

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 200 42 261
UBA-FB 000537



Feststellung und Bewertung von Immissionen

**- Leitfaden zur
Immissionsüberwachung
in Deutschland -**

3. Auflage

von

**Dipl.-Ing. Dieter Eickelpasch
Dipl.-Ing. Georg Eickelpasch**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese Publikation ist auch als Download unter
<http://www.umweltbundesamt.de>
verfügbar.

*Diese Veröffentlichung ist dem Andenken an
Herrn Prof. Dr.-Ing. Erdwin Lahmann gewidmet*

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für
die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 5.4
Dr. Joachim Abshagen

Berlin, Februar 2004

Diese Veröffentlichung ist dem Andenken an Herrn Prof. Dr.-Ing. Erdwin Lahmann gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	1
2.	Aufgaben bei Immissionsmessungen	3
3.	Gesetzliche Grundlagen	5
3.1	Richtlinien der Kommission der Europäischen Gemeinschaften	5
3.2	Bundes-Immissionsschutzgesetz	7
3.3	Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft (22. BImSchV)	9
3.4	Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten (23. BImSchV)	9
3.5	Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen (33. BImSchV)	10
3.6	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)	11
3.7	Vierte Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz	12
3.8	Smogverordnungen	12
4.	Messplanung	13
4.1	Begriffe	13
4.1.1	Beurteilungspunkte	13
4.1.2	Messstellendichte/Mindestzahl von Probenahmestellen	14
4.1.3	Probenahmedauer/Mittelungszeitraum	14
4.1.4	Dauer eines Messprogramms	15
4.1.5	Probenahmezeiten	15
4.1.5.1	Jahreszeit	15
4.1.5.2	Tageszeit/Wochentage	16
4.1.6	Messhäufigkeit	16
4.2	Messvorschriften (Messpläne) in der Bundesrepublik Deutschland	17
4.2.1	Richtlinien der Kommission der Europäischen Gemeinschaften	18
4.2.2	22. BImSchV	22
4.2.2.1	Messung von Schwefeldioxid	26
4.2.2.2	Messung von Stickstoffdioxid und Stickstoffoxiden	27
4.2.2.3	Messung von Schwebstaub und Partikeln	27
4.2.2.4	Messung von Blei	28
4.2.2.5	Messung von Benzol	29
4.2.2.6	Messung von Kohlenmonoxid	29
4.2.3	23. BImSchV	30
4.2.4	33. BImSchV	30
4.2.4.1	Messung von Ozon	31
4.2.5	TA Luft	32
4.2.6	4. BImSchVwV	34

4.3	Emissionsquellenbezogene Messungen	35
4.4	Messnetze in der Bundesrepublik Deutschland	36
5.	Auswertung, Beurteilung, Dokumentation	40
5.1	Kenngrößen zur Beurteilung von Immissionen	40
5.2	Technische Durchführung von Auswertungen	41
5.3	Vorschriften zur Auswertung von Immissionsmessungen	42
5.3.1	EU-Richtlinien	42
5.3.2	22. BImSchV	43
5.3.2.1	Grenzwerte und Immissionswerte	43
5.3.2.2	Alarmschwellen	47
5.3.2.3	Beurteilungsschwellen	47
5.3.2.4	Datenqualitätsziele	47
5.3.3	23. BImSchV	48
5.3.4	33. BImSchV	48
5.3.4.1	Immissionswerte, Zielwerte und langfristige Ziele, Informations- und Alarmschwellen	48
5.3.4.2	Datenqualitätsziele	49
5.3.5	TA-Luft	50
5.3.6	4. BImSchVwV	54
5.3.7	Beurteilungsmaßstäbe des LAI	55
5.3.7.1	Kanzerogene Luftverunreinigungen	55
5.3.7.2	Geruchsschwellenwerte	56
5.4	Messberichte	58
6.	Messprinzipien und Messverfahren	61
6.1	Kontinuierliche Messungen	62
6.1.1	Eignungsprüfungen	62
6.1.2	Messprinzipien	65
6.1.2.1	Leitfähigkeitsmessung (Konduktometrie)	66
6.1.2.2	Chemilumineszenz-Messung	67
6.1.2.3	UV-Floureszenz-Messung	68
6.1.2.4	Messung durch nicht dispersive Infrarot- Absorption und durch Glasfilterkorrelation	69
6.1.2.5	Messung der UV-Absorption	70
6.1.2.6	Messung der Flammionisation	72
6.1.2.7	Optische Fernmessung	73
6.1.2.8	Automatisierte Gaschromatographie	74
6.1.2.9	Messung der Betastrahlenabsorption	74
6.1.2.10	Messung der Schwingung eines staubeladenen Filters (Staubwaage)	75

6.2	Diskontinuierliche Messungen	76
6.2.1	Probenahme	76
6.2.2	Analyse von anorganischen Gasen	80
6.2.2.1	Photometrische Verfahren	80
6.2.2.2	Andere Verfahren	82
6.2.3	Analyse von organischen Gasen	82
6.2.4	Messung von Schwebstaub und Partikeln (PM10)	84
6.2.5	Messung von schwarzem Rauch (Black-Smoke-Methode)	88
6.2.6	Messung von Korngrößen	88
6.2.7	Messung ultrafeiner Partikel/Nanopartikeln	89
6.2.8	Messung von Staubniederschlag	91
6.2.9	Messung von Staubinhaltsstoffen	92
6.2.9.1	Metalle	92
6.2.9.2	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	94
6.2.9.3	Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane	94
6.2.9.4	Anionen	95
6.2.9.5	Ruß	95
6.2.10	Messung von Asbest und anorganischen Fasern	96
7.	Qualitätssicherung	97
7.1	Messplanerische Vorgaben	97
7.2	Einsatz standardisierter Messverfahren	98
7.2.1	Standardisierung von Messverfahren als VDI-Richtlinien oder Normen	98
7.2.2	Eignungsgeprüfte Messgeräte	98
7.2.3	Referenzverfahren, Äquivalenzverfahren und Kalibrierverfahren	99
7.3	Fachkompetenzermittlung und –bestätigung durch Bekanntgabe und Akkreditierung	99
7.4	Qualitätskontrolle der Laboratorien	101
7.4.1	Ringversuche	101
7.4.2	Qualitätsmanagementsysteme	102
8.	Zusammenfassung	104
	Literaturverzeichnis	105
Anhang 1:	Rechts- und Verwaltungsvorschriften	115
1.	Auszug aus dem BImSchG	116
2.	Auszug aus der TA Luft	120
3.	4. BImSchVwV	126

<u>Anhang 2:</u>	<u>VDI-Richtlinien und Normen zur Immissionsmessung</u>	
	<u>Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN</u>	<u>131</u>
	<u>Alphabetisches Substanzregister</u>	<u>133</u>
	<u>VDI-Richtlinien zur Immissionsmessung</u>	<u>136</u>
	<u>Normen zur Immissionsmessung</u>	<u>156</u>
<u>Anhang 3:</u>	<u>Eignungsgeprüfte Messgeräte</u>	<u>159</u>
	<u>Eignungsgeprüfte, kontinuierlich arbeitende Immissionsmessgeräte</u>	<u>161</u>
	<u>Zusammenstellung der im Anhang 3 beschriebenen Messgeräte</u>	<u>165</u>
	<u>Alphabetisches Verzeichnis der beschriebenen Messgeräte</u>	<u>166</u>
<u>Stichwortverzeichnis</u>		<u>249</u>

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

Ambl	Amtsblatt
AOT	Accumulation over threshold
BGBI	Bundesgesetzblatt
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Verordnung zum BImSchG
BImSchVwV	Verwaltungsvorschrift zum BImSchG
BMU	Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
CEN	Comité Européen de Normalisation
DIN	Deutsches Institut für Normung
EC	European Communities (EG)
ENV	Europäische Vornorm
EG	Europäische Gemeinschaft
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
FDIS	Final Draft International Standard
FID	Flammen-Ionisations-Detektor
GMBI	Gemeinsames Ministerialblatt
IEC	Internationale elektrotechnische Kommission
ISO	Internationale Standardisierungsorganisation
IUAPPA	International Union of Air Pollution Prevention Associations
LAI	Länderausschuß für Immissionsschutz
LIS	Landesanstalt für Immissionsschutz NRW, Essen
LUA NRW	Landesumweltamt NRW, Essen
MEZ	Mitteuropäische Zeit
MIK	Maximale Immissionskonzentration (VDI)
NDIR	Nichtdispersive Infrarotabsorption
NMVOG	Flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
NRW	Nordrhein-Westfalen
PM	Particulate Matter
QM	Qualitäts-Management

TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TCM	Tetrachlormercurat
TEOM	Tapered Element Oscillating Microbalance
TSP	Total Suspended Particulate Matter
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UBA	Umweltbundesamt
UMEG	Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen, Karlsruhe
UMK	Umweltministerkonferenz
UV	Ultraviolett
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WRAC	Wide Range Aerosol Classifier

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Symbole

a	Jahr
d	Tag
fg	Femtogramm, 10^{-15} g
h	Stunde
K	Kelvin
kPa	kilopascal
ng	Nanogramm, 10^{-9} g
pg	Picogramm, 10^{-12} g
ppb	parts per billion (Teile pro Milliarde), mm^3/m^3
ppm	parts per million (Teile pro Million), cm^3/m^3
μg	Mikrogramm, 10^{-6} g
S_D	Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
S_W	Standardabweichung unter Wiederholbedingungen
S_{rel}	relative Standardabweichung
\bar{x}	mittlere Konzentration

