

infernum

Umweltmonitoring - Umwelt-
messtechnik



Fraunhofer Institut
Umwelt-, Sicherheits-,
Energietechnik UMSICHT



FernUniversität
Gesamthochschule in Hagen

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Ziel	1
1.2	Umweltschutzmesstechnik als Instrumentarium des Umweltmonitoring	2
1.3	Rechtliche Grundlagen umweltbezogener Messaufgaben	4
1.3.1	Luftreinhaltung	5
1.3.1.1	Emissionsmessungen	5
1.3.1.2	Immissionsmessungen	5
1.3.2	Lärmbekämpfung	6
1.3.3	Gewässerschutz	6
1.4	Messtechnische Grundlagen	7
2	Wasser	15
2.1	Vorüberlegungen	15
2.2	Lichtoptische Methoden	18
2.2.1	Durchlichtverfahren	18
2.3	Leitfähigkeitsbasierte Methoden	25
2.3.1	Elektrophysikalische Grundlagen	25
2.3.2	Zweielektrodengeber	27
2.3.3	Vierelektrodengeber	27
2.3.4	Induktive Geber	29
2.3.5	Randbedingungen und Einsatzbereiche	30
2.4	pH-Wert	33
2.4.1	Physikalische-chemische Grundlagen	34
2.4.2	Kolorimetrische Bestimmung	35
2.4.3	Elektrochemische Methode	35
2.5	Aufgaben	37
3	Luftverunreinigende Stoffe	38
3.1	Grundlagen	38
3.1.1	Gasförmige Verunreinigungen	39
3.1.2	Staubförmige Verunreinigungen, Aerosole	41
3.2	Messtechnik zur Erfassung von Luftverunreinigungen	42
3.2.1	Physikalisches und chemisches Messprinzip	43
3.3	Messverfahren für gasförmige Schadstoffe	44
3.3.1	Photometrie	45
3.3.2	Die Methode der Lichtstreuung	47
3.3.3	Chemilumineszenzverfahren	48
3.4	Analysatoren mit chemischer Hilfsreaktion	50
3.4.1	Kolorimetrie	51
3.4.2	Leitfähigkeits-Messverfahren	52
3.4.2	Amperometrie	53
3.5	Flammenionisationsstrommessung	55
3.6	Wärmetönungsmessung	56
3.7	Aufgaben	57
4	Staubbelastung der Luft	58
4.1	Grundlagen und Kenngrößen	58
4.2	Staubniederschlagsmessung	60
4.2.1	Auffanggefäße und Haftflächen	60
4.2.2	Koronasammler	62
4.2.3	Aktivsammler	63

4.2.4	Optische Verfahren zur Staubkonzentrationsmessung	65
4.2.5	Optische Partikelzählung	65
4.3	Aufgaben	66
5	Lärm	67
5.1	Entstehung von Schall	67
5.1.1	Menschliches Hörvermögen	69
5.2	Anforderungen an den Lärmschutz	70
5.2.1	Gesundheitliche Auswirkungen von Lärm	72
5.3	Schallmessung	73
5.3.1	Quantitative Erfassung der Schallintensität	73
5.3.2	Bewertete Schallpegel	74
5.3.3	Frequenzeinteilung in Oktaven	75
5.3.4	Einwirkzeit	76
5.3.5	Rechenoperationen mit Schallpegelwerten	77
5.4	Schallmessgeräte	80
5.5	Schallimmissionen aus technischen Anlagen	81
5.6	Schallschutzmaßnahmen	81
5.7	Schalleistungspegel von Hauptschallquellen	82
5.8	Aufgaben	83
6	<i>Emission und Immission</i>	85
6.1	Emissionsüberwachung	85
6.2	Immissionsüberwachung	86
A	Anhang	88
A.1	Symbolverzeichnis	88
A.2	Literatur	91
A.3	Lösungen der Aufgaben	93
A.3.1	Zu Kapitel 2	93
A.3.2	Zu Kapitel 3	95
A.3.3	Zu Kapitel 4	99
A.3.3	Zu Kapitel 5	100
A.4	Glossar	104
A.5	Abbildungsverzeichnis	114
A.4	Tabellenverzeichnis	115

1 Einleitung

Die immer größer werdende Dichte der menschlichen Besiedlung, der Industriensiedlung und des Kraftfahrzeugbetriebes wie auch der zunehmende Eingriff des Menschen in das ökologische System haben mittlerweile Ausmaße angenommen, die zu einer Gefährdung der Umwelt geführt haben.

Um einen verantwortlichen, nachhaltigen Umgang mit den Ressourcen und der Umwelt zu gewährleisten, ist es notwendig, Informationen über die Beeinflussung des ökologischen Systems zu erhalten. Zum Erkennen und zum selektiven, quantitativen Messen der Schadstoffe müssen Messverfahren und Messgeräte bereitgestellt und gegebenenfalls neu entwickelt werden.

Ressourcen

1.1 Motivation und Ziel

Die Bedeutung des Umweltmonitoring und als ein wesentlicher Baustein davon der Bereich Umweltmesstechnik kann nicht hoch genug eingeschätzt werden. Die Einsatzgebiete der Umweltmesstechnik reichen von der Erkennung von Gefahren für Mensch und Umwelt über die Kontrolle der Belastungen und ihrer Minimierung bis hin zur noch immer unzulänglichen Bewertung des Zustandes unserer Ökosysteme. Wir wissen zwar, dass nicht jedes ökologische Phänomen messtechnisch quantifizierbar ist und dass auch der statistische Umgang mit Messergebnissen zu nur scheinbaren Gewissheiten führen kann. Gleichwohl wäre moderner Umweltschutz ohne hochentwickelte Messtechnik nicht denkbar.

Umweltmonitoring und
Umweltmesstechnik

Der rasche Fortschritt dieser Technik hat zum Erkennen von bisher unbekanntem Umweltgefahren beigetragen. Die Verbreitung messtechnischen Wissens und entsprechender Geräte führt oft zur Veröffentlichung von Ergebnissen, die nicht immer der Überprüfung standhalten. Da politische Maßnahmen und öffentliche Reaktionen meist auf Ergebnissen der Messtechnik fußen, kommt verantwortungsvollem Umgang mit dieser Technik besondere Bedeutung zu. Dies zumal dann, wenn an die Ergebnisse strafrechtliche oder haftungsrechtliche Folgen geknüpft werden.

Besonders wichtig ist die nationale und internationale Normung des gesamten Messvorgangs in allen Teilbereichen, also der Probenahme, Kalibrierung und statistischen Auswertung. Zusätzliche Aufgaben sind mit der Automatisierung und rechnergestützten Übermittlung entstanden.

Umweltschutz und Messtechnik haben sich in den letzten Jahrzehnten gegenseitig stark gefördert. Vom zuverlässigen und verantwortungsvollen Umgang mit den Erfahrungen beider hängt nicht zuletzt das Wohlergehen dieser und künftiger Generationen ab.

In der Kurseinheit werden die Grundlagen der Messmethoden und Analytoren, die im Feldbereich eingesetzt werden, vermittelt. Diese Methoden können zusammengefasst werden in physikalische Messmethoden, Messmethoden mit chemischer Hilfsreaktion und Messmethoden mit physiologischer Bewertung. Die Messmethoden und ihre gerätetechnischen Ausführungsformen sind in den folgenden Kapiteln geordnet nach Schadstoffarten bzw. den Umweltbereichen Luft, Wasser und Boden dargestellt. Ziel soll die Vermittlung der messtechnischen Basis umweltrelevanter Kenngrößen sein, da diese die Grundlage für eine Vielzahl politischer und technischer Entscheidungen darstellt.