	2200
12 SA	1.80	10.03	800
13 SO	.53	1.27	0
14 MO	1.86	12.67	2200
15 DI	.70	.96	1200
16 MI	1.34	3.19	1400
17 DO	.86	1.63	1400
18 FR	.77	1.60	800
19 SA	2.14	10.70	1200
20 SO	.75	1.24	800
21 MO	.48	.66	800
22 DI	.52	.82	0
23 MI	.58	.87	1400
24 DO	.45	.59	0
25 FR	5.04	17.37	2200
26 SA	4.88	15.88	0
27 SO	.57	1.14	0
28 MO	.64	.73	2200
29 DI	.49	.76	0
30 MI	.29	.43	0
31 DO	.41	.82	800

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. JANUAR 82

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 FR	.42	.76	200
2 SA	.37	.52	800
3 SO	.34	.48	200
4 MO	.31	.57	2200
5 DI	2.27	22.49	2200
6 MI	.51	3.80	0
7 DO	.46	.94	1400
8 FR	.28	.56	0
9 SA	.45	.75	1400
10 SO	.51	.80	1400
11 MO	.50	1.08	1000
12 DI	1.04	2.66	2200
13 MI	.96	1.51	800
14 DO	1.34	5.70	1200
15 FR	1.78	2.49	2000
16 SA	4.13	9.94	1200
17 SO	3.55	5.96	1400
18 MO	.71	3.64	2200
19 DI	2.77	5.41	1800
20 MI	5.67	32.97	1400
21 DO	.66	1.00	1600
22 FR	.50	.87	1400
23 SA	.46	.58	600
24 SO	1.08	4.31	1600
25 MO	.53	.77	800
26 DI	1.03	7.99	1600
27 MI	.56	3.74	600
28 DO	1.84	18.02	2200
29 FR	5.80	38.23	2200
30 SA	25.92	47.12	1400
31 SO	2.57	7.85	2200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. FEBRUAR 82

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MO	.67	3.44	2200
2 DI	.71	1.56	1000
3 MI	.24	.38	0
4 DO	.52	1.11	400
5 FR	.42	.63	1400
6 SA	.56	.76	2200
7 SO	.51	.75	1000
8 MO	6.74	16.02	1800
9 DI	.68	1.06	400
10 MI	.43	.86	800
11 DO	.42	.56	2200
12 FR	.83	3.40	400
13 SA	.37	.65	400
14 SO	1.22	3.75	* 800
15 MO	.21	.33	2200
16 DI	.86	1.43	200
17 MI	.86	1.21	1800
18 DO	.58	.95	600
19 FR	.33	1.18	2200
20 SA	.51	.73	1400
21 SO	.31	1.00	200
22 MO	.62	3.51	200
23 DI	.82	3.56	200
24 MI	1.46	5.00	1000
25 DO	.68	4.30	2200
26 FR	.74	2.77	200
27 SA	.33	.43	1800
28 SO	.31	.51	600

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. MAERZ 82

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MO	.41	1.52	1200
2 DI	2.01	6.01	1800
3 MI	1.81	11.61	200
4 DO	3.84	11.94	1800
5 FR	4.85	22.84	800
6 SA	.27	1.22	2200
7 SO	.41	2.43	2200
8 MO	.64	1.25	1400
9 DI	.40	.69	0
10 MI	.20	.41	200
11 DO	5.93	9.38	800
12 FR	2.60	14.03	2000
13 SA	3.88	13.33	1800
14 SO	.42	.68	0
15 MO	.27	.41	800
16 DI	.28	1.19	600
17 MI	.20	.51	200
18 DO	.33	1.97	200
19 FR	.56	1.84	200
20 SA	.29	.46	1200
21 SO	.33	.59	1200
22 MO	.86	2.53	1200
23 DI	.34	.68	1000
24 MI	.65	2.11	1200
25 DO	1.27	9.18	1000
26 FR	.71	1.47	1200
27 SA	.69	2.29	1200
28 SO	1.03	3.67	2200
29 MO	1.10	3.18	1600
30 DI	.32	.54	1200
31 MI	.29	.69	1200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-VOGELHM. APRIL 82

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 DO	.54	.96	600
2 FR	2.37	9.14	1800
3 SA	1.39	4.37	1400
4 SO	.43	.65	1000
5 MO	.32	.55	1400
6 DI	.44	.82	1800
7 MI	.37	.57	1200
8 DO	1.03	4.32	2200
9 FR	6.36	14.94	2000
10 SA	1.86	11.90	2200
11 SO	6.86	19.99	800
12 MO	4.33	9.44	400
13 DI	2.37	10.35	400
14 MI	.99	2.76	1200
15 DO	.62	1.08	1400
16 FR	.75	1.79	1000

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

A n h a n g III :

Tagesmittel- und Höchstwerte der F^- -Konzentration in
Essen-Dellwig im Zeitraum November 1982 - Oktober 1983.

Einheit: $\mu g / m^3$

FLUSS-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG NOVEMBER 82

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MO	-----	-----	
2 DI	-----	-----	
3 MI	-----	-----	
4 DO	-----	-----	
5 FR	-----	-----	
6 SA	-----	-----	
7 SO	-----	-----	
8 MO	.82	2.21	2200
9 DI	.81	2.47	2200
10 MI	.47	1.89	2200
11 DO	.37	.54	800
12 FR	.33	1.11	2200
13 SA	.23	.94	2200
14 SO	.23	.38	2200
15 MO	.36	2.69	1000
16 DI	.34	.60	1000
17 MI	.15	.25	600
18 DO	.27	.55	1400
19 FR	.28	.44	200
20 SA	.30	1.17	2200
21 SO	.16	1.08	2200
22 MO	.25	1.75	2200
23 DI	.21	1.07	2200
24 MI	.10	.37	2200
25 DO	.17	.40	2000
26 FR	.14	.22	400
27 SA	.28	1.03	1000
28 SO	.29	.40	800
29 MO	5.09	10.84	1800
30 DI	34.96	119.70	2200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUSS-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG DEZEMBER 82

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MI	26.83	110.51	2200
2 DO	7.02	22.77	2200
3 FR	9.69	58.51	2200
4 SA	3.24	8.24	0
5 SO	1.69	8.34	2200
6 MO	4.85	44.79	2200
7 DI	3.79	12.53	200
8 MI	.23	.42	200
9 DO	.20	.43	0
10 FR	.10	.41	2200
11 SA	.15	.23	1000
12 SO	4.62	19.32	2200
13 MO	19.11	50.05	1000
14 DI	1.66	6.13	0
15 MI	.18	.27	2000
16 DO	.19	.33	200
17 FR	.20	.52	1200
18 SA	.36	.64	1800
19 SO	.19	.43	400
20 MO	.14	.18	400
21 DI	.08	.14	2200
22 MI	.17	.38	0
23 DO	.38	1.09	1200
24 FR	.26	.41	400
25 SA	.41	.84	1800
26 SO	.26	.41	1000
27 MO	.18	.37	0
28 DI	.12	.21	800
29 MI	.34	1.27	1800
30 DO	.46	.88	600
31 FR	.38	.66	1400

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUSS-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG JANUAR 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 SA	.23	.67	0
2 SO	.16	.29	1400
3 MO	.16	.26	1200
4 DI	.14	.23	1800
5 MI	.15	.36	400
6 DO	.15	.33	1400
7 FR	.14	.22	1000
8 SA	.13	.26	1200
9 SO	.13	.26	1400
10 MO	.25	.72	1800
11 DI	.25	.53	1600
12 MI	.20	.40	1400
13 DO	.12	.20	1400
14 FR	.10	.21	800
15 SA	.11	.30	1400
16 SO	.09	.28	2000
17 MO	.17	.32	400
18 DI	.14	.21	400
19 MI	.12	.22	1000
20 DO	.18	.39	1400
21 FR	.19	.30	1400
22 SA	.23	.47	1400
23 SO	.39	.86	1600
24 MO	.31	1.79	1000
25 DI	.25	.62	2000
26 MI	.25	.86	200
27 DO	.11	.20	1400
28 FR	.15	1.08	200
29 SA	.11	.72	200
30 SO	.06	.64	200
31 MO	.19	.77	200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG FEBRUAR 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 DI	0.00	0.00	200
2 MI	.09	.51	200
3 DO	.12	.82	200
4 FR	.14	.62	200
5 SA	.09	.79	200
6 SO	.11	.37	200
7 MO	1.12	4.91	1000
8 DI	.78	6.91	200
9 MI	3.42	11.60	1800
10 DO	4.86	30.94	200
11 FR	3.54	13.09	200
12 SA	.78	1.78	1800
13 SO	6.66	23.90	200
14 MO	16.48	49.70	200
15 DI	11.29	26.30	600
16 MI	13.20	25.45	2200
17 DO	19.25	33.14	200
18 FR	14.65	40.33	2000
19 SA	4.31	12.59	800
20 SO	.46	.88	800
21 MO	10.99	44.90	2200
22 DI	1.05	6.03	2200
23 MI	.49	2.71	200
24 DO	.69	1.65	400
25 FR	.29	.76	200
26 SA	.35	.53	1800
27 SO	.18	.35	0
28 MO	.12	.22	1200

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG MAERZ 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 DI	.13	.20 *	800
2 MI	.25	.56	1200
3 DO	.26	.46	800
4 FR	.37	1.03	1600
5 SA	.29	.78	0
6 SO	.19	.32	800
7 MO	.32	.54	800
8 DI	.45	.69	1200
9 MI	.57	.97	600
10 DO	.46	.95	800
11 FR	.25	.60	2200
12 SA	1.52	16.06	0
13 SO	.17	.67	400
14 MO	.20	.38	2000
15 DI	.17	.27	1200
16 MI	.61	1.56	1400
17 DO	.44	.87	200
18 FR	.27	1.62	2200
19 SA	.12	.20	600
20 SO	.15	.88	2200
21 MO	.06	.29	2200
22 DI	.07	.18	400
23 MI	.19	.71	2000
24 DO	.03	.15 *	400
25 FR	-----	-----	
26 SA	-----	-----	
27 SO	-----	-----	
28 MO	-----	-----	
29 DI	-----	-----	
30 MI	.15	.21	2200
31 DO	.14	.26	800

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG APRIL 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 FR	4.89	12.19	2000
2 SA	.27	.67	0
3 SO	.11	.26	1200
4 MO	.12	.18	800
5 DI	.12	.24	600
6 MI	.11	.19	1000
7 DO	.17	.33	400
8 FR	.16	.27	400
9 SA	.32	.56	1000
10 SO	.18	.33	0
11 MO	.18	.44	1800
12 DI	.08	.25	800
13 MI	.09	.18	1600
14 DO	.25	.37	400
15 FR	.22	.61	1200
16 SA	.30	.62	1000
17 SO	.11	.25	1400
18 MO	.13	.21	2200
19 DI	.15	.25	800
20 MI	.12	.35	800
21 DO	.16	.76	1400
22 FR	.64	3.04	2000
23 SA	1.54	7.89	200
24 SO	.76	2.52	1800
25 MO	1.27	6.14	600
26 DI	.65	3.16	1800
27 MI	3.31	18.99	200
28 DO	.20	.36	800
29 FR	.33	1.14	200
30 SA	.19	.28 *	0

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG MAI 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 SO	-----	-----	
2 MO	.16	.32	1800
3 DI	.15	.26	400
4 MI	.34	.59	600
5 DO	6.18	30.78	2200
6 FR	8.81	27.24	0
7 SA	.46	.62	* 200
8 SO	-----	-----	
9 MO	.16	.24	1200
10 DI	.15	.37	1000
11 MI	.16	.37	1400
12 DO	.08	.15	* 600
13 FR	.19	.43	1000
14 SA	.14	.22	* 200
15 SO	-----	-----	
16 MO	3.42	9.25	1000
17 DI	.42	.77	1400
18 MI	.22	.42	200
19 DO	.19	.32	1000
20 FR	.29	.65	* 0
21 SA	-----	-----	
22 SO	-----	-----	
23 MO	-----	-----	
24 DI	.17	.23	1000
25 MI	.11	.19	800
26 DO	.13	.42	2200
27 FR	.28	.67	800
28 SA	.11	.15	* 400
29 SO	-----	-----	
30 MO	.33	.58	1000
31 DI	1.64	13.64	2000

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG JUNI 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MI	1.82	14.48	200
2 DO	.13	.17	* 800
3 FR	-----	-----	
4 SA	-----	-----	
5 SO	-----	-----	
6 MO	-----	-----	
7 DI	.20	.32	* 2000
8 MI	.27	.44	* 0
9 DO	-----	-----	
10 FR	-----	-----	
11 SA	-----	-----	
12 SO	-----	-----	
13 MO	-----	-----	
14 DI	-----	-----	
15 MI	-----	-----	
16 DO	.08	.12	1000
17 FR	.13	.56	* 0
18 SA	-----	-----	
19 SO	-----	-----	
20 MO	-----	-----	
21 DI	8.42	13.05	1800
22 MI	5.94	11.02	0
23 DO	1.06	3.27	2000
24 FR	.78	1.26	* 0
25 SA	-----	-----	
26 SO	-----	-----	
27 MO	.39	.70	1000
28 DI	.16	.22	1200
29 MI	.28	.50	1600
30 DO	.21	.32	400

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG JULI 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 FR	.13	.26	1000
2 SA	.28	.38	* 800
3 SO	-----	-----	
4 MO	1.84	5.57	2200
5 DI	10.91	24.57	0
6 MI	6.29	27.37	0
7 DO	.93	1.27	0
8 FR	1.04	3.53	1800
9 SA	.76	1.09	* 0
10 SO	-----	-----	
11 MO	-----	-----	
12 DI	.27	.48	* 2000
13 MI	.25	.53	1000
14 DO	.22	.82	1200
15 FR	.58	1.60	1200
16 SA	.64	1.44	* 0
17 SO	-----	-----	
18 MO	.45	.94	1200
19 DI	10.93	101.06	800
20 MI	.95	6.30	200
21 DO	.54	1.54	2200
22 FR	2.49	10.73	2200
23 SA	6.61	39.28	0
24 SO	1.20	3.29	0
25 MO	4.21	22.48	2200
26 DI	4.20	30.24	0
27 MI	1.57	6.21	0
28 DO	1.15	4.07	0
29 FR	.72	6.42	0
30 SA	.48	2.51	0
31 SO	1.75	6.46	0

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG AUGUST 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 MO	.22	1.21	0
2 DI	.19	1.39	0
3 MI	.02	.12	0
4 DO	.17	.51	0
5 FR	.06	.34	0
6 SA	.09	.19	0
7 SO	2.23	5.55	600
8 MO	2.57	8.12	2200
9 DI	8.86	56.19	0
10 MI	8.21	40.33	0
11 DO	1.41	5.15	0
12 FR	.59	1.44	0
13 SA	.30	1.44	0
14 SO	.37	.62	1400
15 MO	.33	.59	1800
16 DI	.32	.51	400
17 MI	.44	.89	800
18 DO	2.38	16.48	2200
19 FR	7.65	19.33	2000
20 SA	.71	1.21	0
21 SO	.77	2.47	1800
22 MO	.80	3.88	2000
23 DI	1.16	4.16	1000
24 MI	1.12	3.55	400
25 DO	2.07	4.93	1200
26 FR	1.32	3.67	1000
27 SA	3.39	15.23	600
28 SO	5.75	20.20	200
29 MO	2.59	7.52	400
30 DI	5.51	11.80	200
31 MI	1.97	10.14	0

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG SEPTEMBER 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 DO	.48	1.15	0
2 FR	.36	2.38	0
3 SA	.23	1.08	0
4 SO	.68	.41	0
5 MO	.25	.72	0
6 DI	.12	.14	1200
7 MI	.15	.56	0
8 DO	.19	.32	0
9 FR	.27	.38	0
10 SA	.23	.57	0
11 SO	.12	.58	0
12 MO	.23	.47	0
13 DI	.15	.63	0
14 MI	.19	.98	0
15 DO	.11	.34	0
16 FR	.04	.18	200
17 SA	.07	.18	1200
18 SO	.15	.26	400
19 MO	.13	.22	1400
20 DI	.16	.34	800
21 MI	.11	.27	800
22 DO	.12	.18	0
23 FR	.55	4.51	800
24 SA	.19	.32	1200
25 SO	.14	.32	1000
26 MO	.19	.39	0
27 DI	.54	1.94	1200
28 MI	8.56	19.38	2000
29 DO	2.41	14.13	0
30 FR	6.15	19.63	1800

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

FLUOR-VERBINDUNGEN
TAGESMITTEL-UND HOECHSTWERTE
E-DELLWIG OKTOBER 83

DATUM	MITTEL	MAXIMUM	UHRZEIT (MAX.)
1 SA	5.26	18.35	200
2 SO	.71	.99	800
3 MO	.42	.91	0
4 DI	.49	.82	0
5 MI	.20	.33	400
6 DO	.21	.38	800
7 FR	.20	.47	600
8 SA	.13	.30	0
9 SO	.08	.36	0
10 MO	.22	.51	0
11 DI	.15	.38	2200
12 MI	.24	.54	400
13 DO	.09	.57	0
14 FR	.17	.60	0
15 SA	.11	.18	0
16 SO	.02	.19	0
17 MO	.11	.23	0
18 DI	.08	.44	0
19 MI	.14	.28	800
20 DO	.18	.37	800
21 FR	.04	.18	800
22 SA	1.90	7.66	2000
23 SO	.13	1.12	1000
24 MO	.91	2.84	0
25 DI	1.06	5.85	0
26 MI	.29	1.16	0
27 DO	.50	2.35	0
28 FR	.27	.48	1400
29 SA	.77	2.59	1000
30 SO	5.31	38.71	800

* : ANZAHL DER MESSWERTE KLEINER ALS 6

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 - (1978).
- Berichte-Nr. 2: BUCK, M.:
(vergriffen) Die Bedeutung unterschiedlicher Randbedingungen bei der Messung und Beurteilung der Luftqualität (1978).
- Berichte-Nr. 3: SCHEICH, G.:
(vergriffen) Entwicklung und Anwendung von Ausbreitungsmodellen und Luftüberwachungsprogramme in den USA (1979).
- Berichte-Nr. 4: SPLITTGERBER, H. und K.H. WIETLAKE:
(vergriffen) Ermittlung der Luftschalldämmung von Bauelementen für Industriebauten am Bau (1979).
- Berichte-Nr. 5: SPLITTGERBER, H.:
Zur Problematik der Meßgrößen und Meßwerte bei Erschütterungsimmissionen (1979).
- Berichte-Nr. 6: STRAUCH, H. und K.H. GOLDBERG:
(vergriffen) Ermittlung der Dämmwirkung von Dachentlüftern für Werkshallen im Einbauzustand unter Berücksichtigung der baulichen Nebenwege (1979).
- 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 (1980).
- Berichte-Nr. 8: WIETLAKE, K.H.:
Erschütterungsminderung durch "Direktabfederung" von Schabotte-Schmiedehämmern (1980).
- Berichte-Nr. 9: STRAUCH, H.:
(vergriffen) Methoden zur Aufstellung von Lärminderungsplänen (1980).
- Berichte-Nr. 10: HILLEN, R.:
Untersuchung zur flächenbezogenen Geräuschbelastungs-Kennzeichnung
-Ziele, Methodik, Ergebnisse- (1980).
- Berichte-Nr. 11: MANN, H., H. GIES und W. STRAMPLAT:
(vergriffen) Erprobung des Staub-Immissionsmeßgerätes FH62I für die kontinuierliche Bestimmung der Schwebstoffkonzentration in Luft (1980).
- Berichte-Nr. 12: GIEBEL, J.:
(vergriffen) Verhalten und Eigenschaften atmosphärischer Sperrschichten (1981).
- Berichte-Nr. 13: BRÖKER, G., H. GLIWA und E. MEURISCH:
Abscheidegrade von biologisch- und chemisch-aktiven Aggregaten zur Desodorierung osmogener Abluft von Tierkörperbeseitigungsanlagen (1981).

- Berichte-Nr. 14: BRANDT, C.J.:
(vergriffen) Untersuchungen über Wirkungen von Fluorwasserstoff auf Lolium Multiflorum und andere Nutzpflanzen (1981).
- 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 - (1981).
- Berichte-Nr. 16: PRINZ, B.:
(In Vorbereitung) Umweltpolitik in der VR China und technologische Entwicklung.
- Berichte-Nr. 17: BRÖKER, G. und H. GLIWA:
Untersuchungen zu den Dioxin-Emissionen aus den kommunalen Hausmüllverbrennungsanlagen in Nordrhein-Westfalen (1982).
- Berichte-Nr. 18: BUCK, M., H. IXFELD und K. ELLERMANN:
Die Entwicklung der Immissionsbelastung in den letzten 15 Jahren in der Rhein-Ruhr-Region (1982).
- Berichte-Nr. 19: PFEFFER, H.U.:
Das Telemetrische Echtzeit-Mehrkomponenten-Erfassungssystem TEMES zur Immissionsüberwachung in Nordrhein-Westfalen (1982).
- Berichte-Nr. 20: BACH, R.W.:
Über Schätzfunktionen zur Bestimmung hoher Quantile der Grundgesamtheit luftverunreinigender Schadstoffkonzentrationen aus Stichproben (1982).
- Berichte-Nr. 21: STRAUCH, H.:
Hinweise zur Anwendung flächenbezogener Schalleistungspegel (1982).
- Berichte-Nr. 22: SPLITZGERBER, H.:
Verfahren zur Auswertung von Erschütterungsmessungen und zur Beurteilung von Erschütterungsimmissionen (1982).
- 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 (1982).
- Berichte-Nr. 24: KÜLSKE, S.:
(vergriffen) Analyse der Periode sehr hoher lokaler Schadstoffbelastungen im Ruhrgebiet vom 15.01.1982 bis 20.01.1982 (1982).
- Berichte-Nr. 25: VAN HAUT, H. und G.H.M. KRAUSE:
(vergriffen) Wirkungen von Fluorwasserstoff-Immissionen auf die Vegetation (1982).
- Berichte-Nr. 26: KOCH, E., V. THIELE, J. GIEBEL, H. STRAUCH und P. ALTENBECK:
Empfehlungen für die problemgerechte Erstellung von Immissionsschutzgutachten in Bauleitplanverfahren (1982).
- Berichte-Nr. 27: MANNS, H., H. GIES und G. NITZ:
(vergriffen) Verbesserung der Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit von Messungen zur Ermittlung aromatischer Kohlenwasserstoffe in der Außenluft (1982).
- 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 (1982).
- Berichte-Nr. 29: GIEBEL, J.:
Untersuchungen über Zusammenhänge zwischen Sperrschichthöhen und Immissionsbelastung (1983).
- Berichte-Nr. 30: MANNS, H. und H. GIES:
Ergebnisse der Laborprüfung und Optimierung des meßtechnischen Teiles der Ozon-Meßplätze im Meßnetz LIMES-TEMES (1983).

- Berichte-Nr. 31: BEINE, H., R. SCHMIDT UND M. BUCK:
Ein Meßverfahren zur Bestimmung des Schwefelsäure- und Sulfatgehaltes in Luft (1983).
- Berichte-Nr. 32: BEIER, R. und P. BRUCKMANN:
Messung und Analyse von Kohlenwasserstoff-Profilen im Rhein-Ruhrgebiet (1983).
- Berichte-Nr. 33: FRONZ, W.:
Ermittlung von Verkehrsgeräusch-Immissionen
- zum tageszeitlichen Verlauf des Geräuschpegels und des Verkehrsaufkommens an Bundes- und Sammelstraßen (1983).
- Berichte-Nr. 34: BRÖKER, G.:
Zusammenfassende Darstellung der Emissionssituation in Nordrhein-Westfalen und der Bundesrepublik Deutschland für Stickstoffoxide (1983).
- Berichte-Nr. 35: PIORR, D. und R. HILLEN:
Veränderung akustischer Kenngrößen infolge der nächtlichen Abschaltung von Lichtsignalanlagen (1983).
- Berichte-Nr. 36: BUCK, M., H. IXFELD und K. ELLERMANN:
Benzol-Immissionsmessungen im Lande Nordrhein-Westfalen (1983).
- Berichte-Nr. 37: BACH, R.-W. und H. STRATMANN:
Untersuchungen zur Bestimmung der Aufnahme rate des IRMA-Gerätes bei verschiedenen Anströmverhältnissen (1983).
- Berichte-Nr. 38: WIETLAKE, K.H.:
(vergriffen) Beurteilung und Minderung tieffrequenter Geräusche (1983).
- Berichte-Nr. 39: STRAUCH, H. und K. SCHWENGER:
Geräusche und Erschütterungen, verursacht durch elektrisch angetriebene Wärmepumpen (1983).
- Berichte-Nr. 40: BRÖKER, G. und B. SCHILLING:
Schwermetallemissionen bei der Verbrennung kommunaler Klärschlämme (1983).
- Berichte-Nr. 41: HILLEN, R.:
Über Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität von Schießgeräuschmessungen im Immissionsbereich (1983).
- Berichte-Nr. 42: KLEIN, M.:
Untersuchung zur Schallausbreitung im Freien - Ziele, Physik der Schallausbreitung, Vorgehensweise, Ergebnisse - (1983).
- Berichte-Nr. 43: PFEFFER, H.-U., S. KÜLSKE und R. BEIER:
Jahresbericht 1981 über die Luftqualität an Rhein und Ruhr.
Ergebnisse aus dem telemetrischen Immissionsmeßnetz TEMES in Nordrhein-Westfalen (1984).

Anmerkung:

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