

**Integrierte Vermeidung und Verminderung der
Umweltverschmutzung (IVU)**

**Referenzdokument über Allgemeine
Überwachungsgrundsätze**

July 2003

mit ausgewählten Kapiteln in deutscher Übersetzung

Umweltbundesamt
(German Federal Environmental Agency)
National Focal Point - IPPC
Wörlitzer Platz 1
D-06844 Dessau
Tel.: +49 (0)340 2103-0
Fax: + 49 (0)340 2103-2285
E-Mail: nfp-ippc@uba.de (Subject: NFP-IPPC)

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und die 16 Bundesländer haben eine Verwaltungsvereinbarung geschlossen, um gemeinsam eine auszugsweise Übersetzung der Bit-Merkblätter ins Deutsche zu organisieren und zu finanzieren, die im Rahmen des Informationsaustausches nach Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) (Sevilla-Prozess) erarbeitet werden. Die Vereinbarung ist am 10.1.2003 in Kraft getreten. Von den BVT-Merkblättern sollen die für die Genehmigungsbehörden wesentlichen Kapitel übersetzt werden. Auch Österreich unterstützt dieses Übersetzungsprojekt durch finanzielle Beiträge.

Als Nationale Koordinierungsstelle für die BVT-Arbeiten wurde das Umweltbundesamt (UBA) mit der Organisation und fachlichen Begleitung dieser Übersetzungsarbeiten beauftragt.

Die Kapitel 1-8 sowie der Anhang 1 des von der Europäischen Kommission veröffentlichten BVT-Merkblattes „Reference Document on the General Principles of Monitoring“ sind im Rahmen dieser Verwaltungsvereinbarung in Auftrag des Umweltbundesamtes übersetzt worden.

Die nicht übersetzten Abschnitten (Anhang 2-7) liegen in diesem Dokument in der englischsprachigen Originalfassung vor. Diese englischsprachigen Teile des Dokumentes enthalten weitere Informationen (u.a. Emissionssituation der Branche, Technikbeschreibungen etc.), die nicht übersetzt worden sind. In Ausnahmefällen gibt es in der deutschen Übersetzung Verweise auf nicht übersetzten Textpassagen. Die deutsche Übersetzung sollte daher immer in Verbindung mit dem englischen Text verwendet werden.

Die Kapitel „Zusammenfassung“, „Vorwort“, „Umfang“ und „Schlussfolgerungen und Empfehlungen“ basieren auf den offiziellen Übersetzungen der Europäischen Kommission in einer zwischen Deutschland, Luxemburg und Österreich abgestimmten korrigierten Fassung.

Die Übersetzungen der weiteren Kapitel sind ebenfalls sorgfältig erstellt und fachlich durch das Umweltbundesamt und Fachleute der Bundesländer geprüft worden. Diese deutschen Übersetzungen stellen keine rechtsverbindliche Übersetzung des englischen Originaltextes dar. Bei Zweifelsfragen muss deshalb immer auf die von der Kommission veröffentlichte englischsprachige Version zurückgegriffen werden.

Dieses Dokument ist unter <http://www.bvt.umweltbundesamt.de/kurzue.htm> auf der Homepage des Umweltbundesamtes abrufbar.

Durchführung der Übersetzung in die deutsche Sprache:

Dr. Georg Lutz
c/o Landratsamt Lörrach
Umweltschutzamt
Palmstraße 3
D-79539 Lörrach
Tel.: 49-7621/410-4140
E-Mail: dr.georg.lutz@loerrach-landkreis.de

This document is one of a series of foreseen documents as below (at the time of writing, not all documents have been drafted):

Full title	BREF code
Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs	ILF
Reference Document on the General Principles of Monitoring	MON
Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins	TAN
Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry	GLS
Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry	PP
Reference Document on Best Available Techniques on the Production of Iron and Steel	I&S
Reference Document on Best Available Techniques in the Cement and Lime Manufacturing Industries	CL
Reference Document on the Application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems	CV
Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor – Alkali Manufacturing Industry	CAK
Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metals Processing Industry	FMP
Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries	NFM
Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry	TXT
Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries	REF
Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry	LVOC
Reference Document on Best Available Techniques in the Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector	CWW
Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry	FM
Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry	SF
Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage	ESB
Reference Document on Best Available Techniques on Economics and Cross-Media Effects	ECM
Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants	LCP
Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animals By-products Industries	SA
Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities	MTWR
Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals	STM
Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries	WT
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals (Ammonia, Acids and Fertilisers)	LVIC-AAF
Reference Document on Best Available Techniques for Waste Incineration	WI
Reference Document on Best Available Techniques for Manufacture of Polymers	POL
Reference Document on Energy Efficiency Techniques	ENE
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Organic Fine Chemicals	OFC
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Specialty Inorganic Chemicals	SIC
Reference Document on Best Available Techniques for Surface Treatment Using Solvents	STS
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals (Solids and Others)	LVIC-S
Reference Document on Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry	CER

ZUSAMMENFASSUNG

Dieses Merkblatt über „Allgemeine Überwachungsgrundsätze“ ist das Ergebnis eines Informationsaustauschs gemäß Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates. In der Zusammenfassung - die in Verbindung mit der Erläuterung von Zielen, Verwendung und rechtlichem Rahmen im Vorwort zu sehen ist - werden die wichtigsten Erkenntnisse und Schlussfolgerungen vorgestellt. Sie kann als eigenständiges Schriftstück betrachtet werden, spiegelt jedoch nicht die ganze Vielschichtigkeit des kompletten Textes wider und ist daher kein Ersatz für das vollständige Merkblatt, das eine Entscheidungshilfe sein soll.

Dieses Merkblatt liefert den Behörden, die eine IVU-Genehmigung erteilen, und den Betreibern von IVU-Anlagen wichtige Informationen für die Erfüllung ihrer Verpflichtungen aus dieser Richtlinie hinsichtlich der Überwachung industrieller Emissionsquellen.

Den Genehmigungsbehörden wird empfohlen, bei den Überwachungsaufgaben folgende sieben Punkte zu beachten:

1. **Wozu soll die Überwachung durchgeführt werden?** Die IVU-Vorschriften sehen eine Überwachung vor allem aus zweierlei Gründen vor: 1. zur Überprüfung der Einhaltung von Vorschriften und 2. zur Erhebung von Daten für die Berichterstattung über industrielle Emissionen. Überwachungsdaten können jedoch auch aus vielen anderen Gründen erhoben und für viele andere Zwecke genutzt werden. Es ist häufig rentabler, sie so zu erfassen, dass sie sich auch für andere Zwecke verwenden lassen. In jedem Fall müssen die Ziele der Überwachung für alle Beteiligten klar sein.
2. **Wer führt die Überwachung durch?** Die Verantwortung für die Überwachung teilen sich generell die zuständigen Behörden, die Betreiber und/oder dritte Vertragspartner, auch wenn sich die Behörden in der Regel weitgehend auf die „Selbstüberwachung“ der Betreiber verlassen. Wichtig ist, dass allen Beteiligten (Betreibern, Behörden, Dritten) ihre Verantwortung für die Überwachung deutlich gemacht wird, damit alle wissen, wie die Aufgaben verteilt sind und was ihre eigene Pflicht und Verantwortung ist. Die Qualitätsanforderungen müssen für alle Beteiligten klar sein.
3. **Was und wie wird überwacht?** Welche Parameter zu überwachen sind, hängt vom Produktionsprozess sowie den in der Anlage verwendeten Rohstoffen und Chemikalien ab. Nützlich ist es, wenn sich die für die Überwachung gewählten Parameter auch zur Kontrolle des Anlagenbetriebs verwenden lassen. Um die unterschiedlich große Gefahr eines Umweltschadens zu berücksichtigen, kann in den Überwachungsvorschriften ein auf dem Risiko basierendes Konzept verwendet werden. Zur Abschätzung des Risikos müssen in erster Linie die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung des Emissionsgrenzwertes und die Schwere der Folgen (d. h. der Umweltschaden) untersucht werden. Abschnitt 2.3 enthält ein Beispiel für ein auf dem Risiko basierendes Konzept.
4. **Wie sollen die Emissionsgrenzwerte und die Überwachungsergebnisse angegeben werden ?** Dies hängt vom Ziel der Emissionsüberwachung ab. Verschiedene Einheiten sind denkbar: Konzentrationseinheiten, zeitabhängige Fracht-Einheiten, spezielle Einheiten, Emissionsfaktoren usw. In jedem Fall muss klar sein, welche Einheiten für die Überwachung der Grenzwerteinhaltung verwendet werden. Sie sollten international anerkannt und auf den jeweiligen Parameter, den Anwendungsfall und das Umfeld abgestimmt sein.
5. **Messplanung** – Die Überwachungsvorschriften in den Genehmigungen müssen auch einen Messplan, z. B. mit dem Zeitpunkt, zu dem Proben genommen und/oder Messungen durchgeführt werden, dem Mittelungszeitraum und der Messhäufigkeit, enthalten.

Die diesbezüglichen Anforderungen hängen von der Art des Prozesses, insbesondere von den Emissionsmustern ab, wie sie in Abschnitt 2.5 erörtert werden, und sollen sicherstellen,

dass die Messdaten für das, was überwacht werden soll, repräsentativ und mit den Daten anderer Anlagen vergleichbar sind. Um Mehrdeutigkeiten auszuschließen, müssen zeitliche Vorgaben im Zusammenhang mit Emissionsgrenzwerten und der Überwachung der Grenzwerteinhalten in der Genehmigung eindeutig definiert sein.

6. **Messunsicherheiten** - Bei der Überwachung der Grenzwerteinhalten ist es besonders wichtig, sich während des gesamten Überwachungsprozesses eventueller Messunsicherheiten bewusst zu sein. Die Messunsicherheiten müssen abgeschätzt und zusammen mit den Ergebnissen angegeben werden, so dass sich die Einhaltung des Grenzwertes eindeutig beurteilen lässt.
7. **Überwachungsanforderungen und Emissionsgrenzwerte in Genehmigungen** - Die Anforderungen sollen alle relevanten Aspekte der Emissionsgrenzwerte einschließen. Zu diesem Zweck sollten die in Abschnitt 2.7 genannten Punkte berücksichtigt werden, d. h.
 - Rechtsstatus und Durchsetzbarkeit der Überwachungsanforderungen
 - Schadstoff oder Parameter, der begrenzt werden soll
 - Probenahme- und Messort
 - Zeitvorgaben für die Probenahmen und Messungen
 - Überprüfbarkeit der Grenzwerte mit verfügbaren Messmethoden
 - allgemeines, für die jeweiligen Bedürfnisse verfügbares Überwachungskonzept
 - technische Einzelheiten besonderer Messmethoden
 - Vereinbarungen zur Eigenüberwachung
 - Betriebsbedingungen, unter denen die Überwachung vorzunehmen ist
 - Verfahren zur Überprüfung der Einhaltung der Vorgaben
 - Anforderungen an die Berichterstattung
 - Anforderungen an die Qualitätssicherung und -kontrolle
 - Vereinbarungen über die Untersuchung und Meldung außergewöhnlicher Emissionen.

Die Überwachungsdaten werden in mehreren durch Normen oder spezielle Arbeitsvorschriften vorgegebenen Schritten erfasst, damit die Qualität und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse verschiedener Laboratorien und Messverfahren sichergestellt werden kann. Diese **Datenerfassungskette** besteht aus den folgenden sieben, in Abschnitt 4.2 beschriebenen Schritten:

1. Messung des Volumenstroms
2. Probenahme
3. Lagerung, Transport und Konservierung der Probe
4. Behandlung der Probe
5. Analyse der Probe
6. Auswertung der Daten
7. Berichterstattung.

Der praktische Wert der Messungen und Überwachungsdaten hängt von der Vertrauenswürdigkeit, d.h. der Zuverlässigkeit der Ergebnisse, und ihrer Validität im Vergleich zu den Ergebnissen anderer Anlagen, d. h. ihrer Vergleichbarkeit, ab. Daher muss eine angemessene **Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit** der Daten gewährleistet sein. Damit sich die Daten vergleichen lassen, sollten zusammen mit den Daten alle wichtigen Informationen angegeben werden. Daten, die unter unterschiedlichen Bedingungen erhoben wurden, sollten nicht direkt miteinander verglichen werden. In solchen Fällen könnten weitergehende Betrachtungen notwendig sein.

Die **Gesamtemission** einer Anlage oder eines Einzelaggregats ergibt sich nicht nur aus den normalen Emissionen aus Schornsteinen und Leitungen, sondern muss auch diffuse und außergewöhnliche Emissionen berücksichtigen. Daher wird empfohlen, in den IVU-Genehmigungen, soweit angebracht und sinnvoll, auch eine ordnungsgemäße Überwachung dieser Emissionen vorzuschreiben.

Da bei der Verringerung gefasster Emissionen Fortschritte erzielt wurden, hat die relative Bedeutung der übrigen Emissionen immer mehr zugenommen. So wird heute der relativen Bedeutung **diffuser Emissionen** mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Bekanntlich können diese Emissionen der Gesundheit oder der Umwelt schaden, und zuweilen haben Emissionsverluste für eine Anlage auch wirtschaftliche Bedeutung. Auch die relative Bedeutung **außergewöhnlicher Emissionen** hat zugenommen. Diese werden danach eingestuft, ob sie unter vorhersehbaren oder unvorhersehbaren Bedingungen aufgetreten sind.

Der Umgang mit **Werten, die unter der Nachweisgrenze liegen**, und von **Ausreißern** kann die Vergleichbarkeit beeinträchtigen und in der Praxis eine Vereinbarung erforderlich machen. Abschnitt 3.3 zeigt fünf verschiedene Möglichkeiten für den Umgang mit solchen Werten, von denen allerdings keine als bevorzugte Lösung hervorgehoben wird. Ausreißer werden im Allgemeinen von Fachleuten anhand statistischer Tests (z. B. Dixon-Test) und anderer Faktoren, wie einem für eine spezielle Anlage anormalen Emissionsmuster, festgestellt.

Im Folgenden werden **mehrere Ansätze für die Überwachung** eines Parameters aufgeführt und kurz beschrieben. Eine detailliertere Beschreibung findet sich in Abschnitt 5.

- direkte Messungen
- Messung von Ersatzparametern
- Massenbilanzen
- Berechnungen
- Emissionsfaktoren.

Im Grunde sind direkte Messungen (spezifische quantitative Bestimmung der emittierten Stoffe an der Quelle) die einfachere, aber nicht notwendigerweise genauere Methode. Wo diese Methode jedoch zu komplex, zu teuer und/oder nicht praktikabel ist, sollten andere Methoden geprüft werden, um die beste Lösung zu finden. Wann immer keine direkten Messungen möglich sind, sollte die Beziehung zwischen der angewandten Methode und dem betreffenden Parameter aufgezeigt und gut dokumentiert werden.

Wenn es um die Entscheidung geht, ob ein Überwachungsansatz genehmigt werden soll, ist es in der Regel Sache der zuständigen Behörde, unter Berücksichtigung von Zweckmäßigkeit, gesetzlichen Vorschriften sowie verfügbaren Einrichtungen und Fachkenntnissen zu entscheiden, ob die Methode akzeptabel ist.

Die auf **direkten Messungen** beruhenden Überwachungsverfahren lassen sich im Wesentlichen in kontinuierliche und nicht kontinuierliche Verfahren unterteilen. Kontinuierliche Überwachungsverfahren haben den Vorteil, dass sie eine größere Zahl von Messwerten liefern, können jedoch auch Nachteile haben, z. B. höhere Kosten oder geringen Nutzen bei stabilen Prozessen. Außerdem kann die Genauigkeit bei Online-Analysatoren niedriger als bei Labormessungen sein. Wird in einem bestimmten Fall eine kontinuierliche Überwachung in Betracht gezogen, sollten die in Abschnitt 5.1 genannten relevanten Punkte berücksichtigt werden.

Die Verwendung von **Ersatzparametern** kann verschiedene Vorteile bieten, u.a. günstigere Kosten, einfachere Handhabung und mehr Daten. Sie kann aber auch Nachteile haben, z. B. dass eine Kalibrierung gegen direkte Messungen notwendig ist, dass die Parameter nur für einen Teil des gesamten Emissionsbereichs gültig sind oder dass sie nicht gerichtsfest sind.

Bei der **Massenbilanz** werden der Eintrag, die Akkumulation, der Austrag und die Erzeugung oder Zerstörung eines Stoffes berechnet. Die Differenz wird als Freisetzung in die Umwelt betrachtet. Das Ergebnis einer Massenbilanz ist in der Regel der kleine Unterschied zwischen einem großen Eintrag und einem großen Austrag, wobei auch die damit verbundenen Unsicherheiten berücksichtigt werden. Daher sind Massenbilanzen in der Praxis nur sinnvoll, wenn sich Eintrag, Austrag und die zugehörigen Unsicherheiten genau bestimmen lassen.

Die Verwendung von **Berechnungsmodellen** zur Abschätzung von Emissionen erfordert detaillierte Ausgangsinformationen und ist komplexer und zeitaufwändiger als die Berechnung mit Hilfe von Emissionsfaktoren, liefert jedoch genauere Werte, da die besonderen Gegebenheiten der jeweiligen Anlage berücksichtigt werden. Werden Emissionen rechnerisch abgeschätzt, müssen die **Emissionsfaktoren** überprüft werden und zuvor von den Behörden genehmigt sein.

Die **Überprüfung der Grenzwerteinhalten** umfasst im Allgemeinen einen statistischen Vergleich der Messergebnisse - oder eine summarische statistische Abschätzung der Messwerte - und berücksichtigt die Messunsicherheiten der Emissionsgrenzwerte oder sonstiger Vorgaben. Zuweilen schließt die Überprüfung keinen Zahlenvergleich ein, sondern es wird z. B. nur geprüft, ob eine Bedingung erfüllt ist. Der Messwert kann unter Berücksichtigung der damit verbundenen Messunsicherheit mit dem Grenzwert verglichen und je nach Ergebnis in eine der drei in Abschnitt 6 beschriebenen Kategorien eingeordnet werden: a) eingehalten, b) liegt an der Grenze oder c) nicht eingehalten.

Die Berichterstattung über die Überwachungsergebnisse umfasst eine zusammenfassende Darstellung der Überwachungsergebnisse, der zugehörigen Informationen sowie der festgestellten Grenzwerteinhalten bzw. -nichteinhaltung. Eine ordnungsgemäße Berichterstattung hat Folgendes zu berücksichtigen: Anforderungen und Adressaten der Berichte, die Verantwortlichkeiten für Anfertigung der Berichte, Art und Umfang der Berichte, die Sorgfaltsregeln, die rechtlichen Aspekte der Berichterstattung und Qualitätssicherungsaspekte, wie sie in Abschnitt 7 beschrieben sind.

Bei der Überwachung sollte, wann immer möglich, auf eine Optimierung der **Kosten** geachtet werden, ohne jedoch die Überwachungsziele aus dem Auge zu verlieren. Günstigere Kosten lassen sich z. B. dadurch erreichen, dass angemessene Anforderungen an die Qualität gestellt, die Zahl der Parameter und die Messhäufigkeit optimiert und die routinemäßige Überwachung durch spezielle Untersuchungen ergänzt werden.

Die EG initiiert und fördert durch ihre FTE-Programme eine Reihe von Projekten über saubere Technologien, neue Abwasseraufbereitungsverfahren und Managementstrategien. Diese Projekte können möglicherweise einen wichtigen Beitrag zu der künftigen Überarbeitung des BVT-Merkblatts leisten. Die Leser werden daher gebeten, das Europäische Büro für integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung EIVUB über etwaige Forschungsergebnisse zu unterrichten, die für dieses Merkblatt von Bedeutung sind (s.a. Vorwort).

VORWORT

1. Status des Dokuments

Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich alle Hinweise auf „die Richtlinie“ im vorliegenden Dokument auf die Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung. Wie die Richtlinie berührt auch dieses Dokument nicht die Vorschriften der Gemeinschaft über die Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz.

Dieses Dokument ist Teil einer Reihe, in der die Ergebnisse eines Informationsaustauschs zwischen den EU-Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie über beste verfügbare Techniken (BVT), die damit verbundenen Überwachungsmaßnahmen und die Entwicklungen auf diesem Gebiet vorgestellt werden. Es wird von der Europäischen Kommission gemäß Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie veröffentlicht und muss daher gemäß Anhang IV der Richtlinie bei der Festlegung der „besten verfügbaren Techniken“ berücksichtigt werden.

2. Rechtliche Pflichten gemäß der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

Um dem Leser das Verständnis des rechtlichen Rahmens zu erleichtern, in dem das vorliegende Dokument ausgearbeitet wurde, werden im Vorwort die wichtigsten Bestimmungen der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung beschrieben. Diese Beschreibung muss zwangsläufig unvollständig sein und dient ausschließlich der Information. Sie hat keine rechtlichen Konsequenzen und ändert oder berührt in keiner Weise die Bestimmungen der Richtlinie.

Die Richtlinie dient der integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, die durch die im Anhang I aufgeführten Tätigkeiten verursacht wird, damit insgesamt ein hoher Umweltschutz erreicht wird. Die Rechtsgrundlage der Richtlinie bezieht sich auf den Umweltschutz. Bei ihrer Anwendung sollten auch die anderen Ziele der Gemeinschaft, wie die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie, berücksichtigt werden, so dass sie zu einer nachhaltigen Entwicklung beiträgt.

Im Einzelnen sieht sie ein Genehmigungsverfahren für bestimmte Kategorien industrieller Anlagen vor und verlangt sowohl von den Betreibern als auch von den Durchführungsbehörden und sonstigen Einrichtungen eine integrierte, ganzheitliche Betrachtung des Umweltverschmutzungs- und Verbrauchspotenzials der Anlage. Das Gesamtziel dieses integrierten Konzepts muss darin bestehen, das Management und die Kontrolle der industriellen Prozesse so zu verbessern, dass ein hoher Schutz der ganzen Umwelt sichergestellt wird. Von zentraler Bedeutung für dieses Konzept ist das in Artikel 3 verankerte allgemeine Prinzip, nach dem die Betreiber alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen gegen Umweltverschmutzungen zu treffen haben, insbesondere durch den Einsatz der besten verfügbaren Techniken, mit deren Hilfe sie ihre Umweltschutzleistungen verbessern können.

Die für die Erteilung von Genehmigungen zuständigen Behörden haben bei der Festlegung der Genehmigungsaufgaben die in Artikel 3 verankerten allgemeinen Prinzipien zu berücksichtigen. Diese Genehmigungsaufgaben müssen Emissionsgrenzwerte enthalten, die gegebenenfalls durch äquivalente Parameter oder technische Maßnahmen erweitert oder ersetzt werden. Die zuständigen Behörden müssen auch sicherstellen, dass die Genehmigungen angemessene Vorschriften für die Überwachung von Emissionen enthalten, Messmethoden, Messhäufigkeit und Auswertungsverfahren festlegen und den Genehmigungsinhaber verpflichten, der zuständigen Behörde die notwendigen Angaben zu liefern, damit diese die Erfüllung der Genehmigungsaufgaben prüfen kann.

3. Ziel des Dokuments

Entsprechend Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie hat die Kommission „einen Informationsaustausch zwischen den Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie über die besten verfügbaren Techniken, die damit verbundenen Überwachungsmaßnahmen und die Entwicklungen auf diesem Gebiet“ durchzuführen und die Ergebnisse des Informationsaustausches zu veröffentlichen.

Der Zweck des Informationsaustausches ist unter der Erwägung 25 der Richtlinie erläutert, in der es heißt: „Die Entwicklung und der Austausch von Informationen auf Gemeinschaftsebene über die besten verfügbaren Techniken werden dazu beitragen, das Ungleichgewicht auf technologischer Ebene in der Gemeinschaft auszugleichen, die weltweite Verbreitung der in der Gemeinschaft festgesetzten Grenzwerte und der angewandten Techniken zu fördern und die Mitgliedstaaten bei der wirksamen Durchführung dieser Richtlinien zu unterstützen.“

Zur Unterstützung der unter Artikel 16 Absatz 2 vorgesehenen Maßnahmen hat die Kommission (GD Umwelt) ein Informationsaustauschforum (IEF) geschaffen, unter dessen Schirmherrschaft mehrere technische Arbeitsgruppen eingesetzt wurden. Bei diesem Forum und in den technischen Arbeitsgruppen sind, wie in Artikel 16 Absatz 2 verlangt, sowohl die Mitgliedstaaten als auch die Industrie vertreten.

In dieser Dokumentenreihe werden der Informationsaustausch, wie er entsprechend Artikel 16 Absatz 2 stattgefunden hat, genau wiedergegeben und der Genehmigungsbehörde Referenzinformationen für die Genehmigungsaufgaben zur Verfügung gestellt. Mit ihren Informationen über die besten verfügbaren Techniken sollen diese Dokumente als ein wertvolles Mittel zur Verbesserung der Umweltschutzleistung dienen.

4. Informationsquellen

Dieses Dokument enthält eine Zusammenfassung von Informationen, die aus verschiedenen Quellen, einschließlich sachkundiger Angaben der zur Unterstützung der Kommission geschaffenen Arbeitsgruppen, stammen und von den Dienststellen der Kommission geprüft wurden. Alle Beiträge werden dankbar anerkannt.

Da sich die besten verfügbaren Techniken und die Überwachungspraktiken mit der Zeit ändern, wird dieses Dokument bei Bedarf überprüft und aktualisiert. Stellungnahmen und Vorschläge sind an das Europäische IPPC-Büro beim Institut für technologische Zukunftsforschung zu senden:

Edificio Expo, c/ Inca Garcilaso s/n, E-41092 Sevilla, Spanien
Telefon: +34 95 4488 284
Fax: +34 95 4488 426
E-Mail: eippcb@jrc.es
Internet: <http://eippcb.jrc.es>

Referenzdokument über die Besten Verfügbaren Techniken für Überwachung von Emissionen

ZUSAMMENFASSUNG	I
VORWORT	V
UMFANG.....	IX
1 EINFÜHRUNG	1
2 ÜBERWACHUNGSFRAGEN BEI DER ERTEILUNG VON IVU-GENEHMIGUNGEN	3
2.1 „Warum“ überwachen?	3
2.2 „Wer“ führt die Überwachung durch?.....	5
2.3 “Was” und “Wie” überwachen?.....	7
2.4 “Wie” sollen EGW und Überwachungsergebnisse dargestellt werden ?	10
2.5 Zeitliche Aspekte der Überwachung	12
2.6 Umgang mit Messunsicherheiten	16
2.7 Überwachungsanforderungen und Emissionsgrenzwerte (EGW) in Genehmigungen.....	18
3 BERECHNUNG VON GESAMTEMISSIONEN	21
3.1 Überwachung nicht gefasster und diffuser Emissionen	22
3.2 Außergewöhnliche Emissionen	25
3.2.1 Vorhersehbare, außergewöhnliche Emissionen	25
3.2.2 Nicht vorhersehbare, außergewöhnliche Emissionen	26
3.3 Werte unter der Nachweisgrenze	29
3.4 Ausreißer	30
4 DATEN-KETTE	31
4.1 Vergleichbarkeit und Zuverlässigkeit von Daten innerhalb der Datenkette.....	31
4.2 Schritte in der Datenkette.....	33
4.2.1 Volumenstrom-/Betrags-Messung	33
4.2.2 Probenahme.....	33
4.2.3 Probenaufbewahrung, -transport und -konservierung	34
4.2.4 Probenbehandlung.....	35
4.2.5 Probenanalyse	35
4.2.6 Datenverarbeitung.....	36
4.2.7 Berichterstattung	36
4.3 Die Daten-Kette bei den verschiedenen Medien	37
4.3.1 Luft-Emissionen.....	37
4.3.2 Abwasser.....	38
4.3.3 Abfälle	40
5 VERSCHIEDENE ÜBERWACHUNGSMETHODEN	41
5.1 Direkte Messungen.....	42
5.2 Ersatz-Parameter	44
5.3 Massenbilanzen.....	48
5.4 Berechnungen.....	50
5.5 Emissionsfaktoren	51
6 Überprüfung der Einhaltung von Vorgaben	53
7 Berichte über Überwachungsergebnisse	57
7.1 Anforderungen und Adressaten von Berichten	58
7.2 Verantwortlichkeit bei der Berichterstellung.....	59
7.3 Umfang der Berichte	60
7.4 Art der Berichte.....	61
7.5 Gute Praktiken bei der Berichterstellung	62
7.6 Qualität von Berichten	64
8 Kosten der Emissionsüberwachung	65
9 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN	67
9.1 Zeitlicher Ablauf der Arbeiten	67
9.2 Fragebogen über die derzeitigen Verfahren	67

9.3	Informationsquellen	67
9.4	Konsens	68
9.5	Empfehlungen für die künftige Arbeit.....	68
REFERENCES		71
ANNEX 1. GLOSSAR DER FACHAUSDRÜCKE		79
ANNEX 2. LIST OF CEN STANDARDS AND PRE-STANDARDS.....		87
Annex 2.1.	Table of CEN standards for air emissions	88
Annex 2.2.	Table of CEN standards for water emissions	90
Annex 2.3.	Table of CEN standards for solid residues	95
Annex 2.4.	Table of CEN standards for sludge	97
ANNEX 3. COMMON UNITS, MEASUREMENT AND SYMBOLS.....		99
ANNEX 4. EXAMPLES OF DIFFERENT APPROACHES TO VALUES UNDER THE LIMIT OF DETECTION (LOD).....		101
ANNEX 5. EXAMPLES OF CONVERSION OF DATA TO STANDARD CONDITIONS		103
ANNEX 6. EXAMPLES OF ESTIMATING EMISSIONS TO THE ENVIRONMENT.....		105
ANNEX 7. COST EXAMPLES		107
A7.1.	Examples from the chemical industry.....	107
A7.2.	Examples from the German delegation.....	109

UMFANG

IVU-Genehmigungen müssen für Schadstoffe, die in relevanten Mengen ausgestoßen werden, Emissionsgrenzwerte enthalten. Soweit angebracht, können diese Höchstwerte durch äquivalente Parameter oder äquivalente technische Maßnahmen ergänzt oder ersetzt werden (Artikel 9 Absatz 3 der IVU-Richtlinie). Mit den Emissionsgrenzwerten verknüpft sind Anforderungen an die Überwachung, auf welche die IVU-Richtlinie in Artikel 9 Absatz 5 verweist.

Nach Artikel 9 Absatz 5 muss eine Genehmigung angemessene Überwachungsvorschriften, insbesondere die Messmethodik, die Messhäufigkeit und das Bewertungsverfahren, enthalten sowie die Verpflichtung, der zuständigen Behörde die Daten zu liefern, die für die Prüfung der Einhaltung der Genehmigungsaufgaben notwendig sind.

Artikel 15 Absatz 3 schreibt der Kommission vor, ein Verzeichnis der wichtigsten Emissionen und ihrer Quellen zu veröffentlichen, das anhand der von den Mitgliedstaaten übermittelten Informationen angefertigt wird und als Europäisches Verzeichnis der Schadstoffemissionen (EPER) bekannt ist. Um dieser Vorschrift zu genügen, müssen die Unternehmen den nationalen Behörden Überwachungsdaten (einschließlich Schätzungen) liefern (s. Entscheidung 2000/479/EG der Kommission vom 17. Juli 2000. Die Europäische Kommission hat für die Übermittlung der EPER-Daten einen besonderen Leitfaden ausgearbeitet.).

Aus diesen Artikeln ist zu ersehen, dass der Aussteller einer IVU-Genehmigung diese mit bestimmten Auflagen und angemessenen Anforderungen an die Überwachung verbinden muss, unter Berücksichtigung der Notwendigkeit einer späteren Überprüfung der Einhaltung dieser Vorschriften. Außerdem sind die Betreiber verpflichtet, in ihren Genehmigungsanträgen Überwachungsmaßnahmen vorzuschlagen.

Dieses Dokument enthält daher für die Aussteller einer IVU-Genehmigung und die Betreiber von IVU-Anlagen Informationen, die ihnen bei der Erfüllung ihrer Richtlinienverpflichtungen bezüglich der Überwachung von Industrieemissionen an der Quelle nützen können. Dadurch erhöhen sich auch die Vergleichbarkeit und Zuverlässigkeit der Überwachungsdaten.

Im Wesentlichen gibt es drei Arten industrieller Überwachung:

- Emissionsüberwachung: die Überwachung industrieller Emissionen an der Quelle, d. h. Überwachung der Ableitungen aus der Anlage in die Umwelt,
- Prozessüberwachung: Überwachung der physikalischen und chemischen Prozessparameter (z. B. Druck, Temperatur, Strömungsgeschwindigkeit), um mit Hilfe der Verfahrenssteuerung und -optimierung festzustellen, ob die Leistungskenngrößen der Anlage innerhalb der bei einem ordnungsgemäßen Betrieb einzuhaltenden Spanne liegen,
- Überwachung der Auswirkungen: Überwachung der Schadstoffmengen in der Umgebung der Anlage und in ihrem Einflussbereich sowie der Auswirkungen auf die Ökosysteme.

Dieses Dokument konzentriert sich auf die Überwachung von Industrieemissionen an der Quelle und befasst sich nicht mit der Verfahrensüberwachung und der Überwachung der Umweltauswirkungen.

Es enthält, was die Überwachung betrifft, keine Überlegungen, die nur für bestimmte Arten der im Anhang I der IVU-Richtlinie genannten Tätigkeiten gelten. Diese tätigkeitsspezifischen Aspekte findet der Leser in den einschlägigen „vertikalen“ (branchenspezifischen) BVT-Merkblättern.

Bezüglich der Überwachung verweist das Dokument, soweit möglich, auf CEN-Normen (s. Liste im Anhang 2), enthält jedoch keinerlei Bewertung dieser Normen.

Für die Überwachung der Treibhausgase hat der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderung (IPCC) einen Leitfaden ausgearbeitet.

Gleichzeitig mit der Ausarbeitung dieses Dokuments wurde im Rahmen des EU-Netzwerkes zur Anwendung und Durchsetzung des Umweltrechts (IMPEL) ein Projekt durchgeführt, das sich zum Teil mit diesem Dokument überschneidet, das Projekt „Beste Praktiken bei der Überwachung der Einhaltung“. Bis zu einem gewissen Grad wurden die Arbeiten mit denen, die zu dem vorliegenden Dokument geführt haben, koordiniert.

Das vorliegende Dokument befasst sich nicht mit Inspektionsfragen im Allgemeinen. Wichtig für die Überwachung im Rahmen der IVU-Richtlinie ist jedoch die Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. April 2001 zur Festlegung von Mindestkriterien für Umweltinspektionen in den Mitgliedstaaten.

1 EINFÜHRUNG

Wenn Emissionsgrenzwerte (EGW), gleichwertige Parameter, technische Maßnahmen und Überwachungsanforderungen in IVU-Genehmigungen festgelegt werden, sollten sich sowohl der, der die Genehmigung erteilt, als auch die Anlagen-Betreiber künftig im Klaren darüber sein, wie unter Berücksichtigung der Kosten die Einhaltung von Anforderungen überprüft als auch die Umweltberichterstattung über industrielle Emissionen erreicht werden kann.

Aus zwei Gründen erstrecken sich IVU-Anforderungen auch auf den Bereich der Überwachung:

- Überprüfen der Einhaltung der Anforderungen: Überwachung ist notwendig, um Leistungsdaten von Anlagen zu verfolgen und zu quantifizieren. Die Behörden können dabei die Einhaltung der in der Genehmigung festgelegten Anforderungen überprüfen.
- Umweltberichterstattung über industrielle Emissionen: Überwachung ist notwendig, um Berichtsdaten über Umweltleistungen von Betrieben zu erhalten, insbesondere um die Verpflichtungen aus der IVU-Richtlinie oder dem Europäischen Schadstoff-Register (EPER) zu erfüllen. In einigen Fällen können die Daten auch für die Berechnung von Abgaben, Steuern oder auch für den Emissionshandel verwendet werden.

Kapitel 2 beleuchtet sieben Aspekte, die der, der die Genehmigung erarbeitet und erteilt, erwägen sollte, um in der Genehmigung auch optimierte Überwachungsbedingungen zu formulieren. Diese Überlegungen zielen auf folgende Fragestellungen ab:

1. „Warum“ überwachen?
2. „Wer“ führt die Überwachung durch?
3. „Was“ und „wie“ überwachen?
4. Wie sollen Emissionsgrenzwerte (EGW) und Überwachungsergebnisse dargestellt werden?
5. Zeitlichen Aspekten der Überwachung
6. Umgang mit Messunsicherheiten
7. Überwachungsanforderungen und Emissionsgrenzwerte (EGW) in Genehmigungen.

Ein zweites Ziel dieses Dokuments ist, Vergleichbarkeit und Zuverlässigkeit von Überwachungsergebnissen Europa-weit zu befördern. Dies ist von besonderer Bedeutung beim Vergleich von Leistungsdaten verschiedener Anlagen der gleichen Branche oder beim Vergleich von Emissionsfrachten verschiedener Branchen. Die Art und Weise, das Thema Überwachung zu behandeln, differiert in Europa: Demzufolge sind erhaltenen Überwachungsergebnisse oft nicht vergleichbar, da den Ergebnissen unterschiedliche Messmethoden, Zeitspannen, Häufigkeiten, Emissionsquellen usw. zu Grunde liegen können. Der Versuch, Daten von verschiedenen Anlagen – unter nicht gleichen Bedingungen erhalten - direkt zu vergleichen, kann zu falschen Schlussfolgerungen und Entscheidungen führen.

Genaue Kenntnis des Prozesses, der überwacht wird, ist ausschlaggebend für zuverlässige und vergleichbare Ergebnisse. Wenn man die Komplexität, die Kosten und die Tatsache, dass Entscheidungen auf Grundlage von Überwachungsdaten getroffen werden, berücksichtigt, sollte man sich sehr bemühen, angemessen zuverlässige und vergleichbare Daten zu erhalten.

Der Begriff Überwachen in diesem Dokument bedeutet die systematische Verfolgung der Abweichungen – chemisch oder physikalisch – einer Emission, eines Ausstoßes, eines Verbrauchs, eines vergleichbaren Parameters oder einer technischen Größe usw.. Die Überwachung basiert auf wiederholten Messungen und Beobachtungen, in ausreichender Häufigkeit in Übereinstimmung mit dokumentierten und anerkannten Methoden und wird durchgeführt, um nützliche Informationen zu liefern. Diese Informationen können einfache visuelle Beobachtungen sein, aber auch präzise numerische Daten. Die Information kann für verschiedenen Dinge gebraucht werden, hauptsächlich aber für die Überprüfung der Einhaltung von vorgegebenen Emissionsgrenzwerten. Daneben kann die Information für die korrekte Prozess-Steuerung von Anlagen bis hin zu unternehmerischen Entscheidungen über industrielle Tätigkeiten genutzt werden.

Die Begriffe Messen und Überwachen werden im allgemeinen Sprachgebrauch häufig verwechselt. In diesem Bericht haben sie folgende Bedeutung:

- Messen ist verknüpft mit einer Reihe von Maßnahmen, um den Wert einer Menge zu bestimmen. Man erhält deshalb als Ergebnis eine quantitative Größe.
- Überwachen umfasst die messtechnische Kontrolle des Wertes eines bestimmten Parameters und die Verfolgung der Streuung des Wertes (so dass man sicher ist, dass der tatsächliche Wert innerhalb der vorgegebenen Grenzen liegt). Manchmal kann sich die Überwachung aber auch auf die bloße Kontrolle eines Parameters beziehen, ohne jeglichen zahlenmäßigen Wert, das heißt, ohne eine eigentliche Messung.

2 ÜBERWACHUNGSFRAGEN BEI DER ERTEILUNG VON IVU-GENEHMIGUNGEN

Bei der Festlegung von Emissionsgrenzwerten (EGW) in Genehmigungen sollte sich die Entscheidungsbehörde klar sein, wie Umweltberichterstattung und Überprüfen der Einhaltung von Anforderungen erfolgen soll und wie die wichtigsten Informationen/Ergebnisse in notwendiger Qualität/Zuverlässigkeit erhalten werden können – Kosten-Nutzen-Aspekte im Auge behaltend.

In diesem Kapitel wird empfohlen, dass die sieben Punkte in Abschnitt 2.1 bis 2.7 berücksichtigt werden, um in der Genehmigung geeignete Bestimmungen festzulegen. Diese Aspekte sollten dabei nicht isoliert betrachtet werden, sondern voneinander abhängig. Zusammen stellen sie eine „Qualitätssicherungskette“ dar. Die Qualität eines jeden Schrittes entscheidet über die erreichbare Qualität der jeweils folgenden. Jeder Fehler bei den Anfangsschritten hat deshalb sehr negative Auswirkungen auf die Qualität und die Brauchbarkeit der Endergebnisse.

Die IVU-Richtlinie sieht in Genehmigungen Grenzwerte für Emissionen und Ausstöße vor, Anforderungen an Abfall-Management und Energie-Verbrauch, Vorgaben zu Lärm- und Geruchsemissionen und zur Auswahl von Roh- und Hilfsstoffen. Der Einfachheit halber werden im weiteren all diese umweltrelevanten Aspekte als „Emissionen“ bezeichnet.

2.1 „Warum“ überwachen?

[Mon/tm/64]

Nach der IVU-Richtlinie müssen alle in Genehmigungen festgesetzten Emissionsgrenzwerte auf Basis der Anwendung der besten verfügbaren Techniken (BVT) stehen. Die Leistungsüberwachung der auf BVT beruhenden Techniken kann aus zwei wesentliche Gründen notwendig sein:

- Prüfen, ob die Emissionen innerhalb erlaubter Grenzwerte liegen, d.h., Prüfung der Einhaltung von Vorgaben
- Verfolgen des Beitrags einer bestimmten Anlage an der Umweltverschmutzung allgemein, regelmäßige Berichterstattung an die zuständigen Behörden.

Oft sind Überwachungsdaten – aus einem Beweggrund gewonnen – auch für andere Bereiche dienlich, eine vorrausgehende Überprüfung vorausgesetzt. Daten - gewonnen im Zusammenhang mit der Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen – können z.B. für die EPER-Berichtspflichten benützt werden. Überwachung ist somit wertvolle Informationsquelle, nicht nur zur Prüfung, ob IVU-Anlagen genehmigungskonform betrieben werden. Die Daten helfen auch dem Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Umwelt und Gesellschaft.

Einige Beispiele für weitere Aspekte und Ziele in Sachen Überwachung (neben den zwei oben angeführten Hauptaspekten) sind folgende:

- Daten für Emissionsinventare (z.B. lokale, nationale und internationale Ebene)
- Überprüfen der besten verfügbaren Techniken (z.B. Ebene Firma, Branche und EU-Ebene)
- Prüfen von Umwelteinwirkungen (z.B. für Modellrechnungen, Belastungsgebiete/-karten)
- Bei Verhandlungen (z.B. zu Emissionsquoten, zu Verbesserungs-/Sanierungsprogrammen)
- Bei der Untersuchung möglicher Ersatz-Parameter mit praktischen und/oder Kosten-Vorteilen
- Bei der Entscheidungsfindung in Sachen Rohstoff- und Energie, Lebensdauern von Anlagen und Investitionsstrategien
- Bei Festsetzung oder Abschöpfung von Umweltabgaben und/oder Umweltsteuern
- Beim Planen und Ausführen von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung

- Beim Festlegen geeigneter Inhalte und Häufigkeiten von Überwachungen und Korrekturen in Zusammenarbeit mit den zuständigen Behörden
- Bei Maßnahmen der Prozessoptimierung mit Blick auf die Emissionen
- Bei der Festlegung von Besteuerungen für den Bereich des Emissionshandels.

Anlagen-Betreiber und Behörden sollten sich ganz klar sein über die Ziele und Inhalte der Überwachung. Diese Ziele und Inhalte sollten auch allen Dritten klar sein, einschließlich externer Vertragsnehmer und anderer möglicher Nutzer der Messdaten (z.B. Bau-Planern, Gruppen, die öffentliche Interessen vertreten, Regierungen).

Die Ziele und Inhalte der Überwachung zu Beginn eindeutig zu dokumentieren ist gute Praxis, sie im Blick zu halten und ggfs. systematisch zu aktualisieren ebenfalls. Während ein Überwachungsprogramm durchgeführt wird, sind immer wieder die Ziele, die Notwendigkeiten, der Nutzen zu überprüfen, auch an die Nutzer der gesammelten Daten ist zu denken.

Es sollte ein systematischer Überarbeitungs-/Optimierungsprozess ablaufen, der jeweils technische Entwicklungen zur Verbesserung der Qualität und Steigerung der Effektivität in die Programme einfließen lässt. Dabei ist aber zu beachten, dass die Vorgaben zur Überwachung eindeutig und in sich konsistent bleiben müssen. Die gewonnenen Daten sollten regelmäßig mit den vorgegebenen Zielen abgeglichen werden, um sicherzustellen, dass sie ihren Zweck erfüllen.

Überwachung ist demzufolge eine lohnende Investition mit weitreichendem, praktischen Nutzen. Der Nutzen kann aber nur dann erreicht werden, wenn die Daten zuverlässig und vergleichbar sind und sie über ein geeignetes, qualitätsgesichertes Überwachungsprogramm gewonnen wurden.

2.2 „Wer“ führt die Überwachung durch?

[Mon/tm/64]

Die Überwachung der Einhaltung von Anforderungen kann die zuständige Behörde, der Anlagen-Betreiber oder beauftragte Dritte durchführen. Sowohl Behörden als auch Anlagen-Betreiber beauftragen zunehmend externe Sachverständige mit der Überwachung. Die letztendliche Verantwortung für die Überwachung und deren Qualität bleibt dennoch bei der zuständigen Behörde bzw. beim Anlagen-Betreiber, sie ist auch vertraglich nicht delegierbar.

In den EU-Mitgliedstaaten besteht keine einheitliche Teilung zwischen „Verantwortung Behörde“ und „Verantwortung der Betreiber“. Einige Pflichten liegen immer bei der zuständigen Behörde (z.B. Anforderungen festlegen, Beurteilung der Vorschläge der Anlagen-Betreiber), andere liegen in der Verantwortung des Anlagen-Betreibers (z.B. Eigenkontrolle, -überwachung).

Die IVU-Richtlinie sieht vor, dass die Eigenkontroll-Verpflichtungen des Betreibers in der Genehmigung festgelegt werden. Üblicherweise verlassen sich Behörden in starkem Maße auf die „Eigenkontrolle“ des Betreibers. Durch entsprechende Auditierung der Maßnahmen, die der Betreiber durchführt, werden die behördlichen Überwachungsprogramme eingeschränkt und - nur wenn nötig – unabhängige Kontrollen durchgeführt. Auch diese können auf Kosten der Betreiber vertraglich an Dritte vergeben werden.

Eigenüberwachung hat wesentliche Vorteile, da Kenntnisse der Betreiber über die Prozesse genutzt werden. Sie ermutigt Betreiber, Verantwortung für ihre Emissionen selbst zu übernehmen und ist häufig kostengünstiger. Wichtig dabei ist aber, dass die Behörde sich der Zuverlässigkeit der Daten – über geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen - versichert. Damit kann das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Daten geschaffen bzw. erhöht werden. In Abschnitt 2.7, Punkt 8, finden sich weitere Informationen zu Anforderung an die Eigenkontrolle in Genehmigungen.

Überwachungen, die die Behörden selbst durchführen, vertraut die Öffentlichkeit mehr. Die Ressourcen bei den Behörden können aber beschränkt sein. Die Überwachung durch Behörden ist in der Regel auch kostenintensiver, insbesondere im Bereich der kontinuierlichen Messungen. Die Kenntnisse der Behörden über die Prozesse sind üblicherweise auch geringer als die der Betreiber und das behördliche Überwachungspersonal kann auch nicht jederzeit vor Ort sein.

Es ist von herausragender Bedeutung, dass Verantwortlichkeiten im Bereich der Überwachung den beteiligten Parteien (Betreiber, Behörden, Vertragsnehmer) ganz eindeutig zugewiesen sind, so dass jeder die Aufgabenverteilung, seine eigenen Pflichten und Verantwortlichkeiten kennt. Einzelheiten solcher Regelungen und Vorgehensweisen können in Überwachungsprogrammen, Ablaufdiagrammen, Genehmigungen oder anderen relevanten Dokumenten – wie auch in anzuwendenden Standards – spezifiziert sein.

Im Sinne guter Praxis würden solche Regelungen folgende Details enthalten:

- Beschreibung der Eigenkontrolle, für die der Betreiber verantwortlich ist, einschließlich dessen, was externe Vertragsnehmer betrifft
- Beschreibung der Überwachung, für die die Behörde verantwortlich ist, einschließlich dessen, was externe Vertragsnehmer betrifft
- Die Beschreibung der Strategie und der Rolle aller Parteien
- Die Beschreibung der Methoden und Sicherheitskonzepte für alle Fälle
- Die Beschreibung der Anforderungen an das Berichtswesen.

Es ist essenziell, dass die Nutzer von Überwachungsdaten Vertrauen in die Qualität der Daten haben. Das bedeutet, dass jeder, der im Prozess mitarbeitet, sich um hohe Qualität bemühen

muss. D.h., jeder muss die Arbeit in einer objektiven, klar geregelten Art und Weise unter anerkannten Standards tun, dies muss er jederzeit den Daten-Nutzern belegen können.

Es liegt in der Verantwortung der zuständigen Behörde, geeignete Anforderungen an die Qualitätssicherung aufzustellen und festzusetzen und sich Gedanken zu machen über deren Sicherungskonzepte. Im Bereich der Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen gilt die Anwendung folgender Punkte als gute Praxis:

- Standardisierte Messmethoden, falls verfügbar
- Zertifizierte Messgeräte und –instrumente
- Zertifiziertes Personal
- Akkreditierte Labors.

Im Abschnitt 2.7, Punkt 12, finden sich weitere Informationen zum Thema Qualität und Qualitätssicherung in IVU-Genehmigungen.

Für den Bereich der Eigenkontrolle können anerkannte Qualitätsmanagementsysteme und regelmäßige Kontrolle durch akkreditierte externe Labors anstelle eigener, betrieblicher Akkreditierung angemessen sein.

2.3 “Was” und “Wie” überwachen?

Im Prinzip gibt es verschiedene Herangehensweisen, einen Parameter zu überwachen. Einige können aber in speziellen Fällen nicht geeignet sein:

- Direkte Messung
- Messen von Ersatzparametern
- Massen-Bilanzen
- Andere Berechnungen
- Emissionsfaktoren.

Bei der Wahl der Art und Weise der Überwachung ist darauf zu achten, dass ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, dem Maß an Sicherheit, den Kosten und den Vorteilen für die Umwelt besteht. Weitere Informationen hierzu finden sich in Kapitel 5.

Die Auswahl der zu überwachenden Parameter hängt vom Produktionsprozess ab, von den Rohstoffen und von den in der Anlage eingesetzten Chemikalien. Es ist nützlich, wenn der ausgewählte Überwachungsparameter gleichzeitig für die Anlagen- und Prozesskontrolle dienen kann. Die Häufigkeit, mit der ein Parameter überwacht wird, kann breit streuen und hängt ab von Umwelterfordernissen, vom Risiko für die Umwelt und von der gewählten Überwachungsstrategie (siehe Abschnitt 2.5).

Da die Überwachung die Behörden mit angemessener Information über Emissionen und deren zeitliche Schwankungen versorgen muss, ist die Zahl der zu überwachenden Parameter in der Regel größer als die, die in Genehmigungen oder Überwachungsprogrammen aufgeführt ist.

Unterschiedliche Niveaus möglicher Risiken für Umweltschäden können identifiziert und entsprechende Überwachungsregelungen daran angepasst werden. Bei der Entscheidung über ein Überwachungsprogramm, über dessen Dichte, sind die Hauptelemente, die das Risiko von Grenzwertüberschreitungen bestimmen:

- (a) Die Wahrscheinlichkeit von Grenzwertüberschreitungen
- (b) Die Konsequenzen bei der Überschreitung der EGW (z.B. Umweltschäden).

Wichtige Punkte bei der Abschätzung der Wahrscheinlichkeit von Grenzwertüberschreitungen:

- Zahl der Quellen, die zur Emission beitragen
- Stabilität der Prozess-Bedingungen
- Gibt es ausreichende Puffer-/Auffangkapazität im Bereich der Abwasserbehandlungsanlagen
- Gibt es Behandlungskapazität bezüglich der Quelle, die die Überschreitung verursacht
- Spielt Anlagenausfall im Zusammenhang mit Korrosion eine Rolle
- Besteht Flexibilität in Hinblick auf den Produkt-Ausstoß
- Welche Möglichkeiten hat der Betreiber, auf Störungen zu reagieren
- Alter/Zustand der Sicherheits- und Instandhaltungseinrichtungen
- Betriebsführung/-steuerung
- Inventar aller gefährlichen Stoffe, die bei normalen Betriebszuständen und im Falle von Störungen freigesetzt werden können
- Bedeutung der Frachten (hohe Konzentrationen, hohe Massenströme)
- Veränderungen in der Zusammensetzung der Ausstöße.

Wichtige Punkte bei der Abschätzung der Konsequenzen von Grenzwertüberschreitungen:

- Zeitdauer der möglichen Störung
- Akute Wirkungen der Stoffe, z.B. Gefährlichkeitsmerkmale der gehandhabten Stoffe
- Räumliche Umgebung der Anlage (Nähe zur Nachbarschaft,...)
- Verdünnungsverhältnis im betroffenen Medium
- Meteorologische Bedingungen.

Die Übersicht dieses Abschnitts zeigt beispielhaft, wie einige der Punkte aus der vorigen Liste in verschiedene Risiko-Stufen eingeteilt werden können.

In diesem Beispiel sind die wesentlichen Risiko-beeinflussenden Elemente für eine grenzwertüberschreitende Emission in Tabelle 2.3.1 aufgezählt und je nach Risiko in verschiedene Risikostufen klassifiziert. Die Risikobewertung sollte die örtlichen Umstände berücksichtigen, dabei auch Aspekte, die in der Tabelle nicht aufgeführt sind. Die abschließende Beurteilung der Wahrscheinlichkeit von Grenzwertüberschreitungen und deren Konsequenzen sollte dann aus dem Zusammenspiel aller Faktoren erfolgen.

Zu berücksichtigende Punkte und zugehörige Risiko-Stufen	NIEDRIG 1	MITTEL 2 – 3	HOCH 4
Einflussfaktoren auf die Wahrscheinlichkeit von Grenzwertüberschreitungen			
(a) Zahl einzelner Quellen, die zur Emission beitragen	Eine	Mehrere (1 - 5)	Viele (> 5)
(b) Stabilität der Prozessbedingungen	Stabil	Stabil	Instabil
(c) Puffer-Kapazität der Abwasser(behandlungs)-anlagen	Ausreichend auch für Störfälle	Begrenzt	Keine
(d) Auffangkapazität für Quellen mit zu hohen Emissionen	Spitzen auffangbar (durch Verdünnung, Abfangreaktionen, Überdimensionierung, Ersatzbehandlungen)	Beschränkte Kapazität	Keine Kapazität
(e) Mechanische Schäden durch Korrosion	Keine oder nur begrenzt	Normal Korrosion, konstruktionsgesichert	Deutliche Korrosionsgefahr
(f) Flexibilität in der Stoffproduktion	Mono-Produkt-Anlage	Beschränkte Produkt-Zahl	Viel-Produkte-Anlage
(g) Einsatz gefährlicher Stoffe	Keine vorhanden oder produktionsabhängig	Signifikant (im Vergleich zu EGW)	Erheblicher Einsatz
(h) Maximal mögliche Emissionsfracht (Konzentration x Fluss)	Deutlich unterhalb EGW	Im Bereich EGW	Deutlich über EGW
Faktoren zur Beurteilung der Konsequenzen von Grenzwertüberschreitungen			
(i) Dauer der möglichen Störung	Kurz (< 1Stunde)	Mittel (1 Stunde bis 1 Tag)	Lang (> 1Tag)
(j) Akute Wirkung der Substanz	Keine	Möglich	Wahrscheinlich
(k) Lage der Anlage	Industriegebiet	Ausreichender Sicherheitsabstand zu Wohnbebauung	Wohnbebauung in der Nähe
(l) Verdünnungsrate im betroffenen Medium	Hoch (z.B. über 1000)	Normal	Niedrig (z.B. weniger als 10)

Tabelle 2.3.1: Einflussfaktoren auf die Wahrscheinlichkeit von Grenzwertüberschreitungen und deren Auswirkungen

Die Ergebnisse der Beurteilung all dieser Faktoren kann zusammengefasst und in einem einfachen Bild dargestellt werden, indem man die Wahrscheinlichkeit von Grenzwertüberschreitungen gegen deren Auswirkungen aufträgt (siehe Bild 2.3.1.). Die Kombination der Faktoren kann von Fall zu Fall oder durch entsprechende Gewichtung bestimmter Faktoren bewertet werden. Entsprechend der Lage des Ergebnisses in einer solchen Risiko-basierten Gitternetzdarstellung, wie in Bild 2.3.1 gezeigt, werden angemessene Überwachungsbedingungen für übliche industrielle Prozesse festgelegt.

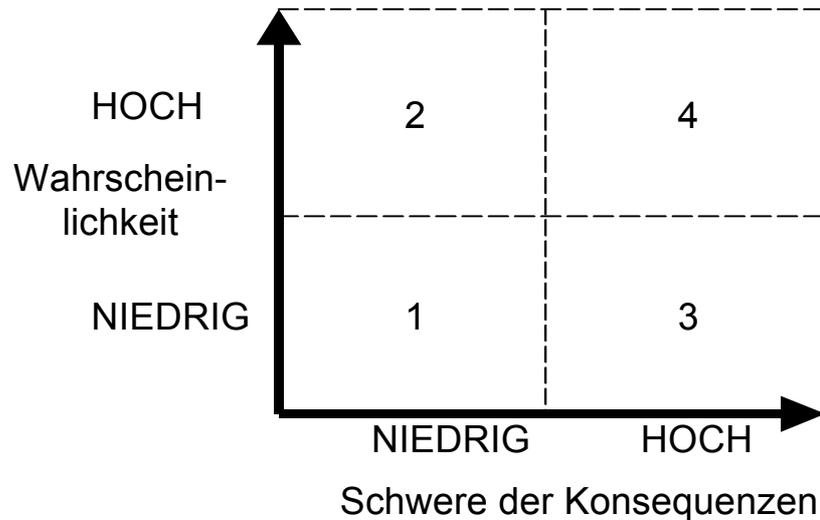


Abbildung 2.3.2.1: Überwachungsbedingungen entsprechend dem Risiko von Grenzwertüberschreitungen

Die zugehörigen Überwachungsbedingungen sind:

1. Gelegentlich (ein Mal pro Monat bis ein Mal pro Jahr): Hauptzweck ist die Überprüfung der Emissionen unter normalen Betriebsbedingungen.

2. Regelmäßig bis häufig (ein bis drei Mal pro Tag bis ein Mal pro Woche): Hohe Überwachungsfrequenz, um Abweichungen im Betrieb oder Leistungseinbrüche zu erkennen und um schnell Gegenmaßnahmen einleiten zu können (Fehlersuche, Reparatur, Instandhaltung,...). In solchen Fällen können Zeit-proportionale Probenahmen angemessen sein.

3. Regelmäßig bis häufig (ein Mal pro Tag bis ein Mal pro Woche): Genauigkeit und Sorgfalt muss hoch sein, Unsicherheiten in der Überwachungskette müssen minimiert werden, damit Umweltschäden vermieden werden. Hier kann Volumen-proportionale Probenahme angemessen sein.

4. Häufig/dicht (kontinuierlich oder sehr häufige Einzelmessungen, 3 bis 24 Mal pro Tag): So kann vorgegangen werden bei z.B. instabilen Prozessbedingungen mit gewisser Wahrscheinlichkeit von Grenzwertüberschreitungen. Über die aktuellen Emissionen und deren Ausmaß muss zu jedem Zeitpunkt und/oder über jede Zeitspanne Klarheit herrschen.

Ein Beispiel dieser Herangehensweise, auf Basis dieser Risiko-basierten Ausrichtung der Überwachungsmodalitäten, für alle potentiell umweltschädigenden Quellen findet sich in den Niederländischen Leitlinien zur Luftreinhaltung [Mon/tm/74].

2.4 “Wie” sollen EGW und Überwachungsergebnisse dargestellt werden ?

Es besteht eine Beziehung zwischen der Angabe von EGW und der Zielsetzung bei der Überwachung der Emissionen.

Folgende Einheiten sind gebräuchlich, einzeln oder auch in Kombination:

- Konzentrationseinheiten
- Frachten pro Zeiteinheit
- Spezifische Einheiten und Emissionsfaktoren
- Wärmeeinheiten
- Andere Emissionswert-Einheiten
- Normierte Einheiten.

Konzentrationseinheiten

- ausgedrückt als Masse pro Volumeneinheit (z.B. mg/m^3 , mg/l) oder Volumen pro Volumeneinheit (z.B. ppm). Diese Einheiten (häufig in Verbindung mit Zeitangaben, z.B. pro Stunde, pro Tag, vgl. Abschnitt 2.5) werden zur Überwachung von Prozessen oder end-of-pipe-Reinigungsanlagen gemäß Vorgaben in der Genehmigung gewählt (z.B. Grenzwerteinhaltung). Zu beachten sind dabei verschiedene Volumen-Angaben: Volumen, Norm-Volumen, trocken, feucht, bezogen auf einen bestimmten Sauerstoff-Gehalt, etc..
- in Genehmigungen werden EGW auch in Konzentrations- und Fracht-Einheiten vorgegeben, um zu vermeiden, dass sie durch Verdünnung eingehalten werden.

Frachten pro Zeiteinheit

Die zu wählende Zeiteinheit zu einer Fracht hängt von der Art der Umweltauswirkungen der Emissionen ab:

- kurze Zeiteinheiten wählt man, um Emissionsfrachten und deren Auswirkungen von einzelnen Anlagen zu verfolgen
 - kg/s in der Regel im Zusammenhang mit der Freisetzung gefährlicher, gesundheitsrelevanter Stoffe (Sicherheitsstudien), oder bei außergewöhnlichen Ereignissen
 - kg/h bei normalen Anlagen und Prozessbedingungen
 - kg/d oder kg/Woche bei der notwendigen Verfolgung von Umweltauswirkungen der Emissionen
- lange Zeiteinheiten, z.B. t/a , wählt man, wenn es um Langzeitwirkungen von Emissionen geht, z.B. bei Stoffen, die zur Versauerung beitragen (wie SO_2 and NO_x) und im Zusammenhang mit regelmäßigen Umweltberichten, z.B. EPER.

Spezifische Einheiten und Emissionsfaktoren

- auf Basis der Produkteinheit, z.B. kg pro Tonne Produkt. Damit lassen sich verschiedene Prozesse unabhängig von der aktuellen Produktion vergleichen und Trends ableiten. Der erhaltene Wert, als Vergleichs- und Richtgröße, hilft, das beste Verfahren auszuwählen. Bei Anlagen, die nur ein oder wenige Produkte herstellen, eignen sich spezifische Einheiten, um Grenzwerte auch für variierende Produktionszustände festzulegen.
- auf Basis der Input-Einheit, z.B. g/GJ (Wärmelast), insbesondere für Verbrennungsprozesse, meist unabhängig von der Größe des Prozesses. Auch brauchbar bei der Prüfung von Wirkungsgraden von Behandlungsanlagen (z.B. Massenbilanz in $\text{g(Input)/g(Output)}$).

Einheitsangaben müssen immer klar und eindeutig zu einem Ergebnis gehören. Zum Beispiel ist anzugeben, ob entsprechende Einheiten sich auf eine tatsächliche oder eine nominale

Produktionskapazität beziehen. Die Einheiten, in denen Grenzwerte festgelegt werden, sind auch zu wählen, wenn Berichte über deren Einhaltung verfasst werden.

Wärmeeinheiten

- ausgedrückt als Temperatur (d.h. °C, °K, z.B. um die Leistung (Zerstören bestimmter Substanzen) einer Verbrennungsanlage zu überprüfen), oder als Wärmeeinheit pro Zeit (z.B. um die Auswirkungen einer Wärmelast in Vorflutern zu beurteilen).

Andere Emissionswert-Einheiten

- ausgedrückt als z.B. Geschwindigkeit in m/s, um zu überprüfen, ob die Minimum-Gas-Austrittsgeschwindigkeit eingehalten wird; oder Volumeneinheiten pro Zeit, z.B. m³/s, um die Abwassermengen in einen Vorfluter zu prüfen; z.B. Aufenthaltszeiten, um die Vollständigkeit der Verbrennung in einer Anlage zu beurteilen.
- Verdünnungs- oder Vermischungsraten (bei Geruchsbelastungs-Messungen).

Normierte Einheiten

- Solche Einheiten berücksichtigen Hilfsparameter, um Daten unter Normbedingungen anzugeben. Z.B. ist es bei Gasen üblich, die Konzentrationsergebnisse als Masse pro Normkubikmeter anzugeben, dabei bedeutet „Norm“ die Angabe bei Standardtemperatur, -druck, Wassergehalt (trocken/feucht) und einer Referenz-Sauerstoffkonzentration. Die Referenzbedingungen sollten immer zusammen mit dem Ergebnis angegeben werden. Man beachte, dass es Unterschiede zwischen „Norm“- und „Standard“-Bedingungen gibt (siehe Abschnitt 4.3.1).

In jedem Fall sollten Einheiten im Zusammenhang mit Überwachungsregelungen eindeutig festgelegt sein, vorzugsweise international anerkannt (z.B. auf dem SI-System basierend) und auf die relevanten Parameter, den Anwendungsfall und die Umstände abgestimmt.

2.5 Zeitliche Aspekte der Überwachung

[Mon/tm/64]

Einige Überlegungen zu zeitlichen Aspekten im Zusammenhang mit der Festlegung von Überwachungsanforderungen sind wichtig. Die Wesentlichen sind:

- Die Zeit, zu dem Probenahmen oder Messungen erfolgen
 - Die durchschnittliche Dauer
 - Die Häufigkeit.
- Die **Zeit**, zu dem Probenahmen und/oder Messungen erfolgen, bezieht sich auf den Zeitpunkt (z.B. Stunde, Tag, Woche etc.) der Probenahme oder Messung. Um ein im Zusammenhang mit EGW und Frachtabschätzungen relevantes Ergebnis zu erhalten, ist die Zeit/der Zeitpunkt manchmal ein kritischer Punkt und kann von verschiedenen Prozessbedingungen der Anlage abhängen, so z.B.:
- wenn spezielle Einsatzstoffe oder Brennstoffe verwendet werden
 - wenn ein Prozess unter bestimmten Last- und Kapazitätsbedingungen gefahren wird
 - wenn sich ein Prozess im Grenzbereich oder nicht normalen Bereich bewegt. Das Überwachungsregime muss dann darauf abgestimmt werden, da Schadstoffkonzentrationen den Messbereich der üblichen Methoden übersteigen können. Solche außergewöhnlichen Betriebszustände können Anfahrphasen, Leckagen, Störungen, plötzliche Unterbrechungen und Abfahrvorgänge sein. Weitere Informationen hierzu in Abschnitt 3.2.
- In den meisten Genehmigungen (und auch in diesem Dokument) bezieht sich die **durchschnittliche Zeit** (z.B. Stunde, Tag, Jahr etc.) auf die Zeit, über die ein bezüglich Fracht und Konzentration repräsentatives Überwachungsergebnis gewonnen wurde.

Ein Durchschnittswert kann auf verschiedene Art und Weisen erhalten werden:

- Bei kontinuierlicher Überwachung wird der Durchschnittswert aus allen im Überwachungszeitraum gewonnenen Ergebnissen berechnet. Solche Messgeräte werden eingesetzt, um aus in kurzen Intervallen, z.B. alle 10 bis 15 Sekunden, gewonnenen Einzelergebnissen ein Durchschnittsergebnis zu berechnen. Dieses bezieht sich dann auf die durchschnittliche Zeit der Messung. Wenn z.B. alle 15 Sekunden ein Einzelergebnis vorliegt, und dies über den Messzeitraum von 24 Stunden, resultiert der Durchschnittswert dann aus insgesamt 5760 Einzelwerten.
- Probenahmen über den gesamten Überwachungszeitraum (kontinuierlich oder Einzelproben), um daraus ein einzelnes Messergebnis zu erhalten.
- Aus Stichproben über den Messzeitraum, die gewonnen Einzelergebnisse werden gemittelt.

Bestimmte Schadstoffe benötigen eine Mindestprobenahmezeit, die so bemessen sein muss, dass auch bestimmbare Mengen des Schadstoffs erhalten werden. Das Ergebnis ist ein Durchschnittswert über den Probenahmezeitraum. Für Dioxin-Messungen in der Abluft benötigt man in der Regel Probenahmezeiträume von 6 bis 8 Stunden.

- Die Häufigkeit der Überwachung bezieht sich auf die Zeit zwischen einzelnen Probenahmen oder Messungen oder Gruppen von Messungen. Sie kann stark variieren (z.B. eine Probe pro Jahr bis hin zu On-Line-Messungen über 24 Stunden). Üblicherweise wird dabei zwischen kontinuierlicher und diskontinuierlicher Überwachung unterschieden. Bei diskontinuierlicher Überwachung gibt es noch den Sonderfall der Kampagne-Überwachung (siehe Abschnitt 5.1).

Bei der Festlegung der Häufigkeit sollte darauf geachtet werden, dass die Messanforderungen der Art der Emission, dem Risiko für die Umwelt, den Probenahmemöglichkeiten und hinsichtlich der Kosten angemessen sind. Häufige Messungen sind angemessen bei einfach und billig zu messenden Parametern, z.B. bei Ersatzparametern (siehe Abschnitt 5.2), der eigentlich zu messende Parameter kann dann in niedriger Frequenz gemessen werden.

Gute Überwachungspraxis bedeutet auch, dass Überwachungshäufigkeiten und -zeiten auf die Zeiten abgestimmt werden, wo kritische Wirkungen oder kritische Trends an Emissionen auftreten. Wenn z.B. kritischen Auswirkungen mit kurzzeitigen Schadstoff-Ausstößen einhergehen, sind häufige Messungen angebracht (und umgekehrt, falls es sich um Langzeit-Auswirkungen handelt). Überwachungshäufigkeiten sollten regelmäßig überprüft und dem jeweils aktuellen Sachstand angepasst werden (z.B. Anpassung an die Zeitfenster, in denen kritische Auswirkungen auftreten).

Es gibt verschiedene Ansätze, Überwachungshäufigkeiten festzulegen. Meist werden Risiko-basierte Ansätze gewählt, siehe Abschnitt 2.3. Daneben gibt es aber auch andere Vorgehensweisen, z.B. über Bewertungszahlen.

Andere Sachlagen und Anwendungsbereiche bei Überwachungen erfordern weitere Überlegungen bei der Festlegung der Häufigkeit, z.B. bei der Überwachung von Kampagne-Betrieben. Dort sind dann Messungen nötig, die andere bzw. mehr Informationen liefern, als man sie über normale Routineüberwachung erhalten würde (siehe Abschnitt 5.1).

Im Allgemeinen ist die Festlegung und Beschreibung der Grenzwerte (als z.B. Absolutbeträge oder Spitzen) in der Genehmigung auch die Basis für die Regelung der zeitlichen Aspekte der Überwachungsanforderungen. Diese Anforderungen und die damit verbundene Überwachung der Einhaltung von Anforderungen müssen in einer Genehmigung klar und eindeutig formuliert und definiert sein.

Die zeitlichen Regelungen zur Überwachung in den Genehmigungen hängen meist von der Art der Prozesse ab, spezieller noch von den Emissionsmustern. Wenn die Emissionen zufälligen oder systematischen Schwankungen unterworfen sind, sind richtige Werte nur über statistische Verfahren und Abschätzungen wie Mittelwerte, Standardabweichungen, Minimum-Maximum-Annahmen, zur erhalten. Im Allgemeinen nimmt die Ungenauigkeit in dem Maße ab, wie die Zahl der Proben und Messungen steigt. Ausmaß und Dauer von Schwankungen sollten die zeitlichen Regelungen zur Überwachung, wie unten beschrieben, ebenfalls beeinflussen.

Die Philosophie bei der Festlegung von zeitlichen Regelungen zur Überwachung kann mit den folgenden Beispielen (A, B, C and D) in Abbildung 2.5 erläutert werden. Die Abbildungen zeigen, wie Emissionen (Y-Achse) über die Zeitachse (X-Achse) schwanken können.

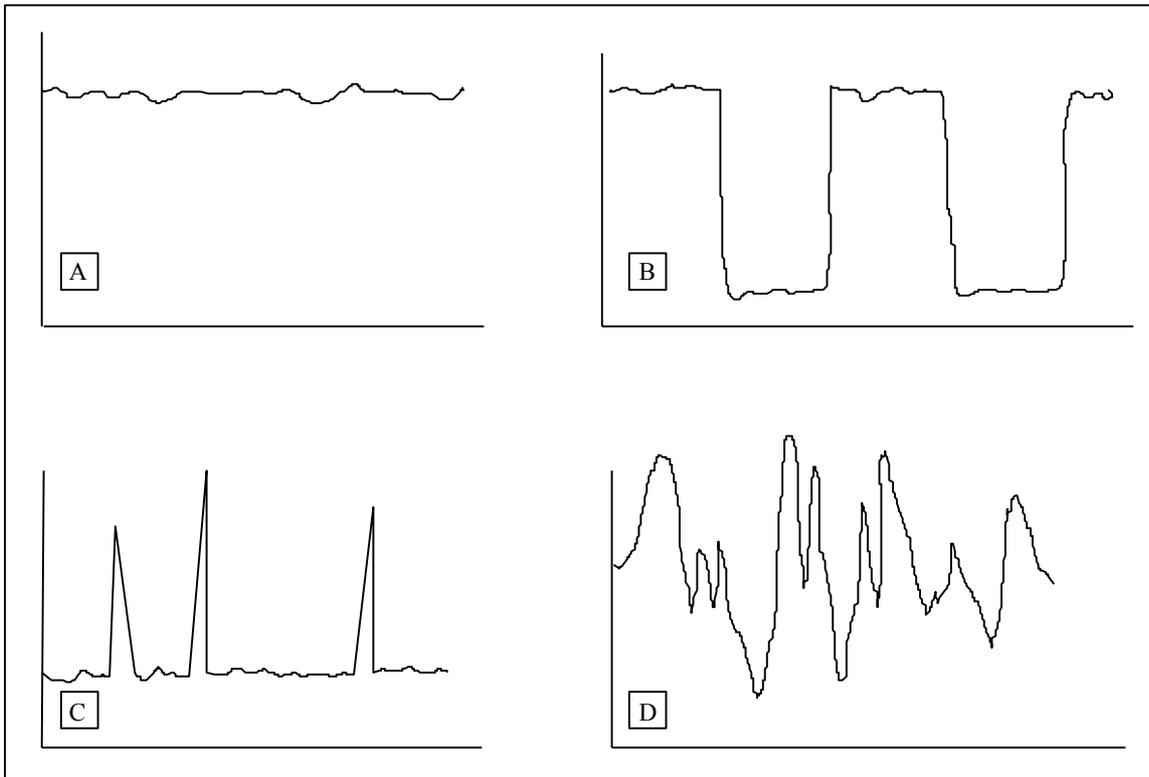


Abbildung 2.5: Beispiele von Emissionsschwankungen über die Zeit und ihre Auswirkungen bei der Festlegung von zeitlichen Regelungen bei der Überwachung

Die in Abb. 2.5 dargestellten Beispiele zeigen, dass die Festlegung des Zeitpunkts, der durchschnittlichen Dauer und der Häufigkeit wie folgt vom Emissionsmuster abhängt:

- **Prozess A** repräsentiert einen sehr stabilen Prozess.
 Der Zeitpunkt der Probenahme ist nicht entscheidend, da die Ergebnisse – unabhängig vom Probenahmezeitpunkt – sehr ähnlich sind (z.B. morgens, am Donnerstag, etc.).
 Die durchschnittliche Probenahmedauer ist ebenfalls nicht von Bedeutung. Unabhängig davon, welchen Zeitraum man wählt (z.B. halbe Stunde, zwei Stunden, etc.), sind die Durchschnittswerte sehr ähnlich.
 Auch die Häufigkeit spielt keine Rolle. Unabhängig davon, in welchem zeitlichen Abstand Proben genommen werden, sind die Ergebnisse sehr ähnlich.
- **Prozess B** repräsentiert einen typischen zyklischen oder Batch-Prozess.
 Der Zeitpunkt und die Dauer der Probenahme kann auf die Phasen beschränkt werden, in denen der Batch-Prozess läuft. Allerdings könnten auch Durchschnittsemissionen über den ganzen Zyklus – also auch über die Stillstandsphasen – von Interesse sein, insbesondere im Zusammenhang mit Fracht-Abschätzungen. Die Häufigkeit der Probenahme kann kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen.
- **Prozess C** repräsentiert einen relativ stabilen Prozess mit Spitzen, die allerdings nicht wesentlich zur Gesamtemission beitragen. Ob nun die EGW auf die Spitzen oder die Gesamtfracht ausgerichtet werden sollten, hängt von der Art und dem Gefährdungspotential der Emissionen ab. Falls die Spitzen kritischen Wirkungen haben können, sind diese Spitzen anstelle der Frachten zu überwachen. Sehr kurze Messdauer erfasst die Spitzen, zur Erfassung der Fracht ist eine längere nötig. Eine hohe Messfrequenz (z.B. kontinuierlich) eignet sich eher, die Spitzen zu erfassen.

In gleicher Weise ist bei den Spitzen der Probenahmezeitpunkt entscheidend, kurze Abstände sind sinnvoll. Dies gilt nicht für die Überwachung der Fracht. Die Messdauer muss nur ausreichend lang sein, dass das Ergebnis nicht zu sehr durch die Spitzen beeinflusst wird.

- **Prozess D** repräsentiert einen stark schwankenden Prozess.
Auch hier entscheidet die Art und das Gefährdungspotenzial der Emissionen darüber, ob Grenzwerte für die Spitzen oder für die Gesamtfracht festgelegt werden.
Hier ist der Zeitpunkt der Probenahme sehr entscheidend, da wegen der Schwankungen des Prozesses je nach Zeitpunkt sehr unterschiedliche Ergebnisse erhalten werden.
Kurze Probenahme-Dauer erlaubt die Überwachung der Spitzen, längere die der Gesamtfrachten.
In beiden Fällen ist eine hohe Überwachungsfrequenz wohl nötig, da eine niedrige nicht ausreichend verlässliche Ergebnisse liefert.

Bei der Festlegung der zeitlichen Anforderungen (Zeitpunkt, durchschnittliche Zeitdauer, Häufigkeit, etc.) im Zusammenhang mit Grenzwerten und der zugehörigen Überwachung sollten auch folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Zeiträume möglicher schädlicher Umweltauswirkungen (z.B. 15 – 60 Minuten bei atmungsrelevanten Luftschadstoffen, die jährliche Deposition bei saurem Regen, 1 Minute bis 8 Stunden im Falle von Lärm, 1 bis 24 Stunden im Falle von Abwasser)
- Prozessschwankungen, z.B. Zeiten verschiedener Betriebszustände
- Erforderliche Zeit, um statistisch repräsentative Informationen zu erhalten
- Reaktions-/Ansprechzeiten aller Instrumente
- Die erhaltenen Daten sollten repräsentativ sein in Bezug auf den Überwachungsgegenstand, daneben vergleichbar mit Daten anderer Anlagen
- Umweltziele.

Die Gesamtdauer eines Überwachungsprogramms ist oft verknüpft mit der gesamten Betriebszeit eines Prozesses, insbesondere dann, wenn die Zeitspannen kritischer Auswirkungen kurz im Vergleich zu den Betriebszeiten sind.

2.6 Umgang mit Messunsicherheiten

[Mon/tm/64]

Bei der Überwachung zur Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen muss man sich insbesondere der Messunsicherheiten während des ganzen Überwachungsprozesses bewusst sein.

Die Unsicherheit einer Messung ist eine direkt mit dem Messergebnis verknüpfte Größe. Sie charakterisiert die Streuung von Werten, die naheliegenderweise von der zu messenden Größe abhängen (d.h. das Ausmaß, bis zu dem gemessene Werte vom richtigen Wert abweichen).

Im Allgemeinen werden Messunsicherheiten als Plus-Minus-Angaben mit dem Messwert genannt, mit einer statistischen Sicherheit von 95%. Zwei Streuungen sind von praktischen Interesse:

- die "externe Streuung" – sie drückt aus, wie unterschiedlich ("reproduzierbar") Ergebnisse unterschiedlicher Labors sind, die nach gleichen Standardmethoden arbeiten
- die "interne Streuung" - sie drückt aus, wie „wiederholbar“ Ergebnisse sind, die von ein und demselben Labor unter Standardmethoden erreicht werden.

Die "interne Streuung" spielt nur eine Rolle beim Vergleich der Ergebnisse von einem Labor bei Anwendung der selben Messmethode auf die selbe Messgröße. In allen anderen Fällen wird die „externe Streuung“ bei der Abschätzung von Messunsicherheiten berücksichtigt.

Wenn in einer Genehmigung für Überwachungsparameter explizit Standardmethoden genannt sind (oder implizit über nationale Regelungen anzuwenden sind), bezieht sich die „externe Streuung“ auf die Unsicherheit dieser Standard-Messmethode.

Wenn in einer Genehmigung für Überwachungsparameter keine Standardmethoden vorgegeben sind, bezieht sich die „externe Streuung“ auf die Unsicherheit des Messergebnisses. Dies umfasst systematische Unterschiede (d.h. „Abweichungen“) bei Ergebnissen, die über unterschiedliche Standard-Messmethoden des gleichen Parameters erhalten werden.

Theoretisch sind solche systematischen Unterschiede nicht signifikant, zudem sind alle Standard-Messmethoden auf die gleiche Art und Weise auf SI-Einheiten zurückführbar. Dieses Zurückführen kann in der Praxis durch Benutzen von zertifiziertem Referenzmaterial (ZRM) erfolgen. Die ZRM-Methode ist aber nur für den Analytik-Schritt, kaum aber für den Bereich der Probenahme innerhalb der Datenkette anwendbar.

Um Unklarheiten zu vermeiden, müssen alle Regelungen im Zusammenhang mit Messunsicherheiten klar in den Genehmigungen festgelegt werden. Deshalb sind knappe, abgestimmte Vorgaben (z.B. wie „Ergebnis minus Unsicherheit muss unterhalb EGW liegen“, „Durchschnitt von N-Messungen muss unter dem EGW liegen“) besser als allgemeine Angaben, die weite Interpretationen zulassen (z.B. Angaben wie „so niedrig wie vernünftigerweise machbar“).

Auch statistische Erfordernisse, wie die Anzahl an Proben oder Messungen, können – im Zusammenhang mit der Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen - praktische Aspekte der Überwachung diktieren. Damit wird ein gewisses Maß an Verlässlichkeit erreicht. Falls in der Genehmigung Beispiele genannt sind, um das Verfahren der Einhaltung von Anforderungen zu erklären, ist es wichtig klarzustellen, dass die Beispiele eine bestimmte Methode nicht erzwingen, sondern nur erläutern.

Um die Gesamtmessunsicherheit zu minimieren, ist es nützlich, Einzelmessunsicherheiten zu identifizieren. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn die Messwerte im Bereich der

Grenzwerte liegen. Hauptquellen von Messunsicherheiten sind solche, die mit einzelnen Messschritten in der Datenkette verknüpft sind, wie z.B.:

- der Probenahme-Plan
- die Probenahme selbst
- Probenvorbehandlung (z.B. Anreicherung/Extraktion vor Ort)
- Transport/Aufbewahrung/Konservierung der Probe
- Probenbehandlung (z.B. Extraktion/Konditionierung etc.)
- Analyse/zahlenmäßige Angabe.

Auch andere, äußere Fehlerquellen sind zu berücksichtigen, z.B.:

- Unsicherheiten des Volumenstroms bei der Berechnung von Frachten
- Unsicherheiten durch fehlende Messwerte, z.B. bei der Berechnung von Tages- oder sonstigen Durchschnittswerten
- Unsicherheiten im Zusammenhang mit Abweichungen durch systematische Fehler (“Streuung”) bei Ergebnissen aus unterschiedlichen Standardmethoden für ein und denselben Parameter
- Unsicherheiten aus der Messung von Ersatzparametern
- Fehler durch inhärente Streuung (im Prozess oder wegen Wetterbedingungen).

Die Gesamtunsicherheit/-fehler ist im speziellen Fall schwierig anzugeben. Bei der Entwicklung von Standards (z.B. CEN-Standards, siehe Anhang 2) werden üblicherweise Unsicherheiten/Fehler durch Tests über verschiedene Labors ermittelt und dann im Standardverfahren angegeben.

2.7 Überwachungsanforderungen und Emissionsgrenzwerte (EGW) in Genehmigungen

[Mon/tm/64]

Der, der eine Genehmigung erteilt, sollte die Punkte in den vorigen Abschnitten bedenken (Abschnitte 2.1 – 2.6), bevor er Grenzwerte in der Genehmigung festlegt.

Drei Kernaspekte sind bei der Festlegung von Grenzwerten wichtig:

- der Emissionsgrenzwert muss in der Praxis gut überwachbar sein
- mit dem Grenzwert sind die Überwachungsanforderungen festzulegen
- das Vorgehen zur Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen ist ebenfalls zusammen mit den Grenzwerten festzulegen – der Verständlichkeit wegen.

Verschiedene Arten von Grenzwerten oder vergleichbaren Parametern können vorkommen:

- Prozessbedingungen (z.B. Verbrennungstemperatur)
- Prozessleistung (z.B. Wirkungsgrad der Reinigung)
- Emission des Prozesses (z.B. Schadstoffausstoß oder Konzentration)
- Charakteristika von Volumenströmen (z.B. Abstromtemperatur, -geschwindigkeit, Fluss)
- Ressourcenverbrauch (z.B. Energie oder Emission pro Produktionseinheit)
- Prozentsatz an Messdaten (z.B. Minimumangabe an Daten, um Durchschnittswerte zu ermitteln).

Das Verhältnis zwischen den Grenzwerten und dem Überwachungsprogramm muss klar sein. Die speziellen Überwachungsanforderungen müssen alle Aspekte der jeweiligen Grenzwerte abdecken. Hierzu gilt als gute Praxis folgendes:

1. In der Genehmigung ist klar darzustellen, dass Überwachung zur Genehmigung gehört und rechtlich durchsetzbar ist. Die Überwachungsanforderungen sind genauso einzuhalten wie Grenzwerte oder sonstige Parameter.
2. Eindeutige Festlegung der Schadstoffe oder der zu begrenzenden Parameter. Dazu gehören z.B. erläuternde Details wie:
 - soll eine flüchtige Substanz überwacht werden, muss klar sein, ob es sich auf die Gasphase oder auf die Feststoffe/Partikel bezieht
 - wenn der Sauerstoffbedarf im Wasser überwacht wird, muss der jeweilige Test klar sein, z.B. der biologische Sauerstoffbedarf in 5 Tagen (BSB₅)
 - wenn Partikel überwacht werden, muss deren Größenbereich festgelegt werden, z.B. Partikel, gesamt, < 10 µm, etc..
3. Probenahmestellen und Messorte sind exakt festzulegen. Dies sind auch die Stellen, an denen die Grenzwerte gelten. Es ist auch nötig, entsprechende Probenahmeeinrichtungen und/oder Messplätze vorzusehen. In Genehmigungen sind hierfür Anforderungen an räumliche und technische Vorkehrungen wie sichere Messplätze und geeignete Probeentnahmeorte zu stellen.
4. Präzise Festlegung der zeitlichen Anforderungen der Überwachung bei Probenahmen und Messungen (Zeitpunkt, Durchschnittszeiten, Häufigkeiten, etc.), wie in Abschnitt 2.5 ausgeführt.

5. Nachweisgrenzen in Bezug auf verfügbare Messmethoden sind zu bedenken. Festlegungen sind so zu treffen, dass die Überprüfung von Werten über die Einhaltung von Anforderungen innerhalb des Messbereichs der angewendeten Messmethode liegt. Um z.B. nachweisbare Mengen an Dioxinen aus Schornsteinabgasen zu erhalten, muss man üblicherweise eine Probenahme über mehrere Stunden durchführen. Die Durchschnittszeit sollte in diesem Fall also mit der praktischen Probenahmedauer korrespondieren. Bei der Grenzwertfestlegung sind also alle technischen Grenzen der entsprechenden Überwachungsmethoden wie Nachweisgrenzen, Ansprechzeiten, Probenahmezeiten, mögliche Interferenzen, generelle Verfügbarkeit einer Methode und mögliche Ersatzparameter zu berücksichtigen.
6. Zu Überdenken sind auch ganz grundsätzliche Aspekte und Notwendigkeiten der Überwachung (z.B. der Umfang). Zuerst sollte das Überwachungsprogramm die allgemeinen Überwachungsnotwendigkeiten hinsichtlich eines zu begrenzenden Parameters beschreiben, danach erst Details. Die allgemeinen Aspekte beziehen sich auf Fragen der Örtlichkeiten, der Zeit, des Zeitrahmens und der Realisierbarkeit. Zu berücksichtigen sind Möglichkeiten der direkten Messung, der Messung von Ersatzparametern, von Massenbilanzen, Emissionsfaktoren und andere Berechnungsmöglichkeiten. Diese allgemeinen Aspekte sind in Kapitel 5 beschrieben.
7. Festzulegen sind die technischen Details der einzelnen Messmethoden, z.B. die zugehörigen Standard- (oder alternative) Methoden, daneben die Messeinheiten. Wählt man Messmethoden nach folgenden Prioritäten aus, führt dies zu höherer Zuverlässigkeit und Vergleichbarkeit, vorausgesetzt, sie sind in der Praxis vernünftig anwendbar:
 - Standard-Methoden wie in EU-Regelungen vorgegeben (i.d.R. CEN Standards)
 - CEN Standards für relevante Schadstoffe oder Parameter
 - ISO Standards
 - andere internationale Standards
 - Nationale Standards
 - alternative Methoden, unter vorheriger Anerkennung durch die Genehmigungsbehörde, die ggfs. zusätzliche Anforderungen stellt.

Die Messmethode sollte anerkannt sein, z.B. sollten Leistungsdaten bekannt und dokumentiert sein. Wo angebracht, können spezifische Aspekte über die Genehmigung festgelegt werden (Unsicherheit, Nachweisgrenze, sonstige Spezifitäten, etc.).

8. Bei der Eigenüberwachung, durch den Betreiber selbst oder einen Dritten, muss das Prozedere der regelmäßigen Zuverlässigkeitsprüfung festgelegt sein. Diese Überprüfungen kann durch einen akkreditierten Dritten/ein Kontroll-Labor erfolgen.
9. Die Betriebsbedingungen sind festzulegen (z.B. die Produktionsmenge), unter denen dann die Überwachung zu erfolgen hat. Es sollte klar quantifiziert werden, ob bei normaler oder maximaler Auslastung überwacht wird.
10. Festzulegen ist das Prozedere der Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen, wie z.B. Überwachungsdaten gewertet werden, um zu entscheiden, ob Werte eingehalten sind oder nicht (wie in Kapitel 6 gezeigt). Zu Fragen hinsichtlich Unsicherheiten und Fehler von Überwachungsergebnissen finden sich Erläuterungen in Abschnitt 2.6.
11. Festzulegen sind auch Anforderungen zu Berichten/Berichtspflichten, z.B. welche Ergebnisse und sonstige Informationen wann, wie und wem mitzuteilen sind. Weitere Aspekte zu Berichten im Zusammenhang mit Überwachung siehe Kapitel 7.

12. Geeignete Qualitätssicherungs- und -kontrollmaßnahmen sind festzulegen. Damit werden Messungen zuverlässig, vergleichbar, in sich schlüssig und halten Überprüfungen stand. Die wesentliche qualitätssichernden Aspekte sind:

- *Die Nachvollziehbarkeit* von Ergebnissen hinsichtlich vorgegebener Standards, dies schließt ggfs. auch Kalibrierung der gesamten Mess- und Überwachungseinrichtung ein.
- Für den Bereich der Eigenüberwachung ein *Qualitätsmanagement-System* und regelmäßige Überprüfungen durch eine externe *akkreditierte* Stelle/Labor.
- *Zertifizierung* der Geräte und des Personals unter anerkannten Zertifizierungsverfahren.
- *Aktualisierung der Überwachungsanforderungen*, regelmäßiges Überprüfen auf Vereinfachungs- und Verbesserungsmöglichkeiten, z.B.:
 - Änderungen bei Begrenzungen
 - Ergebnisse der zurückliegenden Überprüfungen berücksichtigen
 - neue Überwachungstechniken berücksichtigen.

Örtliche Gegebenheiten können zu spezifischen Anforderungen führen, die die Qualitätsanforderungen im Zusammenhang mit Überwachungsregelungen, wie in einigen Mitgliedstaaten vorhanden, ergänzen. Diese Art „Regelung“ fußt aus technischen Gründen auf einer zuverlässigen Akkreditierung der vorgegebenen Mess- und Überwachungsmaßnahmen.

13. Es müssen Vereinbarungen getroffen werden, wie mit **außergewöhnlichen Emissionen** verfahren werden soll, und zwar mit vorhersehbaren (z.B. bei An- und Abfahrvorgängen, bei Stillständen, bei Wartungsarbeiten) und nicht vorhersehbaren (z.B. bei Prozessstörungen oder Störungen von Reinigungsanlagen). Hinweise zum Umgang mit diesen Emissionen finden sich in Abschnitt 3.2.

Dieser "umfassende Ansatz" zur Festlegung von Überwachungsanforderungen im Zusammenhang mit Emissionsgrenzwerten kann sich manchmal aber auch ganz einfach darstellen.

3 BERECHNUNG VON GESAMTEMISSIONEN

[Mon/tm/67]

Informationen zu Gesamtemissionen von Industrieanlagen können erforderlich sein für:

- einen Überblick über die Einhaltung von Umweltauflagen
- Emissionsberichte (z.B. EPER-Register)
- einen Vergleich von Leistungsdaten mit denen aus dem BAT-Referenz-Dokument (BREF), oder mit einer anderen Anlage (aus der gleichen oder aus einer anderen Branche).

Der Gesamtbetrag der Emission setzt sich nicht nur aus normalen Emissionen aus Kaminen und Auslässen zusammen, sondern beinhaltet auch diffuse, nicht gefasste und Emissionen bei außergewöhnlichen Betriebszuständen (siehe Abschnitt 3.1 und 3.2). Überwachungssysteme können so ausgerichtet werden, dass Gesamtfrachten in die Umwelt ermittelt werden können. Der folgende Kasten fasst diese Aussage zusammen:

$\text{GESAMTEMISSION} = \text{END-OF-PIPE EMISSION (Normalbetrieb)} +$ $\text{DIFFUSE/NICHT GEFASSTE EMISSION (Normalbetrieb)} +$ $\text{AUßERGEWÖHLICHE EMISSIONEN}$
--

Um etwas einfacher mit den Gesamtemissionen einer Anlage zurechtzukommen, sollte die Zahl der einzelnen Emissionsstellen minimiert werden. Z.B. kann man einzelne kleine Quellen verschließen und die Auslässe über die Hauptleitungen abführen. Das hilft, diffuse und nicht gefasste Emissionen zu begrenzen und zu minimieren. In einigen Fällen (z.B. bei entflammaren Dämpfen oder Stäuben) stehen dem Sammeln und gemeinsam Abführen von Emissionen allerdings Sicherheitsaspekte entgegen (z.B. Explosions- und Feuergefahren).

In diesem Kapitel wird auch das Thema Werte unter der Nachweisgrenze (Abschnitt 3.3) und Ausreißer-Werte behandelt (Abschnitt 3.4).

3.1 Überwachung nicht gefasster und diffuser Emissionen

[Mon/tm/50],[Mon/tm/65],[Mon/tm/66]

Je mehr Fortschritte gemacht wurden bei der Reduktion gefasster Emissionen, desto mehr stieg die Bedeutung der anderen. Z.B. misst man inzwischen den diffusen, nicht gefassten Emissionen deutlich mehr Bedeutung bei. Solche Emissionen können sehr wohl Umweltschäden verursachen, und manchmal können diese Verluste für eine Anlage sogar wirtschaftlich von Bedeutung sein. Im Zusammenhang mit IVU-Genehmigungen – wo angemessen und vernünftig - wird deshalb empfohlen, Vorkehrungen zu treffen, um diese Emissionen gründlich überwachen zu können.

Die Quantifizierung nicht gefasster, diffuser Emissionen ist arbeits- und kostenintensiv. Messtechniken sind zwar vorhanden, die Zuverlässigkeit der Ergebnisse ist aber eher gering. Je nach Zahl der möglichen Quellen kann die Ermittlung des Gesamtbetrags an nicht gefassten, diffusen Emissionen teurer sein, als Messungen von gefassten Emissionsquellen. Allerdings werden künftige Entwicklungen auch die Kenntnisse und die Überwachungsmöglichkeiten dieser Emissionen verbessern.

Vor jeder weiteren Diskussion muss Klarheit herrschen bei den Begriffen „nicht gefasste, diffuse Emissionen“:

- Gefasste Emissionen – Schadstoffemissionen in die Umwelt über alle Arten von Leitungen/Röhren, unabhängig von der Form ihres Querschnitts. Die Tatsache, dass die Messung von Volumenströmen und Konzentrationen möglich ist, ist ein Kriterium dafür, dass es sich um gefasste Emissionen handelt.
- Nicht gefasste Emissionen – Emissionen in die Umwelt verursacht durch Undichtigkeiten im System, das das Medium (gasförmig oder flüssig) enthält, typischerweise verursacht durch Druckdifferenzen und resultierende Lecks. Beispiele nicht gefasster Emissionen sind Lecks/Verluste an Flanschen, an Pumpen oder sonstigen Anlagenteilen und Verluste aus Lagerbehältern für Gase oder Flüssigkeiten
- Diffuse Emissionen – Emissionen in die Umwelt – leicht flüchtige oder leicht staubende Stoffe - bei normalen Betriebsbedingungen. Diese können resultieren aus:
 - Art, Ausstattung von Anlagen (z.B. Filter, Trockner...)
 - Betriebsbedingungen (z.B. bei Umfüllvorgängen)
 - Betriebszustand (z.B. bei Wartungsarbeiten)
 - oder bei teilweisem Übergang in ein anderes Medium (z.B. Übergang in Kühl- oder Abwasser).

Diffuse Emissionsquellen können Punktquellen sein, eine lineare, flächige oder räumlich Ausdehnung haben. Vielfachemissionen innerhalb von Gebäuden werden i.d.R. als diffuse Emissionen betrachtet, der Ausstoß über das Lüftungssystem dagegen gilt im allgemeinen als gefasste Emission.

Beispiele diffuser Emissionen sind z.B. die Verluste bei Lagereinrichtungen oder beim Befüllen oder Entleeren. Solche Emissionen treten auf bei offenem Lagern von Feststoffen, bei Trenntanks in Raffinerien, an Auslässen und Öffnungen bei Kohleanlagen. Auch Quecksilberemissionen von Elektrolyse-Zellen und Verluste an Prozess-Lösungsmitteln etc. gelten als diffuse Emissionen.

Nicht gefasste Emissionen sind als Teilmenge der diffusen Emissionen zu betrachten.

Quantifizierung nicht gefasster, diffuser Emissionen

Beispiele zur Vorgehensweise, diese Emissionen zu quantifizieren:

- in Analogie zu gefassten Emissionen
- durch Überprüfung der Undichtigkeiten im System
- Erfassen von Emissionen aus Vorrattanks, beim Befüllen und Leeren, aus Hilfsanlagen
- Langdistanzmessungen über optische Messgeräte
- über Massenbilanzen
- über Tracer
- über Vergleichsrechnungen
- Überprüfung der nassen und trockenen Dispositionen im Abluftbereich der Anlage.

In Analogie zu gefassten Emissionen

Bei dieser Methode geht es um die Festlegung einer "Referenzfläche", über die ein Massenstrom gemessen wird. Bei gefassten Emissionen ist dies der Querschnitt des Kamins. Bei nicht gefassten, diffusen Emissionen ist dies schwer festzulegen. Eine solche Fläche kann z.B. laternenartig sein, eine theoretische Fläche mehr oder weniger senkrecht zur Schadstofffahne windabgewandt zur Quelle, eine Tropfen-förmige Fläche, etc..

Überprüfung der Undichtigkeiten im System

Die Studie „Abschätzung von Emissionen Durch Systemundichtigkeiten“ von der US EPA zeigt verschiedene Wege, unten aufgelistet, zur Abschätzung dieser Emissionen:

- Durchschnittliche Emissionsfaktoren
- Testreihen/vielschichtige Faktoren
- EPA Korrelation
- Korrelation spezifischer Anlage-Einheiten.

Außer dem Ansatz über Emissionsfaktoren benötigt man für alle anderen Methoden Testdaten. Ein Testwert gilt als Maß der Konzentration der austretenden Substanz im die Anlage umgebenden Luftraum. Dies ergibt einen Hinweis auf die Leckrate des entsprechenden Anlagenteils. Die Messungen können mit tragbaren Messgeräten vorgenommen werden, in dem man jeweils Luftproben von den potentiellen Leckpunkten an einzelnen Anlagenteilen nimmt.

Bei der Korrelationsmethode spezifischer Anlagen-Einheiten werden ebenfalls Leckraten über Testreihen gemessen. Bei diesem Ansatz wird ein betreffendes Anlagenteil quasi „in eine Tüte eingepackt“ und dann die Emissionsrate des Lecks bestimmt. Aus den Testreihen und den gemessenen Leckraten verschiedener Anlagenteile werden dann Einheiten-spezifische Korrelationen abgeleitet. Die resultierende Leckraten/Testwerte-Korrelation lässt dann Voraussagen über die Emissionsraten als Funktion der Testwerte zu.

Das Hauptziel der US EPA-Methode zur Abschätzung von nicht gefassten Emissionen ist, auf ein Leckerkennungs- und Reparaturprogramm hinzuarbeiten (LER). Ein LER-Programm besteht darin, Anlagenkomponenten auf Lecks hin zu prüfen und dann alle identifizierten Lecks zu reparieren. Die Leckprüfung erfolgt nach der US EPA Referenzmethode EPA 21, bei vorgegebenen Prüfintervallen. Nicht zugängliche Anlagenteile werden in der Praxis nicht miteinbezogen.

Ausgebildete Spürhunde können das LER unterstützen. Es wird dann nur noch an den Stellen gemessen, die die Hunde als Leck angezeigt haben (also „ausgeschnüffelt“ haben). Auch andere Möglichkeiten der Leckerkennung wie sensible Schläuche oder Bänder wurden entwickelt.

Emissionen aus Vorrattanks, beim Befüllen und Leeren, aus Hilfsanlagen

Emissionen aus Vorrattanks, bei Befüll-/ und Entleerungsvorgängen, aus der Abwasserbehandlung oder aus Kühlwassersystemen werden üblicherweise über allgemeine Emissionsfaktoren berechnet. Kalkulationsmethoden wurden vom API (American Petrol Institute), von der US EPA und von CEFIC/EVCM (European Council of Vinyl Manufacturers) veröffentlicht.

Langdistanzmessungen über optische Messgeräte

Über diese Methode werden über elektromagnetische Wellen, die durch Schadstoffe absorbiert oder gestreut werden, abwindgetragene Konzentrationen detektiert und quantifiziert. Dabei wird Licht unterschiedlicher Wellenlänge eingesetzt (z.B. ultraviolettes, sichtbares oder infrarotes Licht). Die Ausbreitung eines Lichtstrahls bestimmter Wellenlänge kann nämlich beeinflusst werden durch emittierte Substanzen wie Partikel oder Gasmoleküle.

Hier zwei Beispiele von Techniken, die bereits zum Einsatz kommen:

- Aktive Technik: Ein Lichtpuls (z.B. ca. einer pro Mikrosekunde) genau definierter Wellenlänge wird durch Moleküle und Staub gestreut und absorbiert. Die zeitliche Analyse des „Echos“, optisch aufgezeichnet, macht die Messung der Schadstoffkonzentration und der –ausbreitung in der Atmosphäre möglich. Nimmt man dann noch Streulichtberechnungstechniken hinzu, erhält man ein grobes Bild des von der Emission betroffenen Bereichs.
Ein Beispiel aktiver Technik ist auch die DIAL-Technik (Differential Infrared Absorption Laser), die in einigen Ländern (z.B. in Schweden) im Zusammenhang mit VOC-Emissionen von Raffinerien und Ölhäfen angewandt wird.
- Passive Technik: Die Intensität eines kontinuierlichen Lichtstrahls wird teilweise durch Schadstoffe absorbiert. Der Rest des Lichtstrahls wird über einen dahinter liegenden Detektor gemessen. Ein Beispiel für diese passive Technik ist die DOAS-Methode (Differential Optical Absorption Spectrometry).

Massenbilanzen

Dies Methode rechnet üblicherweise mit Input-Mengen, Zunahmen, Output-Mengen, Bildung oder der Zerstörung von interessierenden Substanzen. Die jeweiligen Differenzen werden als Emission/Verlust in die Umwelt betrachtet. Falls Stoffe innerhalb eines Prozesses verändert werden, z.B. durch Verbrennung, ist eine Bilanzierung auch möglich, zwar nicht im Sinne einer Angabe „Masse Produkt“, jedoch als Angabe „Element“ (z.B. die Angabe „Kohlenstoff“ bei Verbrennungsprozessen).

Das Ergebnis einer Massenbilanz ist häufig eine kleine Differenz einer großen Input- und einer großen Output-Menge, insofern sind die mögliche Fehler zu berücksichtigen. Massenbilanzen sind in der Praxis nur dann vernünftig anwendbar, wenn Input-/Output-Mengen und die entsprechenden Fehlergrößen genau bestimmt werden können.

Tracer

Diese Methode besteht darin, ein Tracer-Gas an verschiedenen Punkten oder Bereichen der Fabrik in verschiedenen Höhen über Grund freizusetzen. Mit tragbaren Probenehmern und Gaschromatographen wird dann die Schadstoff- (z.B. VOC) und Tracer-Gas-Konzentration auf der windabgewandten Seite gemessen. Die Emissionsraten können dann über einfache Ausbreitungsannahmen abgeschätzt werden, dabei werden nahezu stationäre Bedingungen, keine wesentlichen Reaktionen der Gase in der Atmosphäre und keine Depositionen zwischen den Lecks und den Probenahmepunkten, unterstellt.

Vergleichsrechnungen

Mit Hilfe des Modells der “umgekehrten” atmosphärischen Streuung ist es möglich, Emissionen aus im Abwindbereich gemessenen Luftdaten und meteorologischen Daten abzuschätzen. Um alle potentiellen Emissionsquellen zu erfassen, wird üblicherweise an verschiedenen Punkten gemessen. Spitzenemissionen werden über diese Methode nicht immer erfasst. Die exakte Ortung von Lecks ist mit dieser Methode relativ schwierig.

Überprüfung der nassen und trockenen Dispositionen im Abluftbereich der Anlage

Qualitative Überwachung der nicht gefassten, diffusen Emissionen ist durch Analyse der nassen und trockenen Dispositionen möglich, daraus lässt sich auch deren Entwicklung über die Zeit (Monat, Jahr) abschätzen. Andere Methoden im Anlagenbereich (z.B. Biomonitoring) sind auch im Einsatz. Stabile, anreicherungsfähige Verbindungen (z.B. Schwermetalle und Dioxine) können dann bei bekannter Hintergrundbelastung eindeutig Emissionsquellen zugeordnet werden.

3.2 Außergewöhnliche Emissionen

[Mon/tm/39],[Mon/tm/66],[Mon/tm/67]

Außergewöhnliche Emissionen können als Emissionen definiert werden, die bei Ereignissen auftreten, die vom Normalbetrieb abweichen, z.B. bei variierenden Input- und Prozessbedingungen, bei An- und Abfahrvorgängen, bei kurzzeitigen Unterbrechungen, bei nötigen Umfahrungen von Behandlungsanlagen wegen Störungen, bei sonstigen Störungen, etc..

Außergewöhnliche Emissionen können vorhersehbar und nicht vorhersehbar auftreten. Derzeit gibt es in den Mitgliedstaaten keine allgemeinen Regelungen, wie diese Emissionen zu behandeln sind (Aufzeichnung, Berichterstattung).

Das relative Gewicht der außergewöhnlichen Emissionen hat in dem Maße zugenommen wie die normalen Prozessemissionen abgenommen haben. Überwachungsanforderungen in Bezug auf außergewöhnliche Emissionen sind wesentlicher Bestandteil in IVU-Genehmigungen.

Genehmigungen können spezielle Kontrollanforderungen für diese Emissionen enthalten, inklusive eines Überwachungsplans für solche Ausnahmebedingungen. Betreiber können dies erarbeiten und vorgeschlagen, die Zustimmung der Behörden ist allerdings erforderlich.

In Genehmigungen ist üblicherweise geregelt, dass außergewöhnliche Emissionen, vorhersehbare und nicht vorhersehbare, unverzüglich den Behörden mitgeteilt werden. Dabei sind Zahlen über das Ausmaß der Emissionen und entsprechende Abhilfemaßnahmen zu melden.

3.2.1 Vorhersehbare, außergewöhnliche Emissionen

Für all diese Emissionen sollten Vorsorge-/Minimierungsmaßnahmen durch Prozesskontrolle und Betriebsweise der Anlage vorgesehen sein. Folgende Emissionsarten kommen vor:

1. Emissionen während geplanter An- und Abfahrvorgänge bei kurzzeitigen Anlagenstops, bei Reparaturarbeiten, Anlagenüberholungen o.ä.. Meist liegen hierzu Zeitpläne vor. Luftseitige Emissionen können i.d.R. über Emissionsfaktoren oder Massenbilanzen abgeschätzt oder berechnet werden (siehe Abschnitt 5.3 und 5.5). In anderen Fällen sind Messkampagnen nötig. Eine Abschätzung über einige Schadstoffe ist nur dann möglich, wenn aus zurückliegenden, vergleichbaren Situationen für die Anlage Messdaten vorliegen.

Für den Abwasser-Bereich können solche Abschätzungen schwierig sein. Betrieb und Kontrolle von biologischen Abwasseranlagen bei An- und Abfahrvorgängen bedürfen aufwendiger Vorkehrungen. Davon hängt letztlich das Ausmaß dieser Art von Abwasseremission ab. Meist, auch in solchen Fällen, werden kontinuierliche, durchflussproportionale Messungen relevanter Parameter durchgeführt. Insofern entsteht dann kein Informationsverlust und die entsprechenden Emissionen können bestimmt werden.

2. Emissionen im Zuge von Wartungsarbeiten hängen davon ab, wie diese Arbeiten durchgeführt werden. Bei Batch-Anlagen findet dies in geplanten, regelmäßigen Abständen statt, so dass daraus periodische Emissionsspitzen folgen. Bei kontinuierlich betriebenen Anlagen sind Instandhaltungsarbeiten meist nur durch Abfahren der Anlage möglich.
3. Diskontinuierliche Prozesse: Z.B. häufig bei Produkt-/Sortenwechsel oder bei integrierten Anlagen bei Prozessentkoppelungen (z.B. kann es vorkommen, dass ein Prozessgas, das im Normalbetrieb zur Energieversorgung eines anderen Anlagenteils verwendet wird, abgefackelt oder mit oder ohne Abgasbehandlung abgeblasen werden muss, da die Abnehmeranlage außer Betrieb ist).

4. Auch die Zusammensetzung der Rohstoffe kann bei einigen Prozessen stark schwanken, falls Spezifikationen nicht klar definiert sind und überwacht werden. Daraus können erhebliche Emissionsschwankungen erfolgen (z.B. beim Schmelzen von Schrott).
5. Biologische Abwasserreinigungssysteme (Schlammbiologien) reagieren nicht spontan auf plötzliche, außergewöhnliche Zuflüsse, z.B. auf toxische Substanzen oder ungewöhnlich hohe Zulaufkonzentrationen im Rohabwasser. Üblicherweise wird eine Kettenreaktion ausgelöst, die zu verringerter Leistung über einen längeren Zeitraum führen kann. Danach baut sich die Schlamm-/Bakterienaktivität wieder auf das normale Niveau bis zum Erreichen des üblichen Wirkungsgrades auf.

3.2.2 Nicht vorhersehbare, außergewöhnliche Emissionen

Unvorhersehbare Umstände sind solche, die nicht beim üblichen Betrieb, bei An- und Abfahrvorgängen von Anlagen auftreten. Sie treten durch Störungen auf, völlig unerwartet und führen zu Abweichungen beim Prozess-Input, beim Prozess selbst oder bei Reinigungsanlagen.

Unter diesen Bedingungen können dann Konzentrationen und Ausmaße an Emissionen auftreten, die bezüglich Menge, Art und Zeit aus dem Rahmen fallen. Störungen werden solange nicht als Unfälle betrachtet, solange die Emission nicht außerordentlich von der Normalemission abweicht und diese noch mit ausreichender Sicherheit abgeschätzt werden kann. Emissionen im Zuge von Unfällen haben dagegen neben ökonomischen auch Konsequenzen auf Menschen und Umwelt.

Beispiele solcher unvorhersehbare Umstände können sein:

- Versagen/Ausfall von Anlagen
- Prozess-Störungen, verursacht durch außergewöhnliche Umstände wie Verstopfungen, Überhitzungen, Anlagen-Fehler, sonstige Anomalien
- unvorhersehbare Veränderungen beim Input bei bestimmten Anlagen, bei denen eine Kontrolle des Input nicht möglich ist (z.B. bei Abfallbehandlungsanlagen)
- Menschliches Versagen.

Die Überwachung unvorhersehbarer, außergewöhnlicher Emissionen ist dann möglich, wenn kontinuierliche Messgeräte im Einsatz sind und die Emission im Messbereich der Geräte bleibt. Zur guten Praxis gehört es, wenn machbar und auf einem Risiko-basierenden Ansatz fußend, während der Dauer des außergewöhnlichen Ereignisses zusätzlich Proben zu nehmen. Die Ergebnisse können dann mit den Ergebnissen aus der kontinuierlichen Überwachung über den selben Zeitraum verglichen werden.

Oft aber überschreiten diese außergewöhnlichen Emissionen die Messbereiche der Geräte, oder es macht wenig Sinn, sie zu messen, da die Quelle nur diskontinuierlich überwacht wird. Dann sollten die Emissionen wenigstens geschätzt oder berechnet werden, damit sie bei der Aufsummierung der Gesamtemissionen berücksichtigt werden.

Wenn zu vermuten ist, dass die außergewöhnlichen Emissionen von erheblicher Bedeutung sind, sollte das Überwachungs-/Messsystem so ausgerichtet sein, dass für eine Abschätzung ausreichend Daten gewonnen werden können. Betreiber sollten in Abstimmung mit den Behörden ersatzweise Berechnungsmethoden entwickeln, um zumindest eine Abschätzung der Emissionen vornehmen zu können.

Prozess- und Anlagen-Kontrolle spielen in solchen Fällen eine wichtige Rolle, um vor, während und nach einem Ereignis ausreichend Informationen zu haben. Durch sorgfältiges Verfolgen und Überprüfen der Prozesse und der Reinigungsanlagen können die Auswirkungen solcher Vorfälle begrenzt werden.

Falls Prozesskontrolle oder auch die Abschätzungsmethoden nicht genügend Informationen liefern, kann auch die Überwachung für die außergewöhnlichen Betriebszustände verdichtet werden. In vielen Fällen sind allerdings die Ereignisse so selten, dass eine Überwachung nicht zum Ziel führt. Dann müssen die Emissionen entweder über eine Berechnung oder über Sachverständigen-Gutachten ermittelt werden. Die Grundlagen hierzu sollten von den Behörden geprüft und genehmigt sein.

Die folgenden Abschnitte zeigen verschiedene, als gute Praxis anerkannte Herangehensweisen auf, um Emissionen bei außergewöhnlichen Ereignissen zu überwachen. In allen Fällen sollte das jeweilige Risiko Grundlage sein, das Kosten/Nutzen-Verhältnis und die potentiellen Wirkungen der Emissionen sollten ebenfalls berücksichtigt werden. Vier Fälle werden dargelegt:

1. Emissionsüberwachung bei Störungen in den Prozessbedingungen oder Prozesssteuerung

Folgende Vorgehensweisen sind möglich, einzeln oder in Kombination:

- Einsatz von kontinuierlicher Emissionüberwachung, einschließlich Alarm- und Hilfssystemen. In kritischen Fällen können auch zwei Messeinrichtungen mit unterschiedlichen Messbereichen eingerichtet werden. Die Messbereiche sind dann so zu kalibrieren, dass die normalen und die Emissionen im Ausnahmefall gemessen werden können
- Wiederkehrende/Einzel-Emissionsmessungen
- Abschätzungen unter zu Hilfenahme von Parametern aus der Betriebsüberwachung, wie Temperatur-Differenz, Leitfähigkeit, pH-Wert, Druck, Ventil-Stellung, etc.. In besonderen Fällen ergeben sich hieraus frühe Hinweise auf nicht normale Prozessbedingungen. Berechnungen über diese Parameter bedürfen der Prüfung und Genehmigung durch die Behörden
- Auch Referenz-Werte von anderen Anlagen können bei Fehlen von Messdaten und anlagenspezifischen Berechnungen herangezogen werden
- Emissionsfaktoren aus nationalen oder internationalen Datenbanken oder der Literatur.

Einige Beispielfälle zu den genannten Vorgehensweisen:

- In vielen Prozessen, in denen chemische oder thermische Oxidationen eine Rolle spielen (Hochöfen, Röstprozesse, Verbrennungsanlagen, Kessel, etc), ist die Konzentration von Kohlenmonoxid (CO) wegen der Korrelation zu anderen Schadstoff-Konzentrationen ein nützlicher Parameter, um Störungen zu erkennen. So ist z.B. ist bekannt, dass bei der Papier- und Zellstoffherstellung die CO-Konzentration (unter bestimmten Umständen) mit der Konzentration an reduzierten Schwefelverbindungen korreliert.
- Der zunehmende Verlust über ein Leck (über verschiedene Methoden wie Niveau-Aufzeichnungen, Berechnungen über Öffnungsgrößen, Pumpen-Leistung, Pumpen-Bewegung oder Energieverbrauch der Pumpen pro Zeiteinheit überprüfbar) korreliert mit dem Gesamtverlust oder mit dem Volumenstrom aus dem Leck.
- Leitfähigkeitsmessungen können im Abwasserbereich während eines Störfalls als Alarm-Geber für andere Stoffe (gelöste Salze, Metalle) dienen.
- Bei Verbrennungsprozessen unter bekannten und stabilen Bedingungen können über den Schwefel-Gehalt im Brennstoff und die Brennstoff-Menge die SO₂-Emissionen berechnet werden.
- Über Emissionsfaktoren einzelner Brennstoffe (z.B. Gas, Kohle, Öl) und deren Mengen können die CO₂-Emissionen berechnet werden.

2. Emissionsüberwachung bei Störungen in Reinigungsanlagen

Folgende Vorgehensweisen sind möglich:

- Kontinuierliche Emissionsmessungen vor der Reinigungsanlage. Messsysteme, auf die rohen, unbehandelten Stoffe/Konzentrationen kalibriert, können vor den entsprechenden Reinigungsanlagen eingesetzt werden, z.B. vor Entschwefelungs- oder vor Abwasserbehandlungsanlagen. Damit können die Emissionen während einer Bypass-Situation oder einer nur teilweise funktionierenden Behandlungsanlage verfolgt werden. Im Bypass-Fall entsprechen dann die Aufzeichnungen vor der Behandlungsanlage der aktuellen Emission. Routine-Messeinrichtungen für Zu- und Ablaufströme und -konzentrationen kommen bei Anlagen zum Einsatz, wo es darum geht, Wirkungsgrade von Reinigungsanlagen zu überwachen bzw. deren Leistung zu optimieren. Bei Abwasserbehandlungsanlagen muss üblicherweise bei auftretenden Störungen die Zu- und Ablauf-Überwachung verdichtet werden
- Messkampagnen und/oder periodische Messungen
- Überwachung von Betriebsparametern, wie bereits zuvor erläutert
- Abschätzungen über Massenbilanzen oder über Gutachten durch Sachverständige
- Daten früherer Messungen bei außergewöhnlichen Situationen können ebenso verwendet werden, falls es sich hinsichtlich der Mengen und Konzentrationen um eine vergleichbare Situation handelt
- Referenzdaten anderer Anlagen sind verwendbar, falls für Berechnungen keine eigenen Messdaten vorhanden sind
- Die Berechnungen können auch über Emissionsfaktoren aus nationalen/internationalen Datenbanken oder aus der Literatur erfolgen. Üblicherweise benötigt man dazu keine Information über Volumenströme, da diese Faktoren bereits auf Produktionsmengen bezogen sind.

3. Emissionsüberwachung bei Störungen/Ausfällen von Messeinrichtungen

In Fällen, in denen Prozess- und Reinigungsanlagen unter Normalbedingungen laufen, die Emissionen wegen Störungen oder Ausfall der Messeinrichtungen aber nicht gemessen werden können, können natürlich die Durchschnittswerte als Störungsemissionsfaktoren zur Berechnung der Emissionen verwendet werden. Falls die Leistung der Behandlungsanlagen zeitabhängig ist, sind die zeitlich letzten Ergebnisse für die Berechnung heranzuziehen.

Auch Prozesskontroll-Parameter, Ersatzparameter, Massenbilanzen oder andere Abschätzungs- und Berechnungsmethoden sind ebenso verwendbar.

4. Emissionsüberwachung bei Störungen/Ausfällen von Messeinrichtungen, bei Prozessstörungen und Ausfällen/Störungen in den Reinigungsanlagen

Störungen in Prozess- und/oder in den Reinigungsanlagen können, müssen aber nicht, Messeinrichtung und Messung beeinträchtigen, da diese auf Normalbedingungen kalibriert sind. In diesen Fällen helfen Beurteilungen von Experten, auf Informationen über Massenbilanzen, Referenzanlagen-Daten oder Emissionsfaktoren gestützt, weiter. Auch Informationen aus zurückliegenden, vergleichbaren Situationen in der Anlage oder in Vergleichsanlagen kann für die Beurteilung nützlich sein.

3.3 Werte unter der Nachweisgrenze

[Mon/tm/66]

Alle Messmethoden sind üblicherweise in Bezug auf die niedrigste, messbare Konzentration begrenzt. Es muss Klarheit herrschen, wie mit solchen Werten (unter der Nachweisgrenze) umgegangen wird. Manchmal lässt sich das Problem durch Wahl einer empfindlicheren Messmethode umgehen. Man sollte also eine geeignete Überwachungsstrategie wählen, um das Auftreten von Werten unter der Nachweisgrenze zu vermeiden. Solche Werte sollten nur in wenig bedeutenden Fällen vorkommen.

Im Allgemeinen gilt als gute Praxis, nur Messmethoden zu wählen, deren Nachweisgrenzen unterhalb von 10% der Werte der festzulegenden Grenzwerte liegen. Bei der Festlegung von Grenzwerten sind also immer die Nachweisgrenzen der Messmethoden zu berücksichtigen.

Die Unterscheidung zwischen Nachweisgrenze (niedrigster, nachweisbarer Wert eines Stoffes) und Bestimmungsgrenze ist wichtig (niedrigster, quantifizierbarer Wert eines Stoffes). Die Bestimmungsgrenze liegt üblicherweise deutlich höher (2-4mal). Die Bestimmungsgrenze dient manchmal dazu, Werten unter der Nachweisgrenze numerische Werte zuzuordnen. Daneben erfolgt häufig die Angabe der Nachweisgrenze als Referenzwert.

Werte unterhalb der Nachweisgrenze machen in erster Linie Schwierigkeiten bei der Berechnung von Durchschnittswerten. Insbesondere wenn die Nachweisgrenze im Bereich der Emissionsgrenzwerte liegt, kommt der Behandlung dieser Werte besondere Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang gibt es kaum schriftlich fixierte Regelungen, insofern ist der Umgang mit diesen Werten sehr unterschiedlich.

Grundsätzlich gibt es fünf Möglichkeiten, mit Werten unter der Nachweisgrenze zu verfahren:

1. Die gemessenen Werte werden für Berechnungen verwendet, auch wenn sie wenig zuverlässig sind. Diese Möglichkeit besteht nur bei einigen Messmethoden.
2. Der Wert der Nachweisgrenze wird in Berechnungen verwendet. Das Resultat wird dann als „kleiner als“ angegeben und ist tendenziell überhöht.
3. Der Wert der halben Nachweisgrenze wird verwendet (ggfs. auch ein anderer vorgegebener Bruchteil). Dies führt zu Über- oder Unterschätzung des Ergebnisses.
4. Folgende Abschätzung wird vorgenommen:

$$\text{Schätzwert} = (100\% - A) \times \text{Nachweisgrenze},$$

A = Anteil der Werte unter der Nachweisgrenze

Sind also 6 von 20 Werten unter der Nachweisgrenze, würde man mit dem Wert $(100 - 30) \times \text{Nachweisgrenze}$, also mit 70% des Wertes der Nachweisgrenze, rechnen.

5. Man rechnet mit dem Wert 0. Dies führt zu Unterschätzung des Ergebnisses.

Manchmal wird ein Wert als zwischen zwei Werten liegend angegeben. Der untere ergibt sich durch die Annahme des Werts 0 für alle Werte unter der Nachweisgrenze, der obere durch die Annahme des Wertes der Nachweisgrenze selbst für alle Werte unter der Nachweisgrenze.

Es ist gute Praxis, das jeweilige Verfahren anzugeben. In der Genehmigung sollte geregelt sein, wie mit Werten unter der Nachweisgrenze zu verfahren ist. Um Daten vergleichen zu können, sollte dies über eine Branche oder im Land einheitlich geschehen.

Die Beispiele im Anhang 4 zeigen - je nach Verfahren - die unterschiedlichen Ergebnisse.

3.4 Ausreißer

[Mon/tm/66]

Ein Ausreißer kann definiert werden als Wert, der signifikant von Werten einer Messserie abweicht (üblicherweise eine Reihe von Überwachungsdaten) und der nicht direkt mit Prozess- oder Betriebsbedingungen erklärt werden kann. Ausreißer werden von Experten im Allgemeinen als solche auf Basis von statistischen Überprüfungen erkannt (wie z.B. über Dixon-Tests). Auch andere Aspekte, wie z.B. ein außergewöhnliches Emissionsmuster, der entsprechenden Anlagen spielen dabei eine Rolle.

Der einzige Unterschied zwischen einem Ausreißer und einer außergewöhnlichen Emission ist, ob betriebsbedingte Ursachen vorliegen oder nicht. Analyse von Betriebsbedingungen ist immer wichtig im Zuge der Identifizierung von Ausreißern.

Andere Maßnahmen zur Identifizierung können sein:

- Verfolgen der Konzentrationen, Abgleich mit zurückliegenden, künftigen Beobachtungs- und Genehmigungswerten
- Prüfen all der Werte und Vorkommnisse, die außerhalb einer statistischen Menge liegen
- Prüfen extremer Vorkommnisse bei Produktionseinheiten
- Prüfen zurückliegender Ausreißer in zurückliegenden Überwachungszeiträumen.

Diese Prüfungen werden normalerweise von qualifiziertem Personal vorgenommen, obwohl es inzwischen auch automatisierte Verfahren gibt. Trotzdem bedarf die Prüfung außergewöhnlicher Vorkommnisse immer erfahrenen, mit entsprechenden Einzelheiten vertrauten Personals.

Fehler bei der Probenahme oder der Analyse sind häufig Grund für abweichende Ergebnisse, wenn betriebliche Ursachen für Ausreißer nicht in Frage kommen. In solchen Fällen ist es angebracht, das entsprechende Labor einer gründlichen Überprüfung zu unterziehen. Falls es sich um Eigenkontrollmessungen mit kontinuierlichen Messeinrichtungen handelt, sollte deren Leistungsfähigkeit überprüft werden.

Falls keinerlei Ursache gefunden werden kann und die Messergebnisse nach eingehender Prüfung nicht korrigiert werden können, bezieht man die Ausreißer nicht in die Berechnungen von Durchschnittswerten mit ein. Dies sollte in Berichten dann allerdings vermerkt sein.

Die Grundlagen, auf denen ein Ausreißer identifiziert wurde, genauso wie die aktuelle Datenlage, sollte den Behörden immer mitgeteilt werden..

Weitere Informationen zum Umgang mit Ausreißer finden sich im ISO Standardwerk - ISO 5725.

4 DATEN-KETTE

4.1 Vergleichbarkeit und Zuverlässigkeit von Daten innerhalb der Datenkette

[Mon/tm/62],[Mon/tm/39],[Mon/tm/64],[Mon/tm/78]

Der praktische Wert von Mess- und Überwachungsdaten hängt von zwei Dingen ab:

- von ihrer Zuverlässigkeit, also vom Ausmaß an Vertrauen in die Ergebnisse
- von ihrer Vergleichbarkeit, also der Möglichkeit, sie mit Ergebnissen anderer Anlagen aus anderen Branchen, Regionen oder Ländern vergleichen zu können.

Die Gewinnung von zuverlässigen und vergleichbaren Mess- und Überwachungsergebnissen erfordert eine Abfolge von mehreren Schritten. Jeder Schritt ist entweder nach Standard-Methoden oder speziellen Vorgaben auszuführen, um qualitätsgesicherte Ergebnisse und eine Harmonisierung zwischen verschiedenen Labors und Messinstituten zu erreichen. Die Schritte der Datenkette werden in Abschnitt 4.2 erläutert.

Verlässliche und vergleichbare Ergebnisse setzen ein klares Verständnis der überwachten Prozesse voraus. Wenn man den Aufwand, die Kosten und ggfs. zu treffende Folgeentscheidungen aus der Überwachung betrachtet, sollte alles getan werden, dass die Daten zuverlässig und vergleichbar sind.

Zuverlässigkeit der Daten meint ihre Richtigkeit, oder wie dicht der Wert am richtigen Wert liegt. Dies sollte auf den beabsichtigten Gebrauch der Daten abgestellt sein. Für manche Zwecke benötigt man extrem genaue Daten, d.h., sehr dicht am richtigen Wert liegende. In andern Fällen genügen grobe oder geschätzte Daten.

Um die Qualität der gesamten Datenkette sicherzustellen, muss auf die Qualität jedes einzelnen Schrittes geachtet werden. Angabe zur Messunsicherheit, zur Genauigkeit der Geräte, zu Fehlern, zur Validierung der Daten sollten immer gemeinsam mit den Daten vorhanden sein.

Der Probenahme-Schritt ist sehr entscheidend. Hier sollte sichergestellt sein, dass zu messende und zu analysierende Parameter für die interessierende Substanz auch repräsentativ sind. Es steht außer Frage, dass bei diesem Schritt die größten Fehler gemacht werden können.

Sind Ergebnisse wenig zuverlässig, weichen die Werte weit vom richtigen Wert ab, kann dies zu Fehlentscheidungen wie Verwarnungen, Bußgeldern, zu staatsanwaltlichen Verfahren oder anderen verwaltungsrechtlichen Schritten kommen. Daten müssen deshalb von ausreichender Zuverlässigkeit sein.

Vergleichbarkeit meint das Maß an Zuverlässigkeit, Daten miteinander vergleichen zu können. Wenn Ergebnisse, Daten verschiedener Anlagen und/oder verschiedener Branchen miteinander verglichen werden sollen, sollten diese so erzeugt worden sein, dass aus den Vergleichen keine falschen Schlüsse gezogen werden.

Daten, die unter unterschiedlichen Bedingungen zustande gekommen sind, können i.d.R. nicht direkt, sondern nur nach differenzierte Analyse verglichen werden. Um eine Vergleichbarkeit von Daten sicherzustellen, sind folgende Maßnahmen förderlich:

- Anwendung schriftlich fixierter Probenahme- und Analysenmethoden, bevorzugt die europäischen CEN-Standards
- Probenbehandlung, -aufbewahrung und -transport ebenfalls nach Standard-Methoden
- Einsatz von fachkundigem Personal
- Verwendung eindeutiger Einheiten bei der Berichterstattung von Daten.

Alle im Zusammenhang mit der Erzeugung von Daten wichtigen Informationen sind entscheidend, um einen sachgerechten Vergleich von Daten vornehmen zu können. Deshalb sollte sichergestellt sein, dass folgende Informationen, falls relevant, zusammen mit den Daten vorliegen:

- Messmethode und Angaben zur Probenahme
- Unsicherheiten, Fehlerangaben
- Nachweise über Referenzen entsprechender Zweit-Methoden oder bei Ersatzparametern
- Durchschnittszeiten der Messungen
- Häufigkeiten
- Angaben zur Berechnung von Durchschnittswerten
- Einheiten (z.B. mg/m³)
- Genaue Angaben zur gemessenen Quelle
- Maßgebliche Prozessbedingungen während der Datengewinnung
- Sonstige hilfreiche Angaben.

Zur besseren Vergleichbarkeit von Daten, sollte auf längere Sicht die Emissionsüberwachung in den Europäischen Mitgliedstaaten harmonisiert werden. In der derzeitigen Praxis ist ein Vergleich von Daten verschiedener Emissionsquellen, sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene, häufig schwierig, da die Daten auf verschiedene Arten gewonnen, weiterverarbeitet und zu Berichtsdaten aufbereitet werden. Dazu kommen häufig noch Unterschiede in der Berichtsart, den sonstigen Angaben und den durchschnittlichen Zeitangaben, so dass ein vernünftiger Vergleich der Daten nicht möglich ist.

4.2 Schritte in der Datenkette

[Mon/tm/39],[Mon/tm/78]

Im Allgemeinen kann bei fast allen Fällen die Datenkette in sieben Einzelschritte unterteilt werden. Einige allgemeine Aspekte werden nachfolgend in den Abschnitten 4.2.1 – 4.2.7 beschrieben. Bei einigen Anwendungsfällen sind allerdings nicht alle Schritte nötig.

Die Genauigkeit von Ergebnissen hängt von der Genauigkeit jeden einzelnen Schrittes in der Kette ab. Aus der Ungenauigkeit/dem Fehler jedes Einzelschritts lässt sich der Fehler der gesamten Datenkette ableiten. Insofern muss größte Sorgfalt auf jeden Schritt gelegt werden. Wertlos wäre es nämlich, ein extrem genaues Analysenergebnis zu haben, wenn die entsprechende Probe nicht repräsentativ oder nicht korrekt konserviert worden wäre.

Um die Vergleichbarkeit und die Zuverlässigkeit von Überwachungsdaten zu verbessern, sollten alle Informationen eines Schrittes, die wichtig für den nächsten sein könnten (z.B. zeitliche Aspekte, Probenahme-Vorkehrungen, Probenbehandlung, etc.), eindeutig angegeben werden, wenn der nächsten Schritte in der Datenkette erreicht werden.

Einige spezielle Faktoren, die in der Datenkette Luft, Abwasser und Abfall eine Rolle spielen, werden in Abschnitt 4.3 vorgestellt.

4.2.1 Volumenstrom-/Betrags-Messung

Die Genauigkeit der Volumenstrom-Messung hat erhebliche Einfluss auf das Ergebnis der Gesamtemissionsfracht. Die Bestimmung der Konzentration in einer Probe kann sehr genau sein, die Bestimmung des zugehörigen Volumenstroms der Probe kann dagegen stark schwanken. Kleine Schwankungen im Volumenstrom kann zu großen Schwankungen bei der Frachtberechnung führen.

In manchen Fällen ist die Berechnung des Volumenstroms einfacher und genauer als eine Messung.

Höhere Genauigkeit und Reproduzierbarkeit von Volumen-Messungen erhält man, wenn man dem detaillierten Überwachungsprogramm Angaben hinzufügt, wie die Messungen, Kontrollen, Kalibrierungen und Wartungen der Einrichtungen auszusehen haben.

4.2.2 Probenahme

Probenahme ist ein komplexer Vorgang, bestehend aus zwei wesentlichen Schritten: Erarbeitung des Probenahme-Plans und dessen Durchführung. Letzteres beeinflusst (z.B. durch Verunreinigungen) die Analysenergebnisse. Beide Schritte beeinflussen das Messergebnis und ggfs. daraus abgeleitete Schlussfolgerungen. Deshalb muss die Probenahme repräsentativ und präzise ausgeführt werden. Beide Schritte der Probenahme sollten entsprechend vorgegebener Standards oder anerkannter Methoden erfolgen. Die Probenahme sollte zwei Forderungen genügen:

1. Die Probe muss hinsichtlich Zeit und Ausdehnung/Raum repräsentativ sein. Wenn also der Ausstoß einer Industrieanlage überwacht wird, muss die Probe, die ins Labor gelangt, den gesamten Ausstoß des interessierenden Zeitraums, z.B. eines Arbeitstags (repräsentativ über den Zeitraum) umfassen.

In gleicher Weise sollte die Probe die gesamte, emittierte Menge einer zu überwachenden Substanz über den Raum beinhalten (repräsentativ über den Raum/Ort). Bei homogenem Material kann Probenahme an einem Ort ausreichend sein, bei heterogenem Material sind meist Probenahmen an mehreren Stellen nötig, um eine räumlich repräsentative Probe zu erhalten.

2. Probenahme sollte so erfolgen, dass sich die Zusammensetzung der Probe nicht ändert. Dabei kann eine Probe in eine gewünschte, stabilere Form gebracht werden. Es gibt Parameter in Proben, die unmittelbar bestimmt, oder zumindest konserviert werden müssen, da sie sich mit der Zeit verändern, z.B. pH-Wert und der Sauerstoff-Gehalt in Abwasserproben.

Proben werden im Allgemeinen bezeichnet und mit einer Codierung versehen. Dies sollte eine eindeutige Identifizierungsnummer innerhalb eines fortlaufenden Registers sein. Weitere, notwendige Informationen zum Probenahmeplan und zur Interpretation von Ergebnissen sollten folgende Aspekte berücksichtigen (kann im Probenprotokoll vermerkt sein):

- Der Ort, an dem die Proben genommen werden. Um für die Gesamtemission repräsentative Werte zu erhalten, sollte der Ort so gewählt sein, dass für das Probenmaterial ausreichende Durchmischung – ausreichender Abstand zu Mischpunkten - vorliegt. Auch die Erreichbarkeit der Probenahme-Stelle ist wichtig, der Volumenstrom sollte dort gemessen werden können oder bekannt sein. Proben sollten immer von der gleichen, definierten Stelle genommen werden. Auch Sicherheitsaspekte sind zu überlegen (z.B. guter Zugang, klare Vorgaben und Anweisungen, Zugangsberechtigungen, Absperrungen, Sicherheitsausrüstungen), um Risiken für Personen und Umwelt zu minimieren.
- Die Häufigkeit, in der Proben genommen werden, andere Zeitaspekte wie Durchschnittszeiten oder Probenahme-Dauer. Die Häufigkeit hängt i.d.R. vom Risiko ab, dabei sind Schwankungen im Volumenstrom, die stoffliche Zusammensetzung und deren Schwankungen in Bezug auf nicht hinnehmbare Emissionswerte zu berücksichtigen. Weiter Informationen zu zeitlichen Aspekten der Überwachung finden sich in Abschnitt 2.5.
- Die Probenahme-Methode und/oder die Ausrüstung
- Die Art der Probenahme, z.B. automatisch (Zeit- oder Volumenproportional), manuelle Stichprobe, etc.
- Die Größe von Einzelproben, Vorgaben zur Mischproben-Herstellung
- Die Art der Probe, z.B. für eine Einzelstoff- oder Mehrstoff-Analyse
- Das Personal für die Probenahme; es sollte sachkundig sein.

Um die Verlässlichkeit und Nachvollziehbarkeit der Probenahme zu steigern, sollte die codierte Probe bzw. das zugehörige Probenahmeprotokoll einige Punkte enthalten, z.B.:

- Datum, Uhrzeit der Probenahme
- Details zur Probenkonservierung (falls erforderlich)
- Angaben zu prozessrelevanten Aspekten
- Angaben zu Messungen zum Zeitpunkt der Probenahme.

Die meisten dieser Details sind bereits in Standards oder entsprechenden Normen festgelegt.

4.2.3 Probenaufbewahrung, -transport und -konservierung

Um eine Veränderung der zu messenden Parameter während der Aufbewahrung/des Transports zu verhindern, ist häufig eine Vorbehandlung nötig. Diese sollte im Einklang mit dem Überwachungsprogramm erfolgen.

Abwasserproben werden i.d.R. dunkel und bei geeigneter Temperatur, meist bei 4 °C, unter Zugabe von Chemikalien zur Stabilisierung aufbewahrt und möglichst schnell analysiert.

Angaben zur Konservierung, zur Aufbewahrung und zum Transport der Proben sollten klar vermerkt und dem Probenprotokoll beigelegt werden.

4.2.4 Probenbehandlung

Bevor die Probe im Labor analysiert wird, kann eine spezielle Vorbehandlung nötig sein. Diese Vorbehandlung hängt wesentlich ab von der Analysenmethode und von der zu analysierenden Substanz. Die Vorbehandlung sollte entsprechend dem Analysenprogramm erfolgen.

Einige Gründe für eine spezielle Vorbehandlung von Proben werden nachfolgend aufgeführt:

- Eine Aufkonzentrierung der Probe kann erforderlich sein, wenn der Gehalt der interessierenden Substanz zu niedrig ist, um mit einer Analysenmethode gemessen zu werden
- Verunreinigungen im Zuge der Probenahme müssen entfernt werden. Z.B. können Metallfreie Proben mit Metallspuren aus Extraktionsgeräten, oder Metall-haltige Proben durch Öle aus Extraktionsanlagen verunreinigt sein.
- Die Entfernung von Wasser, sowohl Feuchtigkeit als auch chemisch gebundenes. Gerade hier ist die Angabe des Ergebnisses „trockenen“ oder „feucht“ wichtig.
- Homogenisierung: Abwasserproben müssen für die Analyse vollständig homogenisiert sein. Eine nicht abgesetzte Probe ergibt ein völlig anderes Ergebnis als eine abgesetzte. Auch bei Mischproben ist die sorgfältige Vermischung für das Ergebnis ausschlaggebend.
- Gelegentlich muss eine Probe auch verdünnt werden, um eine bestimmte Analysenmethode einsetzen zu können.
- Auch die Elimination von Störstoffen ist oft nötig. Sind solche Komponenten in einer Probe, kann das Ergebnis nach oben oder nach unten verfälscht werden.

Jede Art von Probenbehandlung sollte im Zuge von Ergebnis-Berichten klar beschrieben sein. Auch die Probenprotokolle sollten, falls möglich, diese Angaben enthalten.

4.2.5 Probenanalyse

Je nach Anwendungsfall stehen viele Analysenmethoden zur Verfügung. Die Spanne reicht dabei von einfachen Methoden, die nur einfache Labor- und gerätetechnische Ausstattung erfordern, bis hin zu sehr aufwendigen Methoden mit aufwendigster analytischen Ausstattung.

I.d.R. gibt es mehrere analytische Methoden zur Bestimmung eines Parameters. Die Auswahl der geeignetsten erfolgt immer in Anlehnung an die Erfordernisse der Probe (z.B. die Leistungsfähigkeit einer Methode) und hängt von einer Reihe von Faktoren wie Eignung, Verfügbarkeit und Kosten ab.

Da verschiedene Analysenmethoden bei ein und derselben Probe unterschiedliche Ergebnisse ergeben können, ist die Angabe der Methode wichtig. Auch die Genauigkeit der Methode und sonstige Ergebnis-beeinflussenden Dinge, wie Interferenzen, sollten bekannt sein und zusammen mit dem Ergebnis angegeben werden.

Wenn externe Labors mit der Probenanalyse beauftragt werden, ist die Abstimmung sowohl der Probenahme-Modalitäten als auch der zu verwendenden Analysenmethoden mit dem Labor erforderlich. Damit wird sichergestellt, dass alle relevanten methodischen Aspekte und sonstige Rahmenbedingungen vor der Probenahme bereits berücksichtigt sind.

Auch sollten die für die Probenahme verantwortlichen Personen mit den für die Analyse verantwortlichen Personen eng kooperieren. Sobald die Proben dem Labor übergeben werden, sollten alle Informationen, um eine korrekte Analyse machen zu können, zur Verfügung stehen

(z.B. zu erwartende Parameter bzw. deren Konzentrationen, mögliche Interferenzen, sonstige Notwendigkeiten, etc.). Kommen dann die Ergebnisse vom Labor zurück, ist es für die korrekte Behandlung und Betrachtung der Ergebnissen wichtig, ausreichend Informationen hierzu zu haben (z.B. über deren analytische Unsicherheiten, Grenzen, etc.).

4.2.6 Datenverarbeitung

Liegen die Messergebnisse vor, müssen die Daten aufbereitet und überprüft werden. Alle Maßnahmen im Zusammenhang mit Umgang und Bericht von Daten sollten festgelegt und zwischen Betreiber und Behörde abgestimmt sein, bevor diese Prüfphase beginnt.

Ein Teil der Daten-Aufbereitung besteht in der Überprüfung/Validierung der Daten. Üblicherweise erledigt dies sachkundiges Personal in den Labors. Überprüft wird, ob alle Vorgaben korrekt eingehalten worden sind.

Validierung kann auch genaue Kenntnisse über Analysen-Methoden und über nationale und internationale (CEN, ISO) Standard-Verfahren beinhalten, daneben spielt Qualitätssicherung im Zusammenhang mit Zertifizierungsmethoden und –verfahren eine Rolle. Auch ein effektives Überwachungs- und Messsystem, mit Kalibrierung der Messeinrichtungen und Überprüfungen der Labors, kann eine Standardanforderung im Validierungsprozess darstellen.

Beträchtliche Datenmengen können im Zuge der Überwachung anfallen, insbesondere wenn kontinuierliche Messeinrichtungen betrieben werden. Die **Reduktion der Daten-Menge** ist oft nötig, um die Informationen in eine berichtsfähige Form zu bringen. Datenverarbeitungssysteme, meist elektronische, stehen zur Verfügung. Mit ihnen können die Informationen in vielfältiger Weise aufbereitet und verarbeitet werden.

Die statistische Reduktion der Datenmenge kann die Berechnungen vom Mittelwerten, Maxima, Minima und Standardabweichungen über entsprechende Zeitintervalle beinhalten. Daten aus kontinuierlichen Messungen können auf 10-Sekunden-, 3-Minuten-, Stunden-Werte oder andere relevante Zeitintervalle reduziert werden, die Berechnung von Mittelwerten, Maxima, Minima und Standardabweichungen oder auch Streuungen sind daraus möglich.

Daten aus kontinuierlichen Messungen werden über Daten-Schreiber, Grafik-Schreiber oder beides aufgezeichnet. Über Integration werden die Daten gleich bei der Aufnahme gemittelt, daraus lassen sich zeitlich-gewichtete Mittelwerte (z.B. Stunden-Mittel) aufzeichnen. Aufzeichnungssysteme sind auch in der Lage, andere, interessierende Werte wie Minima und Maxima zu speichern.

4.2.7 Berichterstattung

Aus dem großen Pool an Überwachungsdaten eines Parameters wird i.d.R. über einen bestimmten Zeitraum eine Ergebniszusammenfassung erstellt und allen Beteiligten (Behörden, Betreiber, Öffentlichkeit) vorgestellt bzw. übermittelt. Standardisierte Berichtsformate erleichtern dabei die elektronische Übersendung und die weitere Verwendung der Daten und Berichte.

Abhängig vom Medium und der Überwachungsmethode enthalten die Berichte Mittelwerte (z.B. Stunden-, Tages-, Monats- oder Jahresmittelwerte), Spitzenwerte oder Werte zu ganz bestimmten Zeiten oder Werte zu Zeiten, in denen Grenzwerte überschritten wurden.

Wegen der Wichtigkeit dieses Schritts folgen in Kapitel 7 weitere Informationen und Einzelheiten zum Thema Berichterstattung. Allerdings ist festzuhalten, dass das Thema Berichterstattung nicht ein isoliertes Kapitel, sondern ein essentieller, nicht wegzudenkender Schritt der gesamten Datenkette darstellt.

4.3 Die Daten-Kette bei den verschiedenen Medien

Im folgenden Abschnitt werden in Bezug auf Luft-Emissionen, Abwasser und Abfälle einige Besonderheiten wie Volumenstrommessungen, Probenahme, Umgang mit Daten etc. diskutiert.

4.3.1 Luft-Emissionen

[Mon/tm/53],[Mon/tm/02],[Mon/tm/78]

Luft-Emissionsgrenzwerte sind i.d.R. als Massenkonzentrationen (z.B. mg/m^3) oder zusammen mit dem Volumenstrom als Massenstrom (z.B. kg/h) festgelegt. Andere Grenzwerte sind auch gebräuchlich (z.B. kg/t Produkt). Die Massenkonzentration einer Emission ist die gemittelte Konzentration über die gemessenen Werte, falls erforderlich, über den Querschnitt des Abgaskanals der Emissionsquelle über einen vorgegebenen Zeitraum.

Bei stichprobenartiger Überwachung oder bei der Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen durch Dritte wird bei Anlagen mit stabilen Prozessbedingungen eine bestimmte Anzahl (z.B. drei) von Messungen durchgeführt, und zwar während ungestörter Betriebsbedingungen zu Zeiten repräsentativer Emissionen. Bei Anlagen, deren Betriebsbedingungen zeitlichen Schwankungen unterliegen, muss eine ausreichende Zahl von Messungen (z.B. mindestens sechs) zu Zeiten repräsentativer Emissionen gemacht werden.

Die Dauer einer einzelnen Messung hängt von mehreren Faktoren ab, z.B. ausreichende Mengen an Material für eine belastbare Beurteilung zu bekommen, oder ob es sich um einen Batch-Prozess handelt, etc. Die Ergebnisse von Einzelmessungen werden als Mittelwerte angegeben. I.d.R. ist es nötig, eine Mindestanzahl an Einzelwerten (z.B. 3 Halbstunden-Werte) zu messen, um daraus einen Tagesmittelwert zu berechnen.

Die Probenahme von Partikeln im Abgasstrom muss unter isokinetischen Bedingungen erfolgen (d.h. Partikel- und Gasgeschwindigkeit müssen gleich sein), um eine Abtrennung oder Störung der Korngrößenverteilung entsprechend der Trägheit der Partikel zu vermeiden. Andernfalls würde man für die gemessenen Feststoffe falsche Analysenergebnisse erhalten. Wenn die Probenahme-Rate zu hoch ist, wird der gemessene Staub-Gehalt zu niedrig sein und umgekehrt. Dieser Mechanismus hängt von der Korngrößenverteilung ab. Bei Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser $< 5 - 10 \mu\text{m}$ ist dieser Trägheitseffekt praktisch vernachlässigbar. Standards im Zusammenhang mit Partikelmessungen sehen isokinetische Probenahme vor.

In einigen Mitgliedstaaten ist bei Prozessen, deren Emissionen oberhalb einer bestimmten Schwelle liegen, eine kontinuierliche Überwachung gesetzlich vorgeschrieben. Parallele, kontinuierliche Aufzeichnung von Prozessparametern, wie Abgastemperatur, Abgasvolumenstrom, Feuchtigkeitsgehalt, Druck oder Sauerstoff-Gehalt, erlauben die Steuerung und Überprüfung der kontinuierlichen Messungen. Durch kontinuierliche Messung der Prozessparameter kann manchmal sogar auf die Messung der eigentlichen Emissionsparameter verzichtet werden. Die Erfahrung zeigt meist nur geringe, vernachlässigbare Abweichungen bei der Überprüfung der Emissionswerte. An Stelle der kontinuierlichen Messungen können auch andere Methoden mit ausreichender Genauigkeit treten.

Umrechnung auf Standard-Bedingungen

Überwachungsdaten von Luft-Emissionen werden üblicherweise entweder bezogen auf den aktuellen oder den „normierten“ Volumenstrom angegeben.

Aktuelle Bedingungen und Anforderungen, die sich auf aktuelle Temperaturen oder Drücke an der Quelle beziehen, sind nicht eindeutig und sollten in Genehmigungen vermieden werden.

Normdaten sind standardisiert auf eine bestimmte Temperatur und einen bestimmten Druck, üblicherweise 0 °C und 1 Atmosphäre, manchmal auch auf 25 °C und 1 Atmosphäre.

Wenn Daten dargestellt werden, sollten folgende Einheiten benutzt werden.:

- m³ – aktueller Kubikmeter (bei aktueller Temperatur und aktuellem Druck)
- Nm³ – Normkubikmeter (üblicherweise bei 0 °C und 1 atm.). Diese Angabe ist weit verbreitet, aber unkorrekt
- scm – Standardkubikmeter (üblicherweise bei 25 °C und 1 atm., manchmal auch bei 20 °C). Diese Einheit wird hauptsächlich in den USA verwendet.

Es ist wesentlich sich zu vergewissern, unter welchen Bedingungen die jeweiligen Emissionsdaten zustande kommen. Erst danach sind vernünftige Emissionsabschätzungen möglich.

Im Anhang 4 sind zwei Beispiele über die Verwendung von Probenahmedaten zur Angabe von jährlichen Emissionen aufgeführt.

Umrechnung auf den Referenz-Sauerstoff-Gehalt

Bei Verbrennungsprozessen werden die Emissionen bezogen auf einen bestimmten Prozentsatz Sauerstoff angegeben. Der Sauerstoff-Gehalt ist ein wesentlicher Referenzwert, über den gemessene Konzentrationen nach folgender Gleichung berechnet werden können:

$$E_B = \frac{21-O_B}{21-O_M} * E_M$$

Dabei ist:

E_B = Emission bei Referenz-Sauerstoff-Gehalt

E_M = Gemessene Emission

O_B = Referenz-Sauerstoff-Gehalt (ausgedrückt in Prozent)

O_M = Gemessener Sauerstoff-Gehalt (ausgedrückt in Prozent)

Berechnung von Mittelwerten

Tagesmittelwerte werden im Allgemeinen auf Basis von Halbstundenmittelwerten berechnet. Eine neue niederländische Regelung (NeR, [Mon/tm/74]) z.B. verwendet den Durchschnitt von drei Halbstundenmittelwerten.

4.3.2 Abwasser

Probenahme-Arten für Abwasser [Mon/tm/56]

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Probenahmen im Bereich Abwasser:

- (a) Mischproben und
- (b) Stichproben.

- (a) Mischproben. Es gibt zwei Arten von Mischproben: die Volumen- und die Zeit-proportionale Mischprobe. Bei der Volumen-proportionalen Probenahme wird eine bestimmte Probenmenge pro festgelegtem Volumenteil (z.B. alle 10 m³) entnommen. Bei der Zeit-proportionalen Probenahme wird eine bestimmte Probenmenge pro festgelegtem Zeitintervall (z.B. alle 5 Minuten) entnommen. Volumen-proportionale Proben werden wegen ihrer größeren Repräsentativität allgemein bevorzugt.

Die Analyse der Mischprobe ergibt einen Durchschnittswert des Parameters über die Zeitspanne, über die die Probe gezogen wurde. Üblicherweise werden Mischproben über 24 Stunden gezogen, man erhält einen Tagesmittelwert. Auch ½- und 2-Stunden-Proben sind gebräuchlich. Die Probenahme bei Mischproben erfolgt i.d.R. automatisiert; volumen- oder zeitproportional wird automatisch ein entsprechender Probenanteil gesammelt.

Rückstellproben von Mischproben können eingefroren werden. Aus entsprechenden Mischungen lassen sich Wochen-, Monats- oder Jahresmittelwerte berechnen. Veränderungen der Probenzusammensetzung sind allerdings möglich und große Mengen sind zu lagern.

Zur Berechnung von Jahresfrachten werden Mischproben allgemein bevorzugt.

(b) Stichproben. Diese werden völlig zufällig genommen und stehen nicht in Beziehung zur Abwassermenge. Stichproben werden z.B. in folgenden Fällen genommen:

- Bei konstanter Abwasserzusammensetzung
- Wenn Tagesproben nicht geeignet sind (z.B. bei Öl oder flüchtigen Substanzen im Abwasser, bei Zersetzungs-, Verdunstungs- und Koagulierungsvorgängen. In Tagesproben würde man im Vergleich zur tatsächlichen Emission zu geringe Werte messen)
- Zur Überwachung des Abwassers zu einem bestimmten Zeitpunkt, üblicherweise um die Einhaltung von Ableitbedingungen zu überprüfen
- Im Zuge von Überwachungen
- Bei Vorliegen von Phasentrennungen (z.B. Ölfilmen auf Wasser).

Falls genügend Mischproben vorliegen, kann daraus eine repräsentative Jahresfracht ermittelt werden. Stichproben werden auch zur Kontrolle/Absicherung von Ergebnissen verwendet. Falls zu wenig Mischproben vorliegen, können die Ergebnisse der Stichproben mitverwendet werden.

Sowohl aus Misch- als auch aus Stichproben können Jahresfrachten berechnet werden. Dabei sind die Frachten nur bedingt vergleichbar, ggfs. müssen Korrekturen vorgenommen werden.

Berechnung durchschnittlicher Abwasserkonzentrationen und -frachten

[Mon/tm/56]

Die Jahresdurchschnittskonzentration kann wie folgt bestimmt werden:

$$C = \Sigma (C_{\text{Probe}} \text{ oder } C_{\text{Tag}}) / \text{Zahl der Proben}$$

Dabei ist:

C_{Probe} = Gemessene Konzentration über eine Zeitspanne < 24 Stunden (üblicherweise eine Stichprobe)

C_{Tag} = Gemessene Konzentration in der 24-Stunden Mischprobe.

Frachten können abhängig von vorhandenen Daten auf verschiedene Weise berechnet werden:

- Die gemessenen Tageskonzentrationen werden mit der Tageswassermenge multipliziert, der Mittelwert der Tagesfrachten dann mit der Anzahl Tage mit Abwasseranfall pro Jahr, d.h.:

Schritt 1: Tagesfracht = Konzentration x Tageswassermenge

Schritt 2: Jahresfracht = Mittlere Tagesfracht x Anzahl Tage mit Abwasseranfall

- Falls keine Tageswerte oder Wassermengen vorliegen, wird ein einzelner oder mehrere Tage als repräsentativ für einen Zeitraum festgelegt. Dies ist z.B. der Fall bei Kampagne-Betrieben, die meist nur über sehr kurze Zeit (z.B. während Ernte-Perioden) ableiten.

Diese Methode wird im Zusammenhang mit Tagesfrachten, Tageskonzentrationen und/oder Tageswassermengen, d.h.:

Schritt 1: Tagesfracht = Repräsentative Tageskonzentration x repräsentative Tageswassermenge

Schritt 2: Jahresfracht = Summe der Tagesfrachten (oder Summe Wochenfrachten)

- Konzentrationen können über alle Ergebnisse des betreffenden Jahres gemittelt und mit der Jahreswassermenge multipliziert werden, diese kann über Mittelung mehrerer Tageswassermengen oder auf andere Art und Weise bestimmt werden (z.B. über Pumpen-Leistung und Betriebsstunden oder analog der Festlegungen in Genehmigungen)
- Wenn Wassermengen stark schwanken, sollten die aktuelle Jahreswassermenge und die Jahresdurchschnittskonzentration für die Berechnungen herangezogen werden
- In einigen Fällen können Betreiber oder Behörden auch verlässliche Jahresfrachten über Berechnungen ermitteln. Dies kann sinnvoll sein bei bekannten Input-Mengen an Substanzen und wenn Analysen nicht machbar oder unverhältnismäßig teuer sind
- Bei kleinen Frachten aus bestimmten Branchen kann die Fracht an Sauerstoff-zehrenden Substanzen (z.B. BSB, CSB, TKN, ...) und Metallen (häufig die Grundlagen für Abgaben) auch über Faktoren auf Basis von Produktionszahlen oder Zu-/Ablaufwassermengen bestimmt werden.

4.3.3 Abfälle

Für Abfall-Eingänge oder auch produzierte Abfälle in zugelassenen Anlagen sollten Betreiber folgende Aufzeichnungen vornehmen und über eine entsprechende Zeitspanne vorhalten:

- a) Die Zusammensetzung
- b) Bestmögliche Abschätzung der produzierten Mengen
- c) Die Entsorgungswege
- d) Bestmögliche Abschätzung der Mengen zur Wiederverwertung
- e) Registrierungen/Lizenzen von Entsorgern/Transporteuren und Abfall-Anlagen/Standorten.

5 VERSCHIEDENE ÜBERWACHUNGSMETHODEN

[Mon/tm/15] [Mon/tm/64]

Es gibt mehrere Herangehensweisen, einen Parameter zu überwachen. Hierzu gehören:

- Direkte Messungen
- Messung von Ersatzparametern
- Über Massenbilanzen
- Über Berechnungen
- Über Emissionsfaktoren.

Nicht alle Möglichkeiten sind allerdings für den jeweils interessierenden Parameter verfügbar. Die Wahl hängt von mehreren Faktoren wie Wahrscheinlichkeit und Folgen von Grenzwertüberschreitungen ab (erläutert in Abschnitt 2.3), von der nötigen Genauigkeit, von Kosten, von Einfachheit und Zuverlässigkeit, etc.. Die Wahl sollte auch auf die Art, wie die Komponenten emittiert werden, abgestimmt sein.

Direkte Messungen (spezifische quantitative Bestimmung der Komponenten an der Quelle) sind prinzipiell naheliegender, aber nicht zwangsläufig genauer. Insbesondere bei sehr komplexen, teuren oder schwer handhabbaren Direktmessungen sollten die anderen Möglichkeiten in Erwägung gezogen werden. In Fällen, in denen die Messung von Ersatzparametern eine vergleichbar gute Beschreibung der aktuellen Emission ergibt, sollte diese einfache und kostengünstige Methode bevorzugt werden. Eine Abwägung der Notwendigkeit und des zusätzlichen Wertes einer Direktmessung gegenüber einfacheren Messungen von Ersatzparametern sollte immer erfolgen.

Wenn keine Direktmessungen zum Zuge kommen, sollte das Verhältnis der dann gewählten Methode und dem interessierenden Parameter immer erläutert und dokumentiert werden.

Nationale und internationale Regelwerke stellen oft bestimmte Anforderungen für entsprechende Fälle, so fordert z.B. die EU-Abfallverbrennungsrichtlinie 94/67/EC die Anwendung der entsprechenden CEN Standardmethoden. Zur Auswahl von Methoden finden sich auch Hinweise oder Empfehlungen in veröffentlichten technischen Leitfäden, z.B. auch in den Referenz Dokumenten zu den besten verfügbaren Techniken (BAT).

Die Art des Überwachungsprogramms im Zhg. mit der Überprüfung der Einhaltung von Anforderungen kann ausgewählt, vorgeschlagen oder festgelegt werden durch:

- die zuständige Behörde – die übliche Vorgehensweise
- den Betreiber – üblicherweise Vorschläge, die der Zustimmung der Behörde bedürfen
- Experten – üblicherweise unabhängige Berater, die im Auftrag des Betreibers Vorschläge machen. Diese bedürfen der Zustimmung durch die Behörden.

Bei der Entscheidung über die Zulässigkeit einer bestimmten Methode bei rechtlich relevanten Fällen ist die zuständige Behörde verantwortlich, über die Zulässigkeit anhand folgender Überlegungen zu entscheiden:

- die Eignung, d.h., ist die Methode für den eigentlichen Überwachungsgegenstand geeignet, z.B. auch im Hinblick auf Rahmen- und Leistungsbedingungen einer Anlage?
- rechtliche Anforderungen, d.h., entspricht die Methode EU- oder nationalem Recht?
- Einrichtungen und Kenntnisse, d.h., sind für die vorgesehene Methode Einrichtungen und Kenntnisse vorhanden, z.B. technische Einrichtungen, erfahrenes Personal?

Bei der Messung von Ersatzparametern, Massenbilanzen und Emissionsfaktoren werden Probleme mit Messunsicherheiten und Nachweisgrenzen (gegenüber einer vorgegebenen Referenz) in Richtung anderer zu messenden Parameter und auf Modell-Validierungen verschoben. Das Modell kann, wie das bei Massenbilanzen und Emissionsfaktoren verwendete, eine einfache lineare Beziehung sein.

5.1 Direkte Messungen

[Mon/rm/02], [Mon/tm/15], [Mon/tm/14], [Mon/tm/64]

Überwachungstechniken für direkte Messungen (spezifische quantitative Bestimmung der emittierten Stoffe an der Quelle) hängen von den Anwendungsfällen ab. Man unterscheidet im wesentlichen zwei Typen:

- (a) kontinuierliche Überwachung
- (b) diskontinuierliche Überwachung.

(a) Bei der kontinuierliche Überwachung wird zwischen zwei Arten unterschieden:

- Eingebaute (“in-line”), kontinuierlich aufzeichnende Geräte. Die Messzelle befindet sich direkt im Auslass, in der Leitung, im Emissionsstrom. Die Messung beruht direkt auf optischer Basis, eine Probenahme für eine Analyse entfällt. Regelmäßige Wartung und Kalibrierung dieser Messgeräte ist aber zwingend.
- Eingebaute (“on-line”), kontinuierlich aufzeichnende Geräte. Dieser Gerätetyp entnimmt kontinuierlich Proben aus einer Probenahme-Einrichtung und transportiert diese zu einer on-line Messstation. Dort werden diese kontinuierlich analysiert. Die Messstation kann relativ weit weg von der Leitung mit der Emission liegen. Insofern ist darauf zu achten, dass sich die Probe auf dem Weg zur Messung nicht verändert. Bei dieser Mess-methode ist häufig auch eine Probenvorbehandlung erforderlich.

(b) Bei der diskontinuierliche Überwachung wird zwischen folgenden Arten unterschieden:

- Instrumente zur Kampagnen-Überwachung. Solche Geräte sind transportierbar und werden direkt am Messort eingesetzt. Üblicherweise wird eine Messsonde an einem geeigneten Messort installiert, die Probe genommen und direkt in situ analysiert. Damit kann direkt überwacht als auch Kalibrierungen vorgenommen werden. Weitere Informationen zum Thema Kampagnen-Überwachung folgen später in diesem Abschnitt.
- Laboranalysen von Proben von eingebauten, in situ/on-line Probenehmern. Diese Probenehmer entnehmen kontinuierlich Proben und sammeln diese in einem Behälter. Aus diesem Sammelgefäß wird dann eine Teilmenge analysiert. Man erhält eine Durchschnittskonzentration über das gesammelte Volumen. Die entnommene Probenmenge kann dabei zeit- oder volumenproportional gewonnen sein.
- Laboranalysen von Stichproben. Eine Stichprobe ist eine zufällige, zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem Probenahmepunkt entnommene Probe. Die Probemenge muss groß genug sein, um die Substanz nachweisen zu können. Die Probe wird im Labor analysiert. Der gewonnene Wert ist nur repräsentativ für den Zeitpunkt, an dem die Probe gezogen wurde.

Kontinuierliche Überwachungsmethoden haben gegenüber diskontinuierlichen den Vorteil, dass mehr Einzelergebnisse gewonnen werden. Damit sind die Daten statistisch zuverlässiger. Daneben werden auffällige Betriebszustände deutlich und damit steuer- und regulierbar.

Allerdings haben kontinuierliche Messtechniken auch Nachteile:

- Die Kosten
- Bei stabilen Prozessbedingungen sind sie meist entbehrlich
- Die Genauigkeit von on-line Messgeräten bzw. deren Ergebnisse ist i.d.R. geringer als die von diskontinuierlichen Laboranalysen
- Der Ausbau fest installierter Messeinrichtungen kann schwierig oder nicht machbar sein.

Wenn der Einsatz kontinuierlicher Messungen erwogen wird, ist es gute Praxis, folgende Aspekte zu bedenken. Dabei ist die nachfolgende Liste nicht abschließend:

- kontinuierliche Überwachung kann in einer Branchen gesetzlich vorgeschrieben sein
- kontinuierliche Überwachung kann in einer Branche Teil des BAT sein
- das zulässige Maß an Unsicherheit
- lokale Aspekte legen kontinuierliche Überwachung nahe (ist die Anlage verantwortlich für hohe Emissionen? trägt sie wesentlich zur schlechten Luftqualität bei?)
- das Vertrauen der Öffentlichkeit ist bei kontinuierlicher Überwachung/Messung höher
- kontinuierliche Messungen können auch ökonomisch vorteilhaft sein (z.B. wenn sie gleichzeitig als Prozesskontrolle dienen können)
- das Ausmaß des Risikos für die Umwelt im Verhältnis zur Emission
- die Wahrscheinlichkeit von Störungen
- die Möglichkeit, hohe Emissionen zu kontrollieren oder einzudämmen
- Verfügbarkeit von kontinuierlichen Messeinrichtungen
- Anforderungen hinsichtlich der Frachtbestimmungen
- die Anwendbarkeit des Artikels 10 der IVU-Richtlinie (Überwachung der Luftqualität) kann auch ein Kriterium für kontinuierliche Überwachung sein
- die Zuverlässigkeit von kontinuierlichen Messeinrichtungen
- Anforderungen aus dem Emissionshandel
- die Möglichkeit, auf Ergebnisse aus den Messungen auch sofort reagieren zu können.

Direkte Messungen sollten nach Standards, wie für kontinuierliche und diskontinuierliche Messungen vorgegeben, erfolgen, da Grenzwertbestimmungen und die Überprüfung deren Einhaltung normalerweise auch nach Standardmethoden erfolgen.

Für Komponenten, für deren Messung noch keine Standards vorliegen, können die Messungen wenn möglich nach Entwürfen von Standards oder nach sonstigen Leitlinien aus der Praxis erfolgen. Auch nach sonstigen, allgemein anerkannten Messpraktiken kann vorgegangen werden.

Falls eine kontinuierliche Überwachung der Emission einer Substanz als nötig erachtet wird, kontinuierliche Messeinrichtungen aber nicht verfügbar oder aus technischen Gründen nicht einsetzbar sind, kann auch auf die Messung der zugehörigen Substanz-Klasse/-Kategorie ausgewichen werden.

Ein spezieller Fall der Überwachung ist die Kampagnen-Überwachung. Sie wird durchgeführt, wenn Notwendigkeit oder besonders Interesse an Informationen besteht, die nicht über Routine- oder Tagesmessungen erhalten werden können. Kampagnen-Überwachung erfordert i.d.R. detaillierte, aufwendige und teure Messungen, die im Normalfall nicht gerechtfertigt sind.

Situationen, in denen Kampagnen-Überwachung erfolgen kann:

- eine neue Messmethode/-technik soll eingeführt und muss überprüft werden
- ein schwankender Parameter soll untersucht und die Gründe für die Schwankungen eruiert werden, Möglichkeiten zur Reduzierung der Schwankungen sollen überprüft werden
- ein Ersatzparameter soll untersucht werden, die Korrelation zu Prozessparametern oder anderen Emissionswerten soll geklärt werden
- aktuelle Komponenten/Substanzen einer Emission sind zu bestimmen oder zu überprüfen
- die ökologische Wirkung einer Emission ist zu bestimmen oder nach öko-toxikologischen Analysenmethoden zu prüfen
- Im Zusammenhang mit Gerüchen sind flüchtige organische Verbindungen zu bestimmen
- Messunsicherheiten sind zu überprüfen
- Feldmethoden sind zu überprüfen
- ein neuer Prozess soll anlaufen, ohne vorherige Kenntnisse über seine Emissionslage
- eine Studie für eine Planung oder Verbesserung einer Behandlungsanlage ist nötig
- gegenseitige Wechselwirkungen von Parametern sind zu untersuchen.

5.2 Ersatz-Parameter

[Mon/tm/64], [Mon/tm/71]

Ersatzparameter sind mess- oder berechenbare Größen, die in einer mehr oder weniger direkten Beziehung stehen zu der direkten Messung von Schadstoffen. Aus praktischen Erwägungen werden deshalb anstelle der direkten Messung von Schadstoffen Ersatzparameter gemessen/überwacht. Über die Überwachung von Ersatzparametern, einzeln oder eine Kombination von mehreren, lässt sich ein ausreichend verlässliches Bild über Art und Ausmaß von Emissionen gewinnen.

Ersatzparameter sind normalerweise einfach und verlässlich zu messen oder zu berechnen. Sie liefern Betriebsinformationen wie Durchsatz, Energieproduktion, Temperatur, Restvolumen oder Gaskonzentrationsdaten. Falls Ersatzparameter innerhalb gewisser Grenzen liegen, kann daraus auch auf die Einhaltung von Grenzwerten geschlossen werden.

Wenn über eine Ersatzparameter der Wert eines anderen interessierenden Parameters bestimmt werden soll, muss der Zusammenhang zwischen beiden eindeutig geklärt, nachgewiesen und auch dokumentiert sein. Natürlich muss der Parameter auf Basis des Ersatzparameters auch eindeutig nachweisbar und hinsichtlich seines Wertes bestimmbar sein.

Ersatzparameter sind in Bezug auf Prüfung der Grenzwerteinhaltung sinnvoll einsetzbar wenn:

- ein klarer und eindeutiger Zusammenhang zum eigentlichen Grenzwert besteht (siehe einige Beispiele unten)
- sie kostengünstiger und einfacher als die eigentlichen Parameter zu überwachen sind, oder man mehr und häufigere Informationen gewinnt
- sie in klarem Verhältnis zu vorgegebenen Grenzwerten stehen
- die Prozessbedingungen, für deren Überwachung Ersatzparameter zur Verfügung stehen, die Bedingungen, für die direkte Messungen gefordert sind, eindeutig abbilden
- nach Vorgaben der Genehmigung der Einsatz von Ersatzparametern zulässig ist und dies nach Art und Inhalt klar beschrieben ist
- ihre Eignung belegt ist (z.B. in der Genehmigung oder durch die zuständige Behörde). Jede zusätzliche Unsicherheit ist dann für verwaltungsmäßige Entscheidungen vernachlässigbar
- sie eindeutig beschrieben sind, regelmäßig überprüft und aktualisiert werden.

Wesentliche Vorteile des Einsatzes von Ersatzparametern können sein:

- Kosteneinsparungen, folglich größere Kosteneffektivität
- mehr und kontinuierlich anfallende Informationen im Vergleich zu direkten Messungen
- mit demselben oder geringerem Aufwand können mehr Emissionsstellen überwacht werden
- manchmal sogar genauere Werte als bei Direktmessungen
- frühe Hinweise/Warnungen auf Störungen oder abnorme Emissionen, z.B. Änderungen der Verbrennungstemperatur als Hinweis für erhöhte Dioxin-Emissionen
- geringere Störung der Prozessbedingungen als bei Direktmessungen
- Informationen aus mehreren Direktmessungen sind zusammenfassbar. Daraus ergibt sich ein detaillierteres Bild über die Prozessleistung, z.B. gibt die Messung der Temperatur Hinweise zu Energieeffizienz, Schadstoffausstoß, Prozesskontrolle und Rohstoffmischung
- verfälschte/verloren gegangene Daten können nachträglich wiedergewonnen werden.

Wesentliche Nachteile des Einsatzes von Ersatzparametern können sein :

- im Vergleich zu Direktmessungen kann der Kalibrierungsaufwand hoch sein
- an Stelle eines absoluten Wertes gewinnt man nur einen relativen
- nur bei bestimmten Prozessbedingungen brauchbar/verlässlich
- Direktmessungen gelten in der Öffentlichkeit als zuverlässiger
- manchmal ungenauer als Direktmessungen.
- manchmal nicht brauchbar für rechtliche/gerichtliche Verfahren.

Einige nationale Regelungen enthalten Vorgaben für den Einsatz von Ersatzparametern. Wenn z.B. verschiedene Schadstoffe im Abgas in einem konstanten Verhältnis zueinander stehen, kann die kontinuierliche Messung der Leitkomponente als Ersatzparameter für alle anderen Schadstoffe in Frage kommen.

In gleicher Weise kann auf die kontinuierliche Messung einer Substanz verzichtet werden, wenn durch andere Tests die Einhaltung von Emissionsstandards ausreichend sichergestellt ist, z.B. über die Überwachung des Wirkungsgrades von Emissionsminderungsanlagen, über die Zusammensetzung von Brennstoffen oder Rohstoffen, oder über sonstige Prozessbedingungen.

Ein zuverlässiger Einsatz von Ersatzparametern wird durch folgende Maßnahmen unterstützt:

- ein gut funktionierendes Wartungssystem
- ein Umweltmanagementsystem
- ein klarer Überblick auch über zurückliegende Messungen
- Begrenzung der Produktion oder der Fracht.

Verschiedene Arten von Ersatzparametern

In Bezug auf klare Korrelation zwischen Ersatzparametern und der Emissionsgrößen lassen sich drei Arten unterscheiden. Diese sind unten aufgezählt und mit Beispielen erläutert. Kombination von Ersatzparametern können Korrelationen absichern und stärken jeden einzelnen Ersatzparameter.

- (a) quantitative Ersatzparameter
 - (b) qualitative Ersatzparameter
 - (c) Ersatzparameter mit nur hinweisendem Charakter.
- (a) quantitative Ersatzparameter – sie ergeben ein zuverlässiges, quantitatives Bild der Emission. Sie können direkte Messungen ersetzen. Beispiele hierfür sind:
 - die Überprüfung von gesamt-VOC anstelle einzelner Komponenten, im Falle konstanter Zusammensetzung der Inhaltsstoffe im Abgas
 - Berechnung der Abgaskonzentrationen über die Zusammensetzung, den Durchsatz und den Volumenstrom von Brennstoffen, Rohstoffen und Additiven
 - kontinuierliche Staub-Messung als guter Hinweis für Schwermetallemissionen
 - die Überprüfung des Gesamt-TOC/CSB (Gesamter organischer Kohlenstoff /chemischer Sauerstoffbedarf) anstelle einzelner organischer Stoffe
 - die Überprüfung des AOX (an Aktivkohle adsorbierbare Halogenverbindungen) anstelle einzelner halogenorganischer Stoffe.
 - (b) qualitative Ersatzparameter – sie liefern zuverlässige Informationen über die Zusammensetzung der Emission. Beispiele hierfür sind:
 - die Temperatur im Brennraum einer thermischen Verbrennungsanlage und die Aufenthaltszeiten (oder der Volumenstrom)
 - die Katalysator-Temperatur bei einer katalytischen Verbrennungsanlage
 - eine CO- oder VOC-Messung im Rauchgas einer Verbrennungsanlage
 - die Abgastemperatur an einer Kühleinrichtung
 - die Leitfähigkeit anstelle der Messung einzelner Metallverbindungen bei Fällungs-/Sedimentationsprozessen
 - eine Trübungsmessung anstelle der Messung einzelner Metallverbindungen bei Fällungs-/Sedimentation-/Flockungsprozessen.

- (c) Ersatzparameter mit nur hinweisendem Charakter – sie liefern Informationen über eine Anlage oder einen Prozess, insofern aber nur Hinweise zu Emissionen. Beispiele hierfür sind:
- Temperatur des Abgases bei einer Kondensationsanlage
 - Druckgefälle, Flussrate, pH-Wert und Feuchtigkeit bei einer Kompostierungsanlage
 - Druckgefälle und visuelle Kontrolle bei Gewebefiltern
 - pH-Wert bei Fällungs- und Sedimentationsprozessen.

Beispiele von Anlagen, die über Ersatzparameter überwacht werden

Die folgenden Abschnitte beschreiben Beispiele von Anlagen bei denen verschiedenen Ersatzparameter zum Einsatz kommen. Deren Art wird dabei erläutert:

Schmelzanlagen

1. Berechnung des SO₂-Gehalts (quantitativ).

Thermische Verbrennungsanlagen

1. Temperatur im Brennraum (qualitativ).
2. Aufenthaltszeit (oder Durchflussrate) (nur hinweisend).

Katalytische Verbrennungsanlagen

1. Aufenthaltszeit (oder Durchflussrate) (nur hinweisend).
2. Katalysator-Temperatur (nur hinweisend).

Elektrostatische Abscheidung

1. Durchsatz (nur hinweisend).
2. Spannung (nur hinweisend)
3. Staubentfernung (nur hinweisend).

Nasse Staubabscheidung

1. Luftvolumenstrom (nur hinweisend).
2. Druck im Leitungssystem der Waschlösung (nur hinweisend).
3. Pumpenleistung/Volumenstrom der Waschlösung (nur hinweisend).
4. Temperatur des behandelten Gases (nur hinweisend).
5. Druckgefälle im Abscheider (nur hinweisend).
6. Optische Kontrolle des behandelten Gases (nur hinweisend).

Fällungs- und Sedimentationsanlagen

1. pH-Wert (nur hinweisend).
2. Leitfähigkeit (nur hinweisend).
3. Trübung (nur hinweisend).

Anaerobe/aerobe biologische Reinigungsanlagen

1. TOC/CSB/BSB (quantitativ).

Toxizitätsparameter – eine besondere Art von Ersatzparameter

Während der letzten Jahre erlangten biologische Testmethoden/-systeme zunehmend an Bedeutung. Fisch-/Fischei-, Daphnien-, Algen- und Bakterienleuchthemmungstests sind gebräuchliche Tests, um die Toxizität von komplexen Abwasserströmen zu bestimmen. Sie werden häufig verwendet, um zusätzliche - zu den aus Messung von Summenparametern (CSB, BSB, AOX, EOX...) erhaltenen - Informationen zu gewinnen.

Über Toxizitätstests lässt sich die potentielle Gefährlichkeit von Abwasser überprüfen, und zwar umfassend unter Einbeziehung auch der Synergieeffekte, die möglich sein können wegen der Vielzahl an Einzelschadstoffen. Neben der Möglichkeit, über Toxizitätstests das Gefährdungspotential für das Ökosystem/Oberflächenwasser einzuschätzen, eignen sich diese Test auch, um biologische Abwasserbehandlungsanlagen zu schützen bzw. zu optimieren.

Toxizitätstests, in Kombination mit direkten Messungen spezifischer Substanzen oder der Messung von Summenparametern, werden zunehmend wesentlicher Bestandteil von Abwasserüberprüfungsstrategien (AÜS).

5.3 Massenbilanzen

[Mon/tm/53]

Über Massenbilanzen können Emissionen in die Umwelt von Standorten, Prozessen oder von Teilen von Anlagen abgeschätzt werden. Bei diesem Vorgehen werden Input, Anreicherungen, Output, Bildung und Zerstörung von interessierenden Substanzen bilanziert. Die jeweiligen Differenzen werden als Emissionen in die Umwelt gewertet. Massenbilanzen sind besonders dann geeignet, wenn Input und Output einfach dargestellt werden können. Dies ist oft bei kleinen, übersichtlichen Prozessen und Vorgängen der Fall.

Z.B. steht bei Verbrennungsprozessen die SO₂-Emission in direktem Verhältnis zum Schwefel-Gehalt des Brennstoffs. Deshalb ist es in einigen Fällen einfacher, den Schwefel-Gehalt im Brennstoff zu überprüfen als die SO₂-Emission zu bestimmen.

Falls Teile des Inputs allerdings verändert werden (z.B. die Rohstoffe in einem chemischen Prozess), ist die Methode über Massenbilanzen schwierig anzuwenden. Man kann stattdessen eine Bilanzierung über die chemischen Elemente vornehmen.

Folgende einfache Gleichung ist zur Abschätzung von Emissionen über Massenbilanzen anwendbar:

$\text{Gesamtmasse in den Prozess} = \text{Anreicherung} + \text{Gesamtmasse aus dem Prozess} + \text{Unsicherheit}$
--

Wendet man diese Gleichung auf einen Standort, einen Prozess oder einen Anlagenteil an, kann sie wie folgt umgeschrieben werden:

$\text{Input} = \text{Produkte} + \text{Transfer} + \text{Anreicherungen} + \text{Emissionen} + \text{Unsicherheiten}$
--

Dabei sind:

- Input = Gesamtes, in den Prozess gelangendes Material
- Produkte = Produkte und Material (Nebenprodukte) aus der Anlage
- Transfer = Beinhaltet Material in Richtung Abwasser, auf Deponien oder sonstiges Material, das von der Anlage weg gebracht wird (zur Beseitigung, Behandlung, zum Recycling, zur Wiederverwertung oder Reinigung)
- Anreicherungen = Material, das im Prozess angereichert/gebildet wird
- Emissionen = Ausstöße in Luft, Wasser oder Boden – sowohl normale, als auch Emissionen bei Zwischenfällen und sonstigen Leckagen

Falls man mit Massenbilanzen arbeitet, ist Vorsicht geboten. Sie erscheinen zwar als starkes Instrument zur Emissionsabschätzung. Sie geben aber nur einen kleinen Differenzbetrag zwischen einem großen Input- und einem großen Output-Betrag an – mit den gesamten zugehörigen Unsicherheiten. Deshalb sind Massenbilanzen in der Praxis nur dann sinnvoll anwendbar, wenn In- und Output und die entsprechenden Unsicherheiten klar bestimmbar sind. Ungenauigkeiten bei der Bestimmung und dem Umgang mit dem Material kann zu großen Fehlern bei der Emissionseinschätzung einer Anlage führen. Kleine Fehler bei Teilschritten im Prozess können zu großen Fehlern bei der Gesamtabeschätzung der Emissionen führen.

Kleine Fehler in den Werten z.B., oder bei der Berechnung von Parametern inklusive der für die Berechnung der Massenbilanz-Gleichung wichtigen (z.B. Druck, Temperatur, Dampfkonzentration, Volumenstrom, Wirkungsgrad) können zu großen Fehlern bei der Gesamtbilanz führen.

Dazu kommen noch, falls Probenahmen von In- und Output-Material durchgeführt werden müssen, die Fehler im Zusammenhang mit der Entnahme von repräsentativen Proben. In einigen Fällen ist die Gesamtunsicherheit/der Gesamtfehler allerdings quantifizierbar, dann lässt sich beurteilen, ob die Daten für den vorgesehenen Zweck brauchbar sind.

Gesamtmassenbilanz für eine Anlage

Über Massenbilanzen können Emissionen von Anlagen abgeschätzt werden, vorausgesetzt, es stehen genügend Daten zum Prozess und zu den relevanten In- und Output-Strömen zu Verfügung. Dies bedeutet Überlegungen hinsichtlich aller Input-Materialien in die Anlage (d.h. alle Einkäufe) und aller Materialien in Form von Produkten oder auch Abfällen aus der Anlage. Die Differenz, der Rest gilt als „Verlust“ (oder Ausstoß in die Umwelt).

Diese Methode, angewendet auf eine bestimmte Substanz „i“, kann z.B. über folgende Gleichung beschrieben werden:

$\text{Input Substanz "i"} = \text{Menge Substanz "i" im Produkt} +$ $\text{Menge Substanz "i" im Abfall} +$ $\text{Menge Substanz "i" umgewandelt/verbraucht im Prozess} -$ $\text{Menge Substanz "i" erzeugt im Prozess} +$ $\text{Anreicherung der Substanz "i"} +$ $\text{Emission der Substanz "i"}$

Massenbilanzen sind dann besonders zielführend, wenn:

- die Emissionen von vergleichbarer Größenordnung wie In- und Output-Mengen sind
- die Mengen der Substanzen (Input, Output, Transfer, Anreicherung) über einen definierten Zeitraum einfach zu quantifizieren sind.

Im Anhang 6 ist ein einfaches Beispiel für die Anwendung von Massenbilanzen angeführt.

5.4 Berechnungen

[Mon/tm/53]

Über theoretische und komplexe Gleichungen oder Modelle sind Emissionen von industriellen Prozessen auch abschätzbar. Abschätzungen sind möglich über Berechnungen auf Basis von physikalischen/chemischen Eigenschaften der Stoffe (z.B. Dampfdruck) und auf Basis mathematischer Zusammenhänge (z.B. das Ideale Gasgesetz).

Verwendet man Modelle und zugehörige Berechnungen, sind dafür entsprechende Input-Daten erforderlich. Damit ist vernünftig einschätzbar, ob das Modell auf zuverlässigen Annahmen fußt und dies durch zurückliegende Überprüfungen belegt ist, ob der Modellrahmen für den zu untersuchenden Fall passt und ob die Input-Daten zuverlässig und mit den spezifischen Bedingungen der Anlage kompatibel sind.

Die Analyse des Brennstoffs ist ein Beispiel einer solchen technischen Berechnung. Damit können im Einklang mit gesetzlichen Vorgaben bei bekanntem Brennstoff-Durchsatz die Emissionen an SO₂, Metallen und anderer Stoffe vorhergesagt werden. Z.B. lautet die Grundgleichung zur Emissionsberechnung über Brennstoffanalysen wie folgt:

$$E = Q \times C / 100 \times (MW/EW) \times T$$

Dabei ist:

- E = Jahresfracht emittierter Stoffe (kg/a)
- Q = Durchsatz Brennstoff (kg/h)
- C = Konzentration Schadstoff im Brennstoff (in Gewichtsprozent)
- MW = Molekulargewicht des emittierten Stoffs (kg/kg-Mol)
- EW = Massengewicht des Schadstoffs im Brennstoff (kg/kg-Mol)
- T = Betriebsstunden (h/a)

Ein Beispiel der Anwendung dieser Abschätzungsmethode ist im Anhang 6 angeführt, wo SO₂ – Emissionen aus einer Ölfuehrung auf der Basis des Schwefel-Gehalts des Brennstoffs berechnet werden.

5.5 Emissionsfaktoren

[Mon/tm/53]

Emissionsfaktoren sind Zahlen, durch deren Multiplikation mit einer Aktivitätsrate oder einer Durchsatzgröße einer Anlage (wie Produktionsmenge, Wasserverbrauch, etc.) die Emissionen der Anlage abgeschätzt werden können. Dabei geht man davon aus, dass alle Anlagen derselben Produktionslinie ähnliche Emissionsmuster aufweisen. Emissionsfaktoren benutzt man häufig, um Frachten kleiner Anlagen zu bestimmen.

Emissionsfaktoren werden üblicherweise über Tests einer Gruppe von Quelleneinheiten bestimmter Prozesseinrichtungen abgeleitet (z.B. Brenner mit bestimmtem Brennstofftyp). Mit dieser Information kann dann die Menge an emittierten Stoffen ins Verhältnis gesetzt werden zu allgemeinen Kenngrößen entsprechender Aktivitäten/Umsetzungen (bei Kesseln z.B. basieren die Emissionsfaktoren im Allgemeinen auf der Menge verbrannten Brennstoffs oder der Wärme-/Energieleistung). Fehlen weitere Informationen, können Hilfsemissionsfaktoren (z.B. Literaturwerte) zumindest für eine Abschätzung der Emissionen dienen.

Für Emissionsfaktoren braucht man 'Aktivitätsdaten', diese verknüpft mit den Faktoren liefern Emissionsabschätzungen. Die Grundformel lautet:

Emissionsrate (Menge pro Zeit)	=	Emissionsfaktor (Menge pro Durchsatzeinheit)	x	Umsatzzahl (Durchsatz pro Zeit)
-----------------------------------	---	---	---	------------------------------------

Geeignete Umrechnungsfaktoren für Einheiten können nötig sein. Für einen Emissionsfaktor z.B. mit der Einheit '*kg Schadstoff/m³ Brennstoff*', braucht man die Leistungsangabe '*m³ Brennstoff/h*', daraus lässt sich die Emission in '*kg Schadstoff/h*' abschätzen.

Faktoren für Emissionsabschätzungen müssen überprüft und durch Behörden zugelassen sein.

Emissionsfaktoren finden sich in europäischen und amerikanischen Quellen (z.B. EPA 42, CORINAIR, UNICE, OECD), ausgedrückt als Masse eines emittierten Stoffs geteilt durch Gewichtseinheit, Volumen, Entfernung oder Zeitdauer der Emission (z.B. kg Schwefeldioxid pro Tonne verbranntem Brennstoff).

Das wesentliche Kriterium bei der Wahl eines Emissionsfaktors ist das Ausmaß der Vergleichbarkeit des Systems/des Prozesses, bei dem der Faktor zu Anwendung kommt, mit dem System /Prozess, aus dem der Faktor hergeleitet wurde.

Einige veröffentlichte Emissionsfaktoren werden mit einem zusätzlichen Code "A" bis "E" angegeben. "A" oder "B" bedeutet höhere Zuverlässigkeit des Werts als "D" oder "E". Je geringer die Zuverlässigkeit des Werts, desto wahrscheinlicher ist, dass der Emissionsfaktor nicht repräsentativ für die entsprechende Emissionsquelle ist.

Emissionsfaktoren von bestimmten Prozessen benutzt man gelegentlich, um Emissionen anderer Standorte/Anlagen abzuschätzen. Falls eine Firma mehrere in Art und Größe vergleichbare Anlagen hat, und ein Emissionsfaktor an einer Anlage bestimmt wurde, kann der Faktor an die vergleichbaren Anlagen angepasst und verwendet werden.

Einige Anwendungsfälle im Bereich Abwasser finden sich im Bereich der Textil, der Papier- und der Zellstoff-Industrie. Die Messung bestimmter organischer Stoffe (z.B. Komplexbildner wie EDTA, DPTA in Bleichprozessen, optische Aufheller wie Stilben-Derivate bei der Ausrüstung) ist teuer und bedarf besonderer analytischer Geräte.

In diesen Fällen kann eine Frachtabschätzung über Emissionsfaktoren aus der Literatur oder aus speziellen Messprogrammen erfolgen. Die Wahl und die Anwendung der Faktoren hängen allerdings auch mit der jeweils vorhandenen Reinigungstechnologie zusammen.

6 ÜBERPRÜFUNG DER EINHALTUNG VON VORGABEN

[Mon/tm/64]

Die Überprüfung der Einhaltung von Vorgaben beinhaltet im Allgemeinen einen statistischen Vergleich der im folgenden beschriebenen Punkte:

- (a) Die Messergebnisse oder deren summarisch statistische Abschätzung
- (b) Messunsicherheiten
- (c) Die relevanten Emissionsgrenzwerte oder vergleichbare Parameter.

Nicht alle Prüfungen müssen statistische Vergleiche umfassen, manchmal genügt auch eine einfache Prüfung, ob eine Vorgabe eingehalten ist oder nicht.

Die Rechtswirksamkeit behördlicher Entscheidungen auf Basis der Auswertung von Überprüfungsergebnissen hängt von der Verlässlichkeit der Informationen der vorausgegangenen Schritte in der Qualitätskette ab. Vor einer solchen Auswertung überprüft die Behörde – im Sinne guter Praxis – diese Schritte, insbesondere, ob die Organisation, die die Überwachung durchgeführt hat, alle relevanten Informationen in ausreichender Qualität berücksichtigt hat.

- (a) Die Messergebnisse oder eine summarische statistische Abschätzung aus den Messwerten (z.B. Perzentile wie das 95%-Perzentil) – natürlich basierend auf den selben Bedingungen und Einheiten wie die Emissionsgrenzwerte, angegeben in absoluten Beträgen (z.B. mg/m^3) oder als summarischer Wert, z.B. als Jahresmittelwert
- (b) Messunsicherheiten – üblicherweise statistische Abschätzungen (z.B. Standardabweichung), ausgedrückt als Prozentsatz eines gemessenen Wertes oder als absoluter Wert. In Abschnitt 2.6 finden sich kurze Ausführungen zu Messunsicherheiten und deren Herkunft im Zusammenhang mit Überwachungen
- (c) Relevante Grenzwerte oder vergleichbare Parameter – typischerweise ein Wert eines emittierten Schadstoffs (z.B. eine Stoffverlustrate oder Ausstoßkonzentration). Auch ein Wert eines Ersatzparameters ist möglich (z.B. Durchsichtigkeit anstelle einer Partikelkonzentration), oder die Angabe eines Wirkungsgrades (z.B. Wirkungsgrad einer Abwasserbehandlungsanlage), andere vergleichbare Parameter oder sonstige bindende Vorgaben. Beispiele verschiedener Arten von Grenzwerten oder vergleichbarer Parameter finden sich in Abschnitt 2.7.

Alle drei Punkte sind vor der Prüfung der Einhaltung ggfs. entsprechend umzurechnen. Wenn eine Messunsicherheit z.B. bei einem Messwert von $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ von 20% vorliegt, ist diese als $\pm 2 \text{ mg}/\text{m}^3$ anzugeben.

Dann kann der Messwert unter Berücksichtigung der Messunsicherheit mit dem entsprechenden Emissionsgrenzwert verglichen werden. Das Ergebnis fällt dann in eine der drei Kategorien:

1. eingehalten
2. im Grenzbereich
3. nicht eingehalten.

Als Beispiel folgender Fall: Ein EGW von $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ wurde festgesetzt, entsprechende Messungen liegen mit einer Messunsicherheit von $\pm 2 \text{ mg}/\text{m}^3$ vor. Der Ergebnisvergleich liefert drei mögliche Resultate, die die drei Bereiche der Einhaltung des Wertes zeigen:

1. **Eingehalten:** der Messwert liegt unterhalb des EGW, auch wenn man die Unsicherheit dazu addiert (z.B. der Messwert sei 7, Addition der Messunsicherheit von 2 ergibt $7 + 2 = 9$, somit liegt der Wert unterhalb des EGW von 10).

2. **Grenzbereich:** der Messwert liegt zwischen (EGW – Messunsicherheit) und (EGW + Messunsicherheit), (z.B. wenn der Messwert zwischen 8 (EGW – 2) und 12 (EGW + 2) liegt).
3. **Nicht eingehalten:** der Messwert liegt trotz Abzugs des Messunsicherheitswerts oberhalb des Grenzwertes (der Messwert sei z.B. 13, selbst bei Abzug der Messunsicherheit von 2 liegt der Wert (13 – 2 = 11) oberhalb des EGW von 10).

Diese Bereiche zeigt schematisch Abbildung 6.1. Messwerte können unterhalb (d.h. eingehalten), am (d.h. im Grenzbereich) oder oberhalb (d.h. nicht eingehalten) des Grenzwertes liegen. Der Bereich der Messunsicherheit definiert die Größe der Grenzbereichszone.

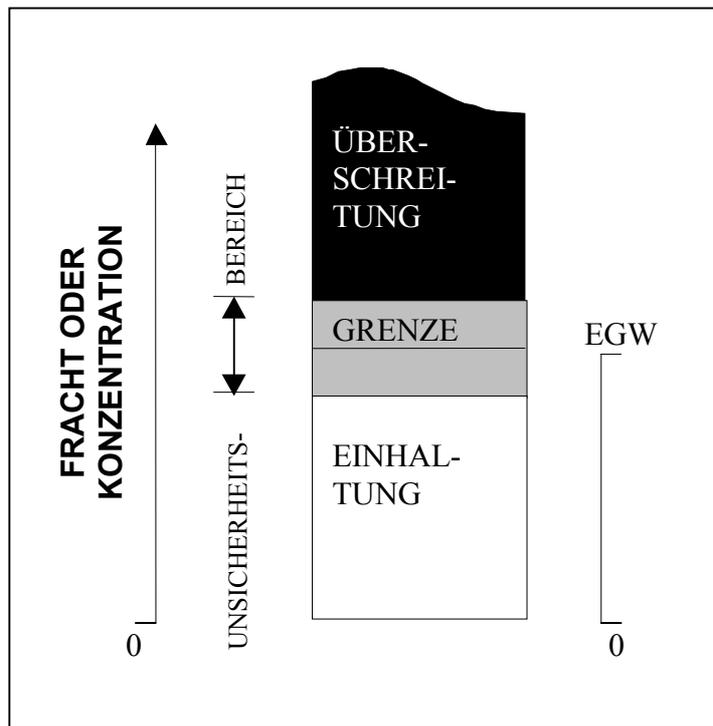


Abbildung 6.1: Bild der drei möglichen Fälle bei der Prüfung der Einhaltung eines Grenzwertes

Ein anderer Weg ist, die Messunsicherheiten bei der Grenzwertfestlegung von vorneherein zu berücksichtigen, z.B. dadurch, dass man den Grenzwert um den Wert der „üblichen“ Messunsicherheit höher ansetzt. In diesem Fall ist der Grenzwert dann eingehalten, wenn der Kontrollwert niedriger oder gleich dem Grenzwert ist.

Die Messunsicherheit bei einer Messung wird durch die Angabe eines Bereichs angegeben (z.B. $\pm 2 \text{ mg/m}^3$). Dieser Wert jedoch ist das Ergebnis einer statistischen Verteilung, nach der eine definierte Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass der richtige Wert innerhalb dieses Bereichs liegt (z.B. 95 %, wenn der Bereich zweifache Standardabweichung beträgt). Die Art und Weise, diesen Bereich zu definieren, erweitert oder engt den Spielraum bei der Prüfung der Grenzwert-Einhaltung ein. Statistische Methoden und Verfahren, wie die Standard ISO 4259, werden hierfür angewandt.

Behörden sollten zusammen mit dem Grenzwert oder einem vergleichbaren Parameter die Anforderungen an Messunsicherheiten festlegen, z.B. dass die Messunsicherheit nicht mehr als 10% des Grenzwertes betragen darf. Dadurch können Methoden mit großen Messunsicherheiten ausgeschlossen werden. Andernfalls, zumindest theoretisch, wäre es für eine Anlage leichter, einen Grenzwert bei einer Messmethode mit 50% Messunsicherheit einzuhalten, als bei einer Methode mit geringerer Messunsicherheit. Dies würde darüberhinaus auch zur Bevorzugung von Labors mit geringerer Leistung und zur Verwendung weniger anspruchsvoller Messmethoden führen.

Aus Gründen der Qualitätssicherung gelten folgende Punkte als gute Praxis:

- Die Informationen sind im Zusammenhang mit den zugehörigen Prozessbedingungen zu interpretieren. Extrapolierung aus abweichenden Prozessbedingungen ist nicht zulässig
- Interpretationen sind weitgehend konsistent, wenn sie auf vergleichbaren Überprüfungsergebnissen beruhen und auf vergleichbaren Prozessbedingungen basieren
- Behörden und Betreiber sind sich über die Qualität von Nachweisen bewusst, wenn sie mit Überwachungsdaten verwaltungsrechtliche oder gerichtliche Auseinandersetzungen anstreben
- Das Personal, das Überwachungsergebnisse interpretiert/beurteilt, muss sich in Statistik, in Fehleranalyse und im Umweltrecht auskennen. Daneben sind Erfahrungen hinsichtlich der praktischen Überwachungsmethoden wichtig.

7 BERICHTE ÜBER ÜBERWACHUNGSERGEBNISSE

[Mon/tm/64]

Über Überwachungsergebnisse zu berichten bedeutet, die Ergebnisse und zugehörige Informationen in geeigneter Weise zusammenzufassen und darzustellen. Es ist gute Praxis, hierbei folgendes zu berücksichtigen:

- Anforderungen und Adressaten der Berichte
- Verantwortlichkeit für die Erstellung des Berichts
- Ziel des Berichts
- Art des Berichts
- Gute Berichtspraxis
- Überlegung zur Qualitätssicherung.

7.1 Anforderungen und Adressaten von Berichten

[Mon/tm/64]

Überwachungsberichte werden für vielfältige Zwecke benötigt:

- Gesetzgebung - Einhaltung von nationalem und EU-Recht; Einhaltung von Genehmigungsinhalten und anderen relevanten Vorschriften.
- Umweltleistung - Nachweis, dass Anlagen und Prozesse technisch so laufen, dass Umwelteinwirkungen minimiert sind, z.B. durch Einsatz der besten verfügbaren Techniken, durch effiziente Ressourcen-Nutzung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.
- Beweiskraft/Klarheit – Daten müssen von der Art sein, dass Betreiber und Behörden damit auch juristisch den Nachweise erbringen können, dass Anforderungen eingehalten sind oder nicht.
- Datenregister – Daten als Grundlage für Emissionsregister.
- Emissionshandel – Daten zu Emissionsfrachten als Grundlage für Verhandlungen und Verkauf von zugeteilten Emissionsquoten (z.B. zwischen Anlagen, Industrie-Sektoren, Mitgliedstaaten).
- Abgaben – Daten müssen geeignet sein, um Steuern und Abgaben festzusetzen.
- Öffentliches Interesse – Daten müssen zur Verfügung stehen, um Anwohner, Gruppen und Verbände informieren zu können (Aarhus-Konvention, „Freier Zugang zur Information“).

Die obige Liste zeigt, dass es eine Reihe von Nutzern und Adressaten der Überwachungsberichte gibt, z.B.:

- Gesetzgeber
- Staatsanwaltschaft
- Behörden
- Betreiber
- Register-führende Stellen
- Zertifizierungs- und Akkreditierungsorganisationen
- Abgaben- und Steuerbehörden
- Organisationen im Zusammenhang mit dem Handel von Emissionsrechten
- Die Allgemeinheit.

Es ist gute Praxis für Organisationen, die für die Berichtserstellung verantwortlich sind, zu wissen, wozu und von wem die Informationen benützt werden. So kann man die Berichte auf diese Bedürfnisse ausrichten.

7.2 Verantwortlichkeit bei der Berichtserstellung

Die Verantwortlichkeit für solche Berichte ist verschiedenen Organisationen zugewiesen, abhängig davon, ob ein Bericht einen einzelnen Fall, eine Gruppe von Fällen oder weiterreichende strategische Betrachtungen umfasst. Es ist gute Praxis, Verantwortlichkeit nach Lage den entsprechenden Organisationen zuzuweisen. In den EU-Mitgliedstaaten besteht derzeit ein Trend, den Betreibern mehr und mehr Verantwortung zuzuweisen.

Im Allgemeinen lassen sich drei Stufen der Information und damit der Verantwortung unterscheiden:

- (a) **Berichte zu einzelnen Anlagen** – Dies sind die üblichen Berichte. Der Betreiber ist in der Regel verantwortlich, der zuständigen Behörde zu berichten, dass seine Anlage die Anforderungen einhält. Die Behörde muss von Fall zu Fall Berichte über einzelne Anlagen machen (z.B. Berichte über unabhängige Überwachungen). Soche Berichte können für Betreiber, für die Behörde selbst, für Verwaltungen, Bürgerinitiativen und für die Öffentlichkeit von Interesse sein. Die IPPC-Richtlinie gibt vor, dass die Betreiberpflichten – Berichte über ihre Anlagen und Prozesse – eindeutig in den entsprechenden Genehmigungen und rechtlichen Vorgaben festgelegt sind, inklusive der Beschreibung des Umfangs und der zeitlichen Aspekte der Berichte.
- (b) **Berichte zu Gruppen von Anlagen** – Dies ist schon eine anspruchsvollere Stufe. Hier werden verschiedenste Ergebnisse und Daten erfasst (z.B. Prozesse und Anlagen in einem bestimmten Gebiet oder von einem bestimmten Industrie-Sektor). In manchen Fällen sind auch Betreiber für die Sammlung und den Bericht verantwortlich (z.B. über locale Industrieverbände). Geht es über bestimmte Industrie-Sektoren oder bestimmte geographische Gebiete hinaus, sind aber meist die zuständigen Behörden für das Zusammenstellen und die Berichterstattung der Daten verantwortlich. Gute Praxis bedeutet hier, dass die jeweiligen Verantwortlichkeiten und Anforderungen hinsichtlich Zeit, Umfang und Format klar sind und falls angemessen, in Genehmigungen oder sonstigen Rechtsakten festgelegt werden.
- (c) **Regionale oder nationale Berichte** – Dies ist die höchste Berichtstufe, sie umfasst Daten, die für umfassende umweltpolitische Aspekte relevant sein können (z.B. für die nationale Umweltpolitik). Die Informationen werden in der Regel von zuständigen Behörden oder Verwaltungseinheiten zusammengetragen und berichtet. Betreiber haben hierbei Berichtspflichten zur Lieferung von Daten für strategische Berichte. Auch hier ist es gute Praxis, dererlei Verpflichtungen in entsprechenden Genehmigungen oder Rechtsakten festzulegen.

7.3 Umfang der Berichte

Es gibt drei Hauptaspekte bei der Planung des Umfangs von Überwachungsberichten:

- (a) **Anwendungsfall** – es ist gute Praxis, die Fälle zu definieren und zu benennen, in welchen die Überwachungsanforderungen greifen sollen. Hier einige Beispiele:
- Durchführung von Probetrieb bei neuen Prozessen
 - Änderungen an bestehenden Prozessen, z.B. im Bereich Brenn-, Rohstoff oder im Bereich der Reinigungstechnik
 - Überschreitungen von EGW oder unklaren Ausstößen
 - Beschwerden oder Hinweise auf gefährliche oder belästigende Auswirkungen
 - Eine Genehmigungsanforderung, die regelmäßige Berichte der Emissionen vorsieht
 - Internationale Berichtsanforderungen (z.B. EU-Richtlinien, Klima-Protokol)
 - Eine Qualitätsanforderung im Zuge eines Zertifizierungsverfahrens
 - Eine Auditierungsprüfung, um die Zuverlässigkeit der Routinemessungen zu testen
 - Teil einer allgemeinen Analyse der Anlagenleistung (z.B. Lebenszyclus- oder Kosten-Nutzen-Analyse).
- (b) **Zeitliche Anforderungen** – Gute Praxis bedeutet, die zeitlichen Anforderungen zu definieren und in Genehmigungen oder Rechtsakten oder sonstigen Dokumenten, die für die Prüfung der Einhaltung von Vorgaben oder von Umweltauswirkungen nötig sind, festzulegen. Dies beinhaltet Aspekte wie:
- Der gesamte Überwachungszeitraum und Hinweise zu dessen Repräsentativität
 - Häufigkeit der Probenahme und Kontrollen während eines Zeitraums
 - Ansprechzeiten der eingesetzten Messinstrumente
 - Durchschnittszeiten, Mittelungszeiten
 - Perzentil-Arten und Berechnungsmethoden.
- (c) **Örtlichkeiten** – Berichte sollten alle interessierenden Örtlichkeiten im Zusammenhang mit dem Überwachungsziel umfassen. Die Spanne dabei kann groß sein (z.B. von einem Probenahmepunkt bei einem einzelnen Prozess bis hin zum gesamten Standort). Manchmal ist es wichtig, über die Gesamtemissionen einer Anlage zu berichten, z.B. für Vergleiche der Umweltleistungen mit Anlagen, die in einem BAT-Referenz-Dokument beschrieben sind.

Gute Berichtspraxis beinhaltet auch Details zu:

- Überwachungsstellen, d.h. Beschreibung, warum und wie diese ausgewählt wurden
- Punkt- und flächenhafte Emissionen, d.h. Art, Ausmaß und/oder Bereich der Emission
- Bezugspunkt, d.h. Angabe des genauen Orts jeder Emission
- Betroffene Umweltmedien, d.h. Details zur betroffenen Umgebung
- Bestimmte Gruppierungen, d.h. Aussagen, wie diese definiert sind.

7.4 Art der Berichte

Überwachungsberichte können wie folgt klassifiziert werden:

- (a) **Ortsbezogene, einfache Berichte** – diese werden üblicherweise vom Betreiber erstellt (z.B. als Teil ihrer Eigenkontrolle). Die Daten sollten auch für nationale und strategische Berichte brauchbar sein und alle Genehmigungsanforderungen abdecken. Solche Berichte sind relativ einfach und knapp gehalten und können kurzfristig auf Grund bestimmter Anforderungen erstellt werden. Üblicherweise umfassen solche Berichte:
- Einen einzelnen Standort, eine Anlage oder Quelle, oder einen einzelnen Umweltaspekt
 - Eine zurückliegende Kampagne oder ein kurzzeitiges Ereignis, worüber sehr zeitnah zu berichten ist (z.B. ein Bericht über Überschreitungen oder ein monatlicher Emissionsbericht)
 - Teilergebnisse, noch nicht vollständig zusammengetragen oder ausgewertet (z.B. über eine kurze Zeitspanne)
 - Daten über die Einhaltung eines spezifischen Grenzwertes, nicht unbedingt bereits Erfüllung strategischer oder politischer Ziele
 - Informationen für kurzfristige Reaktionen oder Prozesssteuerungen
 - Informationen für örtliche Anhörungen (z.B. Behörden oder Anwohner).
- (b) **Nationale oder strategische Berichte** – diese Berichte werden üblicherweise von zuständigen Behörden oder Regierungsstellen verfasst, für Industriesektoren z.B. können dies aber auch Betreiber tun. In der Regel handelt es sich hierbei um umfassende Berichte, die nicht sehr häufig erstellt werden. Die Berichte umfassen üblicherweise:
- Mehrere Standorte oder Anlagen oder einen breiten Sektor (z.B. Energieversorgung)
 - Größere Zeitspannen, um Trends aufzuzeigen (z.B. mehrere Jahre)
 - Umfangreiche und wissenschaftlich Auswertung (z.B. komplette Jahresstatistiken)
 - Eine Reihe von Umweltaspekten über einen weiten geographischen Bereich
 - Eine Kategorie oder Gruppe von Schadstoffen (z.B. flüchtige, organische Stoffe)
 - Daten zu umfassender Einhaltung von Vorgaben oder Zielen, z.B. Energieeffizienz
 - Informationen für Langzeitsteuerung von Prozessen (z.B. Investitionsplanung)
 - Daten für nationale oder internationale Anhörungen (z.B. Regierungsstellen, nationale oder internationale Entscheidungsgremien).
- (c) **Spezielle Berichte** – Berichte, häufig zu komplexen, neuen Techniken, gelegentlich als Ergänzung zu üblichen Kontrollmethoden. Typische Beispiele sind:
- Telemetrie – also die direkte elektronische Echt-Zeit-Übertragung von Überwachungsdaten zu den Anwendern (z.B. zu Behörden oder Anwohnern über ein Display)
 - Neuronale Netzwerke – per Komputern werden Korrelationen zwischen Prozessbedingungen und gemessenen Emissionen entwickelt. Diese können dann für die Emissionsüberwachung verwendet werden
 - Depositionsuntersuchungen – hier werden Depositionen von Schadstoffen in und um Anlagen herum gesammelt und ausgewertet (z.B. Dioxine im Boden im Umkreis von Verbrennungsanlagen oder Metalle im Fluss-Sediment bei einer Abwassereinleitung).

7.5 Gute Praktiken bei der Berichterstellung

Bei der Erstellung von Überwachungsberichten lassen sich drei Stufen unterscheiden:

- (a) Die Datensammlung
- (b) Die Datenverarbeitung
- (c) Die Präsentation der Ergebnisse

(a) **Datensammlung** – dies umfasst die Beschaffung von Messdaten und Fakten. Die Berücksichtigung folgender Punkte gilt hierbei als gute Praxis:

- Festlegungen – Genehmigungen enthalten in der Regel Festlegungen, wie, wann und von wem Daten zu berichten sind und welche dabei akzeptiert werden (berechnete, gemessene, geschätzte Daten).

Die Festlegungen können sich auf zeitliche Aspekte, die Örtlichkeiten und das Berichtsformat beziehen, daneben auf Grenzwerte, Einheiten und Normbedingungen (z.B. Standardbedingungen für Temperatur und Druck).

- Formblätter – Standardformblätter bei der Datensammlung und –erfassung erleichtern den Vergleich von Daten und helfen, Lücken und Anomalien zu erkennen. Diese Formblätter finden in Papierform und elektronisch Anwendung.
- Datenqualität – auch hier können Standardvorgaben gewählt werden, um zu dokumentieren, ob es sich um Messwerte, Berechnungen oder Schätzungen handelt und welche Methoden der Überwachung, der Probenahme und Analyse angewandt wurden. Weitere Vorgaben zur Datenkette, wie in Kapitel 4 beschrieben, z.B. zu zeitlichen Aspekten, sind ebenfalls üblich.
- Messunsicherheiten und Einschränkungen – solche Details können neben den eigentlichen Überwachungsdaten gesammelt und berichtet werden (z.B. Einzelheiten zu Bestimmungsgrenzen, verfügbare Probenzahl).
- Details zu Produktion und Umfeld – die Daten können Details zu zugehörigen Prozessbedingungen und/oder der Umweltsituation umfassen (z.B. Brennstoffart, Rohstoffe, Prozesstemperaturen, Tonnagen, Frachten, Reinigungstechnologien, Wetterbedingungen, Wasserstände).

(b) **Datenverarbeitung** – dies umfasst die Datenorganisation und deren Übertragung in einen Informationsbericht. Gute Praxis hierbei ist:

- Übertragung und Datenbasis – wie und wann Daten zu übertragen sind, kann in Genehmigungen festgelegt sein. Nicht alle Daten - und diese auch nicht immer sofort - sind den Behörden zu übersenden, da dies zu Verarbeitungs- und Speicherproblemen führen kann. Daten sollten immer entsprechend Absprachen und Festlegungen oder auf konkrete Anfragen hin übermittelt werden.
- Datenverarbeitung – eine Genehmigung kann Vorgaben zur Erhebung, Analyse und Zusammenfassung von Daten enthalten. Datenverarbeitung erfolgt üblicherweise abgestuft. Aktuelle Daten liegen im Detail vor, ältere Daten in zusammengefasster Form. Prinzipiell ist jeder Betreiber für die Aufbereitung seiner Daten verantwortlich.
- Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze – der Umgang mit diesen Werten sollte im Bericht erklärt sein. Weitere Informationen hierzu finden sich im Abschnitt 3.3.

- Software und Statistik – Details zu Software-Paketen und statistischen Methoden im Zusammenhang mit der Datenverarbeitung sollten im Bericht enthalten sein.
 - Archivierung – Daten sollten systematisch und sicher archiviert werden, damit auch zurückliegende jederzeit verfügbar sind. Diese Archivierung ist üblicherweise für den Betreiber einfacher als für die Behörden.
- (c) **Präsentation der Ergebnisse** – dies beinhaltet die Übergabe der Informationen an die Anwender in einer klaren und brauchbaren Form. Abhängig von der Art der Berichte, gelten folgende Punkte als gute Praxis:
- Gegenstand des Berichts – klare Hinweise zu den Zielen der Überwachung sind sehr nützlich. Damit lassen sich die Auswirkungen der Ergebnisse beurteilen.
 - Programme – in Genehmigungen kann festgelegt sein, wer die Berichte erhält. Auch die Präsentationsart – Veranstaltungen, über Medien – kann geregelt sein (z.B. öffentliche Register, Veröffentlichungen, Meetings, Internet). Jede Art hat ihre Möglichkeiten, auf die Informationen zu reagieren.
 - Trends und Vergleiche – bei Präsentationen lassen sich Trends und Zusammenhänge aufzeigen und Vergleiche mit anderen Anlagen oder Standards anstellen. Graphiken und weitere bildliche Darstellungen helfen häufig bei der Präsentation.
 - Statistische Signifikanz – Berichte können zeigen, ob Überschreitungen oder Veränderungen auffällig sind – unter Berücksichtigung der Unsicherheiten bei Messungen und Prozessparametern.
 - Zwischenberichte – solche Berichte liefern zum jeweiligen Zeitpunkt Leistungsdaten für das laufende Jahr.
 - Strategische Ergebnisse – nationale und strategische Berichte können detaillierte Angaben über Einhaltung von Vorgaben im Zusammenhang mit Plänen, Aktivitäten, Technologien, Umweltmedien oder Raumschaften enthalten.
 - Nicht-technische Zusammenfassungen – für die Öffentlichkeit können auch Berichte in allgemein verständlicher Sprache und somit für Nicht-Spezialisten lesbar verfasst werden.
 - Verteilung - in Genehmigungen oder anderen Dokumenten kann festgelegt sein, wer für die Verteilung der Berichte verantwortlich ist, wer sie erhalten soll und wie viele Fertigungen zur Verfügung zu stellen sind.

EU Rechtssetzung im allgemeinen und die Aarhus Konvention im besonderen fördern für die Öffentlichkeit den Zugang zu Umweltinformationen. Die IPPC Richtlinie verlangt Informationen über die Einhaltung von Anforderungen. In Fällen von notwendiger Geheimhaltung ist es gute Praxis, wenn sowohl überprüfende Behörde als auch Betreiber erklären, warum bestimmte Informationen der Öffentlichkeit nicht zugänglich gemacht werden können.

7.6 Qualität von Berichten

Berichte im Zusammenhang mit Entscheidungsprozessen müssen brauchbar und richtig sein (innerhalb gegebener Unsicherheiten).

Daten-Lieferanten und Berichtsverantwortliche erreichen im Sinne einer Qualitätssicherung gute Praxis, wenn folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Qualitätsziele und Prüfungen – Qualitätsziele für technische Standards und die Brauchbarkeit der Berichte sollten festgelegt sein. Regelmäßige Überprüfungen sollten die Wirksamkeit belegen. Diese Überprüfungen können durch interne oder externe Experten erfolgen, auch Zertifizierungen im Rahmen von Qualitätssicherungssystemen sind möglich.
- Kompetenz – Berichte sollten von kompetenten und erfahrenen Teams erstellt werden, die ihr know-how durch Fortbildung und Mitarbeit in technischen Arbeitsgruppen etc. aktuell halten sollten.
- Vorsorge für Eventualitäten – entsprechende Vorsorgeeinrichtungen für Betriebsausfälle und sonstige außergewöhnliche Situationen sollten getroffen werden, dazu gehören auch Ausfälle von Überwachungseinrichtungen und –geräten.
- Zeichnungsregelung – es ist wichtig, eine für die Qualität und die Echtheit der jeweiligen Berichte verantwortliche Person zu benennen. Dies kann durch schriftliche oder elektronische Zeichnungsregelungen gewährleistet werden.
- Datenspeicherung – Betreiber sollten wesentliche Überwachungsdaten und Berichte über bestimmte, mit der Behörde abgesprochene Zeiträume, speichern und diese auf Anfrage der Behörde auch zur Verfügung stellen können.
- Datenfälschung – die Behörde sollte das Prozedere festlegen, wie im Falle von Datenfälschung im Zusammenhang mit Berichten vorgegangen wird. Dies kann unangekündigte Kontrollen bis hin zu Strafverfolgung umfassen.

8 KOSTEN DER EMISSIONSÜBERWACHUNG

Kostenoptimierung sollte zu jedem möglichen Zeitpunkt erfolgen – ohne jedoch das Gesamtziel der Emissionsüberwachung aus dem Auge zu verlieren. Um die Kosteneffizienz zu steigern, können folgende Maßnahmen in Frage kommen:

- Auswahl geeigneter Qualitätsanforderungen
- Optimierung der Überwachungshäufigkeit, abgestimmt auf die erforderliche Genauigkeit der Ergebnisse
- Optimierung des Parameterumfangs in der Überwachung, nur zwingend notwendige überwachen
- Wahl von kontinuierlicher Überwachung, wenn die geforderten Daten zu geringeren Kosten als bei diskontinuierlicher Überwachung zu erhalten sind
- Wahl von Ersatzparametern anstelle von teuren Parametern. Diese sind häufig preiswerter und einfacher zu messen
- Ergänzung von Routine-Messungen durch spezielle Untersuchungen (z.B. Kampagne-Messungen). Damit lassen sich Vorgänge und Emissionen besser verstehen und eventuell Überwachungsumfänge – und damit Kosten - reduzieren
- Beschränkung der Messung von Teilströmen, Einschränkung der Parameterzahl, dafür Bestimmung des Gesamtausstoßes auf Basis des Gesamtvolumenstroms.

Die Kosten der Emissionsüberwachung setzen sich aus mehreren Teilen zusammen. Einzelne Positionen beziehen sich rein auf Überwachungsanforderungen, andere dienen zusätzlichen Zwecken. Z.B. können Prozessüberwachungsdaten auch für Emissionsüberwachungsanforderungen benutzt werden. Die Kostenpositionen dieser Mehrzweckdaten können dann den einzelnen Bereichen zugeordnet werden. Insofern ist es wichtig zu wissen, welche Kostenanteile der Emissionsüberwachung zuzurechnen sind.

Die folgenden Kapitalkostenelemente stellen einen Teil der Gesamtüberwachungskosten für den Betreiber dar. Die jeweilige Aufteilung ergibt letztlich die Kosten der Emissionsüberwachung:

- Kontrollräume, Hard- und Software – im wesentlichen der Prozesssteuerung zuzurechnen. Brauchbar aber auch für direkte oder indirekte Emissionsüberwachung
- Analysenräume – üblicherweise am Standort, in der Nähe der Anlagen und Prozesse, oder auch in getrennten Bereichen (z.B. um leicht entflammbare Atmosphären oder andere Risiken zu vermeiden). Diese Räumlichkeiten sind mit Probenahmegeräten und sonstigen Geräten ausgestattet, die auch für die Emissionsüberwachung gebraucht werden können
- Sonstiges, vorhandenes Gerät – einige Geräte stehen auch in Zusammenhang mit Parametern. Auch dies kann Informationen zur Emissionsüberwachung liefern.

Wenn Überwachungsdaten für mehr als nur einen Zweck oder ein Programm gebraucht werden, ist auch die Verteilung der laufenden Kosten schwierig. Folgende überlappende Aspekte können für die Kosten der Emissionsüberwachung eine Rolle spielen:

- Sicherheitsüberprüfungen von Material, Prozessbedingungen, Ereignissen – diese können Informationen zu Emissionen aus Lecks oder bei Störungen umfassen (normalerweise über indirekte Parameter geschätzt oder berechnet), diese Informationen können auch für Überwachungsaspekte hilfreich sein
- Messungen im Zusammenhang mit Gesundheitsschutz – dies beinhaltet z.B. Informationen über Arbeitsplatzkonzentrationen (üblicherweise innerhalb von Gebäuden) oder Luftwechselraten. In vielen Fällen kann eine vergleichbare oder gar dieselbe Ausrüstung für Emissionsüberwachung und Gesundheitsschutzmessungen verwendet werden
- Andere Kontroll- und Überwachungsprogramme – andere Arbeitsprogramme wie präventive Instandhaltung oder Funktionschecks (optische Kontrollen, Rundgänge, mechanische Überprüfungen etc.) können ebenfalls im Zusammenhang mit Aspekten der Emissionsüberwachung gesehen werden.

Einige Kostenelemente im Zusammenhang mit der Emissionsüberwachung können einmalig auftreten, z.B. bei der Planung von neuen Anlagen, bei der Neubeantragung von Genehmigungen oder bei Anlagenänderungen (Prozessänderungen oder Kapazitätsausweitung). Typische Beispiele solche Kosten finden sich im Anhang 7. Heutzutage können spezielle Emissionsüberwachungsprogramme erforderlich sein, z.B. die Prüfung der in die Umwelt freigesetzten Schadstofffrachten oder bestimmter Eigenschaften von Emissionen.

Bei der Überprüfung der Gesamtkosten der Emissionsüberwachung sind folgende zusätzliche Elemente zu berücksichtigen:

- Planung und Konstruktion bestimmter Leitungen, Kontrollschleifen, Zugangsluken, Probenahmestellen, etc.
- Probenahme, Personal, Gefäße (Einweg- oder Mehrweggefäße, Flaschen, etc.), Probenahmeausrüstung (Pumpen, Sammler, Kühlgeräte, etc.), Datenschreiber, Aufzeichnungsgeräte, etc.
- Transport der Proben (z.B. kann bei größeren Einheiten ein bestimmtes Fahrzeug für die Sammlung und den Transport der Proben notwendig sein)
- Probenbehandlung, inclusive Vorbehandlung, Aufteilung, Beschriftung, Aufbewahrung (Kühlung), Verteilung der Proben, etc.
- Labor- und Analytikskosten, inclusive Personal, Räumlichkeiten, getrennte Aufbewahrung von Gasen und Reaktionschemikalien, Kalibrierung, Instandhaltung, Ersatzteile, Ausbildungspersonal, etc.
- Datenverarbeitung, inklusive Software und Datenspeicherung (z.B. LIMS: Laborinformationsmanagementsystem), Kontrolle, Überprüfung, Umgang mit Daten, etc.
- Datenverteilung, einschließlich regelmäßiger Berichte an Behörden, an nationale oder sonstige Dienststellen, an Externe, Veröffentlichung von Umweltberichten, Beantwortung von Anfragen, etc.
- Anstellung von Dritten für Teile der Überwachungstätigkeiten, wie oft in Genehmigungen gefordert.

Beispiele einzelner und zusammengefasster Überwachungskosten finden sich im Anhang 7.

9 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN

9.1 Zeitlicher Ablauf der Arbeiten

Mit der Ausarbeitung dieses Merkblatts über die „Allgemeinen Überwachungsgrundsätze“ wurde auf der ersten Sitzung der Technischen Arbeitsgruppe (TAG) am 25./26. Juni 1998 begonnen. Gleichzeitig wurde beschlossen, auch die derzeitigen Überwachungsverfahren zu untersuchen, um die Aufmerksamkeit auf bestimmte Fragen zu lenken wie die Behandlung von Werten, die unter der Nachweisgrenze liegen, die Verwendung von Ersatzparametern usw.

Der erste Entwurf der “Allgemeinen Überwachungsgrundsätze“ wurde im Januar 1999 mit der Bitte um Stellungnahme verschickt. Der zweite, sich vollständig vom ersten unterscheidende Entwurf wurde im Oktober 2000 vor der zweiten Sitzung der TAG im November veröffentlicht.

Der dritte Entwurf wurde der TAG im April 2002 zugeschickt, d. h. vor ihrer Abschlussitzung im Mai 2002, auf der zahlreiche spezielle Fragen diskutiert wurden. Der vierte Entwurf wurde der TAG im Juli 2002 zur abschließenden Prüfung übermittelt, und die endgültige Fassung wurde im September 2002 fertiggestellt.

9.2 Fragebogen über die derzeitigen Verfahren

Zwecks Informationsaustauschs wurde in der ersten TAG-Sitzung beschlossen, eine Umfrage per Fragebogen durchzuführen, um zu untersuchen, welche Verfahren in Bezug auf bestimmte Überwachungsaspekte zurzeit in den EU-Mitgliedstaaten üblich sind. Dabei wurden folgende Punkte als möglicherweise wichtig erachtet:

- Entscheidung über die Überwachungshäufigkeit
- Datenerfassung
- Daten-ver- und -bearbeitung
- Qualitätssicherung/Qualitätskontrolle
- Ersatzparameter
- diffuse Emissionen
- rationelle Verwendung von Rohstoffen, Energie und Wasser
- Lärmüberwachung
- Geruchsüberwachung
- Überwachung bei Notfällen.

Gleichzeitig mit dem Merkblatt über die allgemeinen Grundsätze wurde ein Fragebogen ausgearbeitet, der nach mehreren Konsultationsrunden, die der Einigung über Fragen und Form des Fragebogens dienten, den TAG-Mitgliedern für die Umfrage zugesandt wurde. Es gab zwei Fassungen des Fragebogens, eine für die Behörden und eine leicht geänderte für die Industrie.

Die Antworten in den Fragebögen lieferten wertvolle Beiträge für das Merkblatt über die allgemeinen Grundsätze und erfüllten ihren Zweck, nämlich die Aufmerksamkeit auf die ausgewählten Überwachungsaspekte zu lenken. Die Umfrage hat gezeigt, wie unterschiedlich die TAG-Mitglieder und damit die Mitgliedstaaten viele der Überwachungsfragen behandeln. Es wurde beschlossen, die Ergebnisse des Fragebogens nicht in einem getrennten Papier festzuhalten, sondern sie in das Merkblatt über die allgemeinen Grundsätze einfließen zu lassen.

9.3 Informationsquellen

Über die allgemeinen Überwachungsgrundsätze gibt es nur wenig Informationen. Die meisten Schriften, die sich mit der Überwachung befassen, sind für ein allgemeines Konzept, wie es dieses Merkblatt vorsieht und das in verschiedenen Industriezweigen und Mitgliedstaaten angewandt werden soll, zu speziell.

Bei der Ausarbeitung dieses Merkblatts wurden verschiedene Informationsquellen benutzt, die alle im Quellenverzeichnis aufgeführt sind. Einige von ihnen sind Bausteine dieses Merkblatts wie

- Operator Self-Monitoring [**Mon/tm/15**].
- Data production chain in monitoring of emissions [**Mon/tm/39**].
- Dutch Notes on Monitoring of Emissions into Water [**Mon/tm/56**].
- Best Practice in Compliance Monitoring [**Mon/tm/64**].
- Monitoring of Total Emissions Including Exceptional Emissions [**Mon/tm/67**].

9.4 Konsens

Es gab einen breiten Konsens in den auf der Abschlusssitzung diskutierten Fragen sowie bezüglich des Inhalts und Aufbaus dieser endgültigen Fassung. Dazu mussten während des Informationsaustauschs viele Probleme gelöst und entgegengesetzte Standpunkte einander angenähert werden. In allen wichtigen Fragen wurde, wenn auch erst nach langer Zeit, eine Kompromisslösung gefunden und eine Einigung erzielt.

In einigen Fragen, vor allem was die Harmonisierung der Überwachungsverfahren betrifft, konnte sich die TAG jedoch auf keine Schlussfolgerungen einigen. Dieser Punkt wird in Abschnitt 9.5 behandelt.

9.5 Empfehlungen für die künftige Arbeit

Im Hinblick auf eine künftige Überarbeitung dieses Merkblatts wird empfohlen, dass der Anwendungsbereich von Anfang an klar und deutlich festgelegt wird und dass sich die TAG verpflichtet, hierfür die notwendigen Informationen zu liefern. Ursprünglich gab es sehr viele Vorschläge für den Anwendungsbereich, im Laufe des Informationsaustauschs innerhalb der TAG wurde dieser jedoch nach und nach eingeschränkt.

Einige der Fragen, auf welche die TAG-Mitglieder während des Informationsaustauschs hingewiesen hatten, wurden nicht berücksichtigt, da es an Informationen oder Beiträgen mangelte. Bei einer künftigen Überarbeitung dieses Merkblatts sollte Folgendes berücksichtigt werden:

- Die **Harmonisierung** der Überwachungsverfahren sollte in ganz Europa gefördert werden. Dies hält die TAG für wünschenswert, da es für die Vergleichbarkeit der Überwachungsdaten innerhalb der ganzen EU und der verschiedenen Industriezweige nützlich wäre. Allerdings wurden nur wenige diesbezügliche Informationen ausgetauscht und nur wenige Vorschläge gemacht, wie die Mitgliedstaaten auf einen entsprechenden Weg gebracht werden könnten. Von Seiten der TAG gab es nicht genügend Unterstützung. Um die Harmonisierung weiter voranzutreiben, müssen folgende Punkte geklärt werden:
 - Wie soll über die Überwachungshäufigkeit entschieden werden? In diesem Merkblatt wird ein Konzept vorgestellt, das vom Risiko ausgeht. Allerdings sind für die Wahl der Überwachungshäufigkeit in den einzelnen Ländern und Industriezweigen nach wie vor sehr unterschiedliche Überlegungen maßgebend.
 - Methoden zur Datenverarbeitung - Auch die Art und Weise, wie die Reduzierung von Daten und die Berechnung von Mittelwerten gehandhabt werden, verdient bei einer künftigen Überarbeitung weitere Überlegungen. Für die Harmonisierung ist es wichtig, dass Mittelwerte auf dieselbe Weise errechnet werden.

- Verfahren zur Überprüfung der Grenzwerteinhaltung - Bislang variieren diese Verfahren sehr stark von einem zum anderen Mitgliedstaat.
- Werte unterhalb der Nachweisgrenze - In Abschnitt 3.3 werden verschiedene Konzepte vorgestellt, allerdings war es nicht möglich, eine endgültige Empfehlung abzugeben.
- Vergleichbarkeit der Daten - Die Vergleichbarkeit der Emissionsüberwachungsdaten ist wichtig für die Beurteilung, ob die an die Genehmigung gebundenen Umweltauflagen eingehalten werden, aber auch für die Beurteilung der Umweltleistung im Hinblick auf die Erstellung von Emissionsinventaren und -registern (wie das EPER-Verzeichnis) und den Emissionshandel.
- Datenproduktionskette für **verschiedene Medien/Aspekte** – In diesem Merkblatt wurden nur wenige Informationen über die Datenproduktionskette in den Bereichen Luft, Abwasser und Abfall berücksichtigt (siehe Abschnitt 4.3). Über andere Medien/Aspekte sind kaum Informationen eingegangen. Für die künftige Überarbeitung dieses Merkblatts wird eine umfassende Untersuchung sowie eine Erweiterung der betrachteten Medien/Aspekte unter Einschluss von Boden, Energie, Lärm, Geruch usw. empfohlen.
- **Kosten** der Emissionsüberwachung - Zwar enthalten Kapitel 8 und Anhang 7 Angaben über die Kosten, doch für eine umfassendere Analyse werden mehr **Kostenangaben** benötigt. Dies ist wichtig, damit ein echter Kostenvergleich zwischen allen Mitgliedstaaten und zwischen verschiedenen Industriezweigen vorgenommen werden kann.
- **Beispiele** - Es sollte nach weiteren Beispielen aus der Praxis gesucht werden, um die Ergebnisse der verschiedenen Ansätze bei der Probenahme, der Datenaufbereitung und -reduzierung, dem Umgang mit Unsicherheiten, der Beurteilung der Grenzwerteinhaltung, den Massenbilanzen und anderen in diesem Merkblatt genannten Punkten zu veranschaulichen.

Die EG initiiert und fördert durch ihre FTE-Programme eine Reihe von Projekten über saubere Technologien, neue Verfahren zur Abwasseraufbereitung, zur Abfallbehandlung und Wiederverwertung sowie Managementstrategien. Diese Projekte könnten einen wichtigen Beitrag zu einer künftigen Überarbeitung des BVT-Merkblatts leisten. Die Leser werden daher gebeten, das Europäische Büro für integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung EIPPCB über etwaige Forschungsergebnisse zu unterrichten, die für dieses Merkblatt von Bedeutung sind (s.a. Vorwort).

REFERENCES

- Mon/tm/1** Sampling Facility Requirements for the Monitoring of Particulates in Gaseous Releases to Atmosphere (Technical Guidance Note M1)
Her Majesty's Inspectorate of Pollution
English
1993
- Mon/tm/2** Monitoring emissions of pollutants at source (Technical Guidance Note M2)
Her Majesty's Inspectorate of Pollution
English
1993
- Mon/tm/3** Sampling and Analysis of Line (Downstream) and Furnace Emissions to Air for Mineral Wool Processes (Draft version)
EURIMA (European Insulation Manufacturers Association)
English
1998
- Mon/tm/6** Standards for IPC Monitoring: Part 1 - Standards organisations and the Measurement Infrastructure (Technical Guidance Note M3)
Her Majesty's Inspectorate of Pollution
English
1995
- Mon/tm/7** Standards for IPC Monitoring: Part 2 - Standards in support of IPC monitoring (Technical Guidance Note M4)
Her Majesty's Inspectorate of Pollution
English
1995
- Mon/tm/8** Monitoring Industrial Emissions and Wastes
UNEP/UNIDO
S.C. Wallin, M.J. Stiff
English
1996
- Mon/tm/9** Estimation Methods of Industrial Wastewater Pollution in the Meuse Basin
International Office for Water
J. Leonard et al.
English
1998
- Mon/tm/10** Monitoring Water Quality in the Future
Ministry of Housing, the Netherlands
M.T. Villars
English
1995
- Mon/tm/11** Monitoring and Control practices of Emissions in Pulp and Paper Industry in Finland
Finish Environmental Institute, Finland
K. Saarinen et al.
English
1998

References

- Mon/tm/12** Determination Of Uncertainty Of Automated Emission Measurement System Under Field Conditions Using A Second Method As A Reference
VTT Chemical Technology
H.Puustinen et al.
English
1998
- Mon/tm/13** A review of the Industrial Uses of Continuous Monitoring Systems: Metal Industry Processes
Environment Agency, UK.
T.G. Robson and J.Coleman
English
1998
- Mon/tm/14** Dutch Proposal on the scope of a Reference Document on Monitoring
Ministry of Environment, the Netherlands
Lex de Jonge
English
1998
- Mon/tm/15** Operator Self-Monitoring
IMPEL network
Several authors
English
1999
- Mon/tm/16** German Proposal on a Reference Document on Monitoring
UBA
H. J. Hummel
English
1998
- Mon/tm/17** Finish proposal for the starting point of the work on Monitoring
Env. Finish Institute
K. Saarinem et al.
English
1998
- Mon/tm/18** The Finnish (Nordic) Self-monitoring System
Env. Finish Institute
K. Saarinem et al.
English
1998
- Mon/tm/19** Examples On Monitoring At An Integrated Pulp And Paper Plant And A Power Plant
Env. Finish Institute
K. Saarinem et al.
English
1998
- Mon/tm/20** Standards And Method Specific Instructions (Inhouse Methods) Used In Emission Monitoring In Finland
Env. Finish Institute
K. Saarinem et al.
English
1998

- Mon/tm/21** Comments by CEFIC/BAT TWG about Scope and Main Issues of the TWG
CEFIC
P.Depret et al.
English
1998
- Mon/tm/22** UNE-EN ISO 1400. Sistemas de Gestion Medioambiental Especificaciones y Directrices para su Utilizacion.
AENOR
Spanish
1996
- Mon/tm/23** ISO 5667 Water quality- Sampling (1, 2, 3, 10)
ISO
English
1980-1994
- Mon/tm/24** ISO 9096 Stationary Source Emissions – Determination of Concentration and mass flow rate of particulate material in gas-carrying ducts - Manual Gravimetric Method.
ISO
English
1992
- Mon/tm/25** ISO 4226 Air Quality – General Aspects – Units of Measurement
ISO
English
1993
- Mon/tm/26** ISO 4225 Air Quality – General Aspects – Vocabulary
ISO
English
1994
- Mon/tm/27** Article BL: Industrial Chemical Exposure: Guidelines For Biological Monitoring
Scandinavian Journal Of Work Environment And Health
English
1994
- Mon/tm/28** Article BL: Airport Noise Monitoring - The Benefits Applied To Industrial And Community Noise Measurement
Internoise
Stollery, P.
English
1997
- Mon/tm/29** Article BL: Acoustic Emission For Industrial Monitoring And Control
Sensor And Transducer Conference
Holroyd, T. J. Randall, N. Lin, D.
English
1997

References

- Mon/tm/30** Article BL: Long Distance Industrial Noise Impact, Automated Monitoring And Analysis Process
Canadian Acoustics
Migneron, J.-G.
English
1996
- Mon/tm/31** Article BL: Energy Monitoring System Saves Electricity
Metallurgia -Manchester Then Redhill
English
1998
- Mon/tm/32** Article BL: Sampling And Analysis Of Water - Meeting The Objectives Of The Australian Water Quality Guidelines
Water -Melbourne Then Artarmon-
Maher, W. Legras, C. Wade, A.
English
1997
- Mon/tm/33** Article BL: Summary Of The Niosh Guidelines For Air Sampling And Analytical Method Development And Evaluation
Analyst -London- Society Of Public Analysts Then Royal Society Of Chemistry-
Kennedy, E. R. Fischbach, T. J. Song, R. Eller, P. M. Shulman, S. A.
English
1996
- Mon/tm/34** Article BL: National And International Standards And Guidelines
Iea Coal Research -Publications
English
1995
- Mon/tm/35** Article BL: Sampling Strategy Guidelines For Contaminated Land
Soil And Environment
Ferguson, C. C.
English
1993
- Mon/tm/36** Article BL: Cem Data Acquisition And Handling Systems: Updated Experience Of The Utility Industry
Air And Waste Management Association -Publications-Vip
Haberland, J. E.
English
1995
- Mon/tm/37** Estimation and Control of Fugitive Emissions from Process Equipment
DOW Chemical
J. Van Mil
English
1992
- Mon/tm/38** Technical Guidance Note (Monitoring) - Routine measurement of gamma ray air kerma rate in the environment
HMIP (UK)
HMIP (UK)
English 1995

- Mon/tm/39** Data production chain in monitoring of emissions
Finnish Environment Institute (SF)
Saarinen, K.
English
1999
- Mon/tm/40** Continuous Emission Monitoring Systems for Non-Criteria Pollutants
EPA/625/R-97/001. August 1997.
English
1997
- Mon/tm/41** Performance Standards for Continuous Emission Monitoring Systems.
UK Environment Agency
English
1998
- Mon/tm/42** Proposals to extend MCERTS to Manual Stack Emissions Monitoring
UK Environment Agency
English
- Mon/tm/43** Manual Measurement of Particulate Emissions. Technical Guidance Note
(Monitoring) M10.
UK Environment Agency
English
- Mon/tm/44** IPPC BAT Reference Document. Monitoring Chemical Industry Contribution
Paper. Monitoring/Control of Emissions Uncertainties and Tolerances.
CEFIC. Issue n°2-16/7/99
English
1999
- Mon/tm/45** IPPC BAT Reference Document. Monitoring Chemical Industry Contribution
Paper. Monitoring/Control of Emissions Uncertainties and Tolerances.
CEFIC. Issue n°3 - 5/11/99
English
1999
- Mon/tm/46** IPPC BAT Reference Document. Monitoring Chemical Industry Contribution
Paper. Monitoring/Control of Emissions. The case of Non-Channelled
Emissions.
CEFIC. Issue n°2 - 16/7/99
English
1999
- Mon/tm/47** Tracer Gas Method for Measuring VOC.
Uusimaa Regional Environment Centre
English
1999
- Mon/tm/48** A DIAL Method to estimate VOC Emissions
TNO Institute of Environmental Sciences, Energy Research and Process
Innovation. TNO-MEP - R 98/199
Baas, J.; Gardiner, H.; Weststrate, H.
English
1998

References

- Mon/tm/49** CEN: Programme of Work. Water Analysis.
CEN. European Committee for Standardisation.
1998
- Mon/tm/50** Diffuse and Fugitive Emissions in the Atmosphere. Definitions and
Quantification Techniques.
CITEPA
Bouscaren, R.
English
1999
- Mon/tm/52** Emission Estimation Technique Manual for Fugitive Emissions
Australian EPA
Australian EPA
English
1999
- Mon/tm/53** Emission Estimation Technique Manual for Iron & Steel Production
Australian EPA
Australian EPA
English
1999
- Mon/tm/55** Review of Emission and Performance Monitoring of Municipal Solid Waste
Incinerators
A.J. Chandler & Associates Ltd. (Canada)
A.J. Chandler & Associates Ltd. (Canada)
English
1992
- Mon/tm/56** Dutch Notes on Monitoring of Emissions into Water
RIZA (NL)
Dekker, G.P.C.M. (RIZA NL)
English
2000
- Mon/tm/57** Cost of Monitoring (draft)
CEFIC
CEFIC
English
2000
- Mon/tm/58** Odour Regulations in Germany - A New Directive on Odor in Ambient Air
Westphalia State Environment Agency (D)
Both, R.
English
2000
- Mon/tm/59** Draft EUREACHEM/CITAC Guide - Quantifying Uncertainty in Analytical
Measurement – Second Edition
EURACHEM
EURACHEM
English
2000

- Mon/tm/60** Monitoring VOC Emissions: Choosing the best option
ETSU
ETSU
English
2000
- Mon/tm/61** Odour measurement and control - An update
AEA Technology (UK)
Hall, D.; Woodfield, M.
English
1994
- Mon/tm/62** International Guide to Quality in Analytical Chemistry
CITAC
CITAC
English
1995
- Mon/tm/63** Sampling Systems for Process Analysers
VAM "Valid Analytical Measurement"
Carr-Brion, K.G.; Clarke, J.R.P.
English
1996
- Mon/tm/64** Best Practice in Compliance Monitoring
IMPEL Network
several authors
English
2001
- Mon/tm/65** Guidelines on Diffuse VOC Emissions
IMPEL Network
several authors
English
2000
- Mon/tm/66** Outiers, Exceptional Emissions and Values Under the limit of Detection
DK
Egmose, K. /HLA
English
2001
- Mon/tm/67** Monitoring of Total Emissions Including Exceptional Emissions
Finnish Environment Institute
Saarinen, K.
English
2001
- Mon/tm/68** Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry
Ullman's
English
2000
- Mon/tm/69** Monitoring of noise
DCMR, the Netherlands
English
1999

References

- Mon/tm/70** Monitoring of odour
Project research Amsterdam BV
English
1999
- Mon/tm/71** Netherlands Emission Regulations
Dutch Emissions to Air Board
English
2001
- Mon/tm/72** Definitions of Monitoring (draft)
CEFIC
CEFIC
English
2002
- Mon/tm/73** Water Sampling for Pollution Regulation
Harsham, Keith
HMIP
English
1995
- Mon/tm/74** Netherlands Emission Guidelines for Air
InfoMil
English
2001
- Mon/tm/75** Uniform Practice in monitoring emissions in the Federal Republic of Germany
Circular of the Federal Ministry of June 8, 1998 - IG I3-51134/3 - Joint
Ministerial Gazzete (GMBI)
English
1998
- Mon/tm/77** Swedish background report for the IPPC information exchange on BAT for the
refining industry
Swedish Environment Protection Agency
English
1999
- Mon/tm/78** Tables of standards and definitions
CEN/SABE - IPPC Monitoring Team
CEN. European Committee for Standardisation
English, (definitions also in French and German)
2002

ANHANG 1. GLOSSAR DER FACHAUSDRÜCKE

[Mon/tm/72], [Mon/tm/50],[Mon/tm/78]

Deutscher Begriff	Englischer Begriff	Beschreibung
A		
Akkreditierung (eines Untersuchungs-labors)	Accreditation (of a testing laboratory)	Formales Anerkennungsverfahren, dass ein Labor bestimmte Untersuchungen oder bestimmte Arten von Untersuchungen ausführen kann.
Analyse	Analysis	Beschreibung der Art einer Probe. Im Gegensatz zu einer Prüfung ist eine Analyse eine formale, üblicherweise quantitative Bestimmung von Auswirkungen (wie z.B. bei Risikoanalysen oder Immissionsanalysen).
Anerkennung (eines Untersuchungs-labors)	Approval (of a testing laboratory)	Behördliche Zustimmung, dass ein Labor angeordnete Messungen, Überprüfungen und Kontrollen in einem vorgegebenen Bereich durchführen kann.
Anerkennung (eines Produktes, eines Prozesses oder einer Leistung)	Approval (of a product, process or service)	Genehmigung eines Produkts, Prozesses oder einer Dienstleistung zur Vermarktung oder zum Gebrauch zu vorgegebenen Zwecken unter vorgegebenen Bedingungen.
Anlage [IVU Richtlinie]	Installation [IPPC Directive]	Stationäre technische Einheit, in der eine oder mehrere der in Anhang I der Richtlinie genannten Tätigkeiten ausgeführt werden und jede technisch damit im Zusammenhang stehende Tätigkeit am Standort, die Emissionen und Verschmutzungen hervorrufen kann.
Äquivalenter Parameter	Equivalent parameter	Ein Parameter, bezogen auf eine Emission, der die gleiche [ähnliche] Information liefert – mit gleicher [ähnlicher] Zuverlässigkeit.
Aufzeichnung/ Kontrolle	Monitoring	Systematische Kontrolle der Änderungen einer chemischen oder physikalischen Eigenschaft einer Emission, eines Ausstoßes, eines Verbrauchs, eines sonstigen Parameters oder Größe etc.. Sie erfolgt auf Basis von wiederholten Messungen und Beobachtungen, in angemessener Häufigkeit nach anerkannten Methoden. Daraus gewinnt man nützliche Informationen.
Ausgangszustand	Basic state	Spezifischer Zustand des Messsystems, als fester Referenzpunkt zur Beurteilung aktueller Betriebszustände des Messsystems. Auch ein Gleichgewichtszustand kann als Ausgangszustand betrachtet werden. Bei Luftqualitätsmessungen wird oft über ein sog. „Nullpunkt-Referenz-Gas“ der Ausgangszustand beschrieben.
Ausreißer	Outliers	Ergebnisse, die signifikant von anderen der Messserie abweichen (typischerweise Serien von Überwachungsdaten) und die nicht mit Betriebszuständen einer Anlage oder eines Prozesses erklärt werden können. Sie können von Experten auf Basis statistischer Tests (z.B. Dixon Test) und anderer Überlegungen, wie abweichende Emissionsmuster der Anlage, erkannt werden.

Außer-gewöhnlicher Betriebszustand	Upset condition	Prozessbedingungen während Störungen (Betriebsstörungen, Prozesseinbrüche, zeitweiliger Verlust der Prozesskontrolle, etc.), die zu außergewöhnlichen Emissionen führen können.
Ausstoß	Discharge	Tatsächliche Freisetzung von Stoffen über ein definiertes (d.h. gefasstes) System (Abwasseranlage, Haufen, Abzug, Kamin, eingefasster Bodenbereich, Auslass...).
Ausstoß	Release	Aktuelle Emission (übliche, oder bei Störungen) in die Umwelt.
Ausstrom	Effluent	Tatsächlicher Emissionsfluss (Luft oder Wasser mit Verunreinigungen).
Automatisches Messsystem:	Automatic measuring system	Messsystem für ein zu untersuchendes Material, man erhält ein Signal, das in einem Verhältnis zum Messparameter steht. Automatische Messsysteme liefern Ergebnisse ohne menschliches Zutun.
B		
Berechneter Wert	Calculated value	Ergebnis einer Überprüfung einer Emission auf rein rechnerischer Basis.
Berichterstattung	Reporting	Prozess der periodischen Übermittlung von Informationen über Umweltleistungen, Emissionen, Einhaltung von Grenzwerten etc. an Behörden, interne Betriebsorganisationen oder andere Stellen, wie auch an die Öffentlichkeit.
Beste verfügbare Techniken (BVT)[IVU Richtlinie]	Best available techniques (BAT) [IPPC Directive]	<p>Der effizienteste und fortschrittlichste Entwicklungsstand der Tätigkeiten und Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, grundsätzlich als Grundlage für Emissionsgrenzwerte zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - „Techniken“ sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird, - „verfügbar“ die Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betroffenen Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie unter vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind, - „beste“ die Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind. <p>Bei der Festlegung der besten verfügbaren Techniken sind die in Anhang IV der IVU Richtlinie aufgeführten Punkte besonders zu berücksichtigen.</p>
Bestimmungsgrenze (BG)	Limit of quantification (LOQ)	Geringste, noch quantifizierbare Menge einer Substanz.

Betreiber [IVU Richtlinie]	Operator [IPPC Directive]	Jede natürliche oder juristische Person, die die Anlage besitzt oder betreibt oder dem – sofern in den nationalen Vorschriften vorgesehen – die ausschlaggebende wirtschaftliche Verfügungsmacht über den technischen Betrieb der Anlage übertragen worden ist.
C		
D		
Diffuse Emission	Diffuse emission	<p>Emissionen flüchtiger oder leicht staubender Substanzen in die Umwelt, unter normalen Betriebsbedingungen. Diese können resultieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aus dem Aufbau von Anlagen (z.B. von Filtern, Trocknern...) ▪ Aus Betriebsvorgängen (z.B. beim Materialtransport von einem Behälter in einen anderen) ▪ Aus der Betriebsart (z.B. bei Wartungsarbeiten) ▪ Aus dem schrittweisen Ausstoß in andere Medien (z.B. ins Kühlwasser oder Abwasser). <p>Diffuse Emissionsquellen können punktförmig, linear, oberflächlich oder räumlich sein. Die vielfältigen Emissionen innerhalb von Gebäuden werden üblicherweise als diffus bezeichnet, der Ausstoß über die Lüftungsanlage dagegen als gefasste Emission.</p> <p>Beispiele diffuser Emissionen sind: Öffnen von Filtern oder Ventilen, Emission an offenen Oberflächen, flüchtige Stoffe aus Abwasseranlagen, Beladungs-/Entladungsvorgänge ohne Gaspendingung, Staub aus Lagereinrichtungen...</p> <p>Flüchtige Emissionen sind eine Teilmenge von diffusen Emissionen.</p>
Diffuse Quellen	Diffuse sources	Vielfältige Quellen ähnlicher Emission innerhalb eines definierten Bereichs.
Direkte Messung	Direct measurements	Spezifische, quantitative Bestimmung von emittierten Stoffen an der Quelle.
E		
Eigenüberwachung	Self-monitoring	Überwachung der Emissionen einer Anlage durch den Betreiber selbst, entsprechend einem geeigneten, abgestimmten Plan und anerkannten Messprotokollen (Normen oder anerkannte Analysen-, Berechnungs- oder Schätzmethoden). Betreiber können auch Dritte beauftragen, die in ihrem Auftrag die Eigenkontrollüberwachung übernehmen.
Einzel(wert)	Discrete	Nicht kontinuierlich, d.h. mit Lücken im gesamten Wertebereich.
Emission [IVU Richtlinie]	Emission [IPPC Directive]	Direktes oder indirektes Freisetzen von Substanzen, Erschütterungen, Hitze oder Lärm aus gefassten oder diffusen Quellen in Luft, Wasser oder Boden.

Emissionsfaktor	Emission factor	Faktor, der mit einer Aktivitätsrate oder Durchsatzzahl (z.B. Produktionsausstoß, Wasserverbrauch, etc.) multipliziert, erlaubt, die Emission einer Anlage abzuschätzen. Solche Faktoren werden unter der Annahme verwendet, dass alle industriellen Anlagen der selben Produktlinie vergleichbare Emissionsmuster haben.
Emissionsgrenzwert (EGW) [IVU Richtlinie]	Emission limit value (ELV) [IPPC Directive]	Die Menge, ausgedrückt über spezifische Parameter, Konzentrationen und/oder Größe einer Emission, die in einer oder mehreren Zeitspannen nicht überschritten werden darf. EGW können für Gruppen, Arten oder Kategorien von Substanzen festgesetzt sein, insbesondere für die in Anhang III der IVU Richtlinie genannten.
Emissionskontrolle	Control of emission	Techniken zur Begrenzung, Reduzierung, Vermeidung von Emissionen.
Emissionsmuster	Emission pattern	Art der Variation der Emission über die Zeit, Emissionen können z.B. stabil, zyklisch, zufällig mit Peaks, zufällig variabel, sprunghaft etc. sein.
Ergebnis	Result	Wert zu einer Messgröße, über eine Messung erhalten. Man beachte, dass vollständige Angaben zu einem Messergebnis Informationen zu Messunsicherheiten enthalten müssen, daneben Informationen, um ein Ergebnis verstehen und vergleichen zu können.
Ersatzparameter	Surrogate parameter	Messbare oder berechenbare Größe, die in nahem Verhältnis, direkt oder indirekt, zur üblichen Direktmessung von Schadstoffen steht. Aus praktischen Gründen können solche Ersatzparameter zur Überwachung verwendet werden. Die Verwendung solcher Ersatzparameter, einzeln oder in Kombination, liefert üblicherweise ein ausreichend verlässliches Bild der Art und des Ausmaßes einer Emission.
F		
Fehler (Messfehler)	Error (measurement error)	Der Betrag, um den ein gemessenes oder genähertes Ergebnis vom richtigen oder genauen Wert abweicht, typischerweise auf Grund von Fehlern oder mangelnder Genauigkeit bei der Messung der Parameter.
Flüchtige Emission	Fugative emission	Emissionen in die Umwelt wegen Undichtigkeiten im eigentlich dichten System (für Gase oder Flüssigkeiten), typischerweise verursacht durch Druckunterschiede und daraus resultierende Lecks. Beispiele hierfür sind Lecks im Bereich von Flanschen, Pumpen oder Anlagenteilen und Verluste aus Speicherbehältern für Gase und Flüssigkeiten.
G		

Genauigkeit	Precision	Messung, wie genau ein analytisches Ergebnis wiederholt werden kann. Genauigkeit hängt mit Messwerten zusammen. Entsprechende Proben (aus der selben Ursprungsprobe) werden analysiert, um die Genauigkeit einer Messung zu überprüfen. Ergebnisse werden mit entsprechender Standardabweichung oder mit einem Genauigkeitsfehler angegeben. Man beachte: Genauigkeit sollte nicht mit Richtigkeit verwechselt werden: Diese gibt an, wie dicht ein Wert am akzeptierten oder richtigen Wert liegt.
Genehmigung [IVU Genehmigung]	Permit [IPPC Directive]	Teil oder die Gesamtheit einer schriftlichen Entscheidung oder mehrerer solcher Entscheidungen, mit der eine Genehmigung zum Betrieb einer Anlage oder Anlagenteils vorbehaltlich bestimmter Auflagen erteilt wird, mit denen sichergestellt wird, dass die Anlage den Anforderungen dieser Richtlinie entspricht. Eine Genehmigung kann für eine oder mehrere Anlagen/Anlagenteile am selben Standort des selben Betreibers gelten.
Geschätzter Wert	Estimated value	Ergebnis einer Abschätzung einer Emission über Emissionsfaktoren, Ersatzparameter oder ähnliche indirekte Methoden.
Gute Praxis	Good practice	Herangehensweise an eine Tätigkeit unter guten Rahmenbedingungen. Dabei sind andere, geeignetere Wege hinsichtlich gegebener Anforderungen nicht ausgeschlossen.
H		
I		
Isokinetische Probenahme	Isokinetic sampling	Probenahmetechnik, bei der die Probe mit derselben Geschwindigkeit in den Sammler gelangt wie der Volumenstrom im Ableitrohr fließt.
J		
Justierung / Einrichtung (eines Messsystems)	Adjustment / Set-up (of a measuring system)	Maßnahmen zur Einrichtung eines Mess-systems, einer Messeinrichtung für den jeweiligen Einsatz
K		
Kalibrierung	Calibration	Maßnahmen, die unter spezifischen Bedingungen die systematischen Unterschiede zwischen dem Wert eines zu messenden Parameters und dem Wert, den das Messsystem anzeigt, ergeben (mit zugehörigen Werten eines "Referenzsystems" incl. Referenzmaterial und den dabei zulässigen Abweichungen der Werte). Man beachte: Das Ergebnis einer Kalibrierung erlaubt entweder die direkte Übernahme von Werten der zu messenden Parameter aus der Anzeige oder die Bestimmung der jeweiligen Korrekturen der angezeigten Werte.

Kampagnen-Messung	Campaign monitoring	Messungen aus besonderem Anlass oder Interesse. Damit erhält man zusätzliche, wesentliche Informationen als mit sonstiger Routinemessung. Beispiele hierfür sind Kampagnen-Messungen zu bestimmten Zeiten, um Unsicherheiten und Abweichungen bei Emissionsmustern zu erkennen, chemische Inhaltsstoffe zu überprüfen oder ökotoxikologische Effekte von Emissionen durch weitergehende Analysen abzuschätzen.
Kontinuierliche Probenahme	Continous sampling	Kontinuierliche Probenahme - ohne Unterbrechung - von Teilen eines Ausstoßes, der selbst kontinuierlich oder diskontinuierlich sein kann. Ein bestimmter Anteil des Ausstoßes wird – immer, wenn dieser erfolgt – erfasst. Es gibt zwei Arten: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kontinuierlich Volumen-proportional: Die Probe wird in einem festen, Volumen-proportionalen Verhältnis zum Gesamtvolumenstrom genommen. ▪ Kontinuierlich Zeit-proportional: Gleiche Volumenanteile werden zu festen Zeit-intervallen genommen.
Kontinuierliche Überwachung	Continous monitoring	Man unterscheidet zwei Arten: <ul style="list-style-type: none"> ▪ feste, in-situ (oder in-line) kontinuierlich aufzeichnende Messinstrumente. Die Messzelle ist direkt in der Leitung, im Kamin oder im Abstrom installiert. Hier ist keine Probenahme erforderlich, die Messung basiert in der Regel auf optischen Eigenschaften. Regelmäßige Wartung und Kalibrierung ist dabei erforderlich. ▪ Feste, on-line (oder extraktive) kontinuierlich aufzeichnende Messinstrumente. Hierbei entnimmt das Messsystem eine Probe aus dem Abstrom, diese gelangt zu einer Messstation und wird dort kontinuierlich analysiert. Die Messstation kann weit entfernt vom Abstrom liegen, deshalb muss sichergestellt werden, dass sich die Probe auf dem Weg dorthin nicht verändert. Diese Art eines Messsystems lässt gewisse Konditionierung der Proben zu.
Kontinuierliches, automatisches Messsystem	Continous automatic measuring system	Automatisches Messsystem, das kontinuierlich Ergebnisse über das zu untersuchende Material liefert.
L		
M		
Massenbilanz	Mass balance	Herangehensweise bei der Überwachung, bei welcher über eine Bilanzierung des Gesamtumsatzes – Input, Anreicherung, Output, Entstehung und Zersetzung – der interessierenden Substanzen die jeweilige Differenz als Emission in die Umwelt betrachtet wird. Das Ergebnis einer Massenbilanz ist üblicherweise eine Differenz zwischen einem großen Input und einem großen Output - mit entsprechenden Unsicherheiten. Insofern sollten genaue Zahlen zu Input, Output und Unsicherheiten bekannt sein.

Messmethode	Method of measurement	Logische Abfolge von Schritten, allgemein gültig beschrieben, die bei Messungen durchgeführt werden.
Messsystem	Measuring system	Komplettes System an Instrumenten und Geräten, inklusive aller Maßnahmen und Methoden zur Durchführung bestimmter Messungen.
Messung:	Measurement	Maßnahmen, um den Wert einer Menge zu bestimmen.
Messunsicherheit	Uncertainty of measurement	Angabe zusammen mit dem Ergebnis einer Messung, welche die Streuung der Werte der Messgröße charakterisiert (z.B. die jeweiligen Mengen an Material, die gemessen werden).
Messwert	Measured value	Das Ergebnis der Messung.
Mischprobe	Composite sample	Probe, genommen vom Betreiber oder über einen automatischen Sammler, sie wird aus der Mischung mehrerer Einzelproben erhalten.
N		
Nachweisbarkeit/ Überprüfbarkeit	Traceability	Eigenschaft des Ergebnisses einer Messung oder des Wertes eines Standards. Sie steht in Relation zu festen Bezugsgrößen, abgesichert durch eine Reihe von Vergleichen mit deren feststehenden Unsicherheiten.
Nachweisgrenze (NG)	Limit of detection (LOD)	Geringste, noch nachweisbare Menge einer Substanz.
Nennkapazität	Nameplate (or nominal) capacity	Die Produktionskapazität, auf die eine Anlage unter normalen Betriebszuständen ausgelegt ist.
Nicht-kontinuierliches, automatisches Messsystem:	Non-continuous automatic measuring system	Messsystem, das Serien von Einzel-signalen liefert.
O		
P		
Parameter	Parameter	Messbare Größe, charakterisiert die Hauptmerkmale einer statistischen Gruppe.
Periodische Probenahme (einzelne/ separate/ diskontinuierliche/ stichprobenhafte)	Periodic sampling (discrete/ individual/ separate/ diecontinuous/ grab/ spot sampling)	<p>Einzelproben, die in einem Zug genommen werden, zeit- oder volumenproportional. Drei Arten werden unterschieden:</p> <ol style="list-style-type: none"> Zeitproportionale Probenahme: Einzelproben gleichen Volumens werden über gleiche Zeitintervalle genommen Volumenproportionale Probenahme: Einzelproben werden in gleichen Zeitintervallen volumenproportional genommen Probenahmen nach gleichen Abflussintervallen: Einzelproben gleichen Volumens werden nach Durchfluss einer konstanten Abflussmenge genommen.

Probe	Sample	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Labor-Probe – Probe oder Teilprobe(n) vom oder zum Labor ▪ Test-Probe – Probe, aus der Labor-Probe hergestellt, aus der Test-Proben für Untersuchungszwecke entnommen werden ▪ Test-Menge – Menge oder Volumen einer Test-Probe zu Analyse Zwecken, meist eine Menge definierten Gewichts oder Volumens ▪ Primärprobe oder Feldprobe – Proben entsprechend dem Probenahmeplan, aus einzelnen Probenuntereinheiten, von bestimmten Probenahmestellen oder entsprechend den zeitlichen Probenahmenvorgaben zu bestimmten Zeitpunkten an bestimmten Stellen gezogenen Proben. In Zuge des analytischen Prozesses werden aus den Feldproben letztlich die Labor-Proben. ▪ Gesamtprobe – über einen definierten Zeitraum angesammelte oder gemittelte Probe.
Probenahme	Sampling	Prozess, bei dem ein Teil einer Substanz, eines Materials oder Produkts entnommen wird, um eine repräsentative Probe des Gesamten zu erhalten, um es zu untersuchen. Dabei sollte beachtet werden, dass Probenahmeplanung, Probenahme und analytische Untersuchungen aufeinander abgestimmt ablaufen sollten.
Prozentsatz erfasster Daten	Percentage capture of data	Prozentsatz an Daten, die aktuell vorliegen.
Prüfmethoden für Emissionen	Assessment method of emissions	Verhältnisse zwischen Messdaten, physikalischen Eigenschaften, Wetterdaten und Auslegungsdaten zu Anlagen- und Prozessparametern; damit sollen Emissionen oder Emissionsfaktoren eingeschätzt oder überprüft werden.
Prüfung einer Probe	Examination of a sample	Erste Begutachtung einer Probe, Festhalten der optischen Eigenschaften, die Hinweise auf Art und Herkunft der Probe geben. Damit können weitere Behandlungsschritte für die Probe festgelegt werden.
Q		
Qualitative Überwachung	Qualitative monitoring	Überwachungsart mit Techniken, Vorgehensweisen oder Methoden, die auf der menschlichen Wahrnehmung beruhen (z.B. Geruchskontrolle, optische Kontrolle oder sonstige Vergleiche). Ergebnisse qualitativer Überwachung können manchmal sogar in Form quantitativer Angaben dargestellt werden.
Quelle	Source	Jede Sache, die Ursprung von Emissionen sein kann. Dies kann eine Anlage sein, ein Gerät, eine Komponente etc., eine Quelle kann fest oder mobil sein, als Einzelquelle oder als Mehrfachquelle vorliegen, die resultierenden Emissionen können diffus oder flüchtig sein, etc..
R		
Reproduzierbarkeit	Repeatability (of a measuring system)	Die Fähigkeit eines Messsystems, bei Wiederholungsmessungen – unter gleichen Messbedingungen - des selben Parameters gleiche/ähnliche Ergebnisse zu liefern.

Richtiger Wert	True value	Wert, der in der Theorie mit einem perfekten Messsystem erhalten werden kann.
Richtigkeit	Accuracy	In Verbindung mit Messwerten. Die Prüfung ergibt, wie dicht ein Messwert am akzeptierten oder richtigen Wert liegt. Über Chemikalien bekannter Reinheit/Konzentration, sog. Standards, wird Richtigkeit überprüft. Die Standards werden mit dem gleichen Verfahren wie die Proben analysiert. Richtigkeit sollte nicht mit Genauigkeit verwechselt werden. Diese gibt an, wie genau ein analytisches Ergebnis wiederholt werden kann.
S		
Schadstoff	Pollutant	Einzelstoff oder Gruppe von Stoffen, die die Umwelt beeinträchtigen oder schädigen können.
Spezifische Emission	Specific emission	Emission bezogen auf eine Referenzgröße, z.B. auf Produktionskapazität, aktuelle Produktion (z.B. Gramm pro Tonne oder pro Produktionseinheit, Stückzahl, m ² produzierten Materials, etc.) etc..
Standardisierung	Standardisation	Alle Maßnahmen, die unter definierten Bedingungen das Verhältnis zwischen Werten/Messgrößen und Messvorgaben oder Messsystem festlegen, oder das Verhältnis zwischen Messwerten oder Referenzmaterial und Werten, die über Standards erhalten werden, festlegen.
Störsubstanz	Interferent substance	Substanz in der zu untersuchenden Probe – nicht die eigentlich zu untersuchende Substanz – die Störungen, Abweichungen im Messsystem verursacht.
Substanz [IVU Richtlinie]	Substance [IPPC Directive]	Chemische Elemente und ihre Verbindungen, ausgenommen radioaktive Stoffe im Sinne der Richtlinie 80/836/Euratom(1) und gentechnisch modifizierte Organismen im Sinne der Richtlinien 90/219/EEC(2) und 90/220/EEC(3).
Systematische Probenahme	Systematic sampling	Probenahmetechnik, bei der jede x-te Probe für eine Liste, eine Abfolge, einen Bereich etc. ausgewählt wird. Eine systematische Probe wird über einen zyklischen Probenahmeprozess ausgewählt. Man wählt z.B. jede 20-igste, um eine 5% Probe zu erhalten.
T		
U		
Überprüfung	Assessment	Im Zusammenhang mit Entscheidungen die Überprüfung des Maßes an Übereinstimmung zwischen Beobachtungen und entsprechenden Kriterien hinsichtlich festgelegter Ziele. Auch die Analyse von politischen Aktivitäten wie Zielbestimmungen und Kosten-Nutzen-Analysen (wie bei Risikoanalysen oder Immissionsanalysen).
Überprüfung	Checking	Überprüfung/Verifizierung von Werten, Parametern oder physikalischen Größen, um mit Referenzwerten zu vergleichen oder um Anomalien festzustellen (Weiterverfolgung, genaue Ursachenuntersuchung und Prüfung der Zulässigkeit der Vergleiche/Referenzen erfolgt nicht).

Überprüfung der Einhaltung von Vorgaben	Compliance assessment	Der Prozess des Abgleichs aktueller Emission von Schadstoffen einer Anlage [einer Produktionseinheit] mit zugelassenen Emissionsgrenzwerten, innerhalb eines definierten Vertrauensbereichs.
Überwachung	Inspection	Abfolge von Überprüfungen, Checks, Kontrollen und Validierungen einer Industrieanlage durch Behörden oder interne oder externe Experten. Überprüft werden können Verfahren, Betriebsart, Betriebsbedingungen der Prozesse und der Geräte, maschinentechnische Zuverlässigkeit, Leistung der Anlagen und die Aufzeichnungen und Ergebnisse des Betreibers. Überwachung deckt damit weit mehr ab als die Emissionsüberwachung. Einige Überwachungsaufgaben können auch an den Betreiber delegiert werden.
Umweltqualitätsstandard [IVU Richtlinie]	Environmental quality standard [IPPC Directive]	Anforderungen, die innerhalb bestimmter Fristen in einem bestimmten Umweltbereich - oder Teil davon - zu erfüllen sind, entsprechend der Gesetzgebung der Gemeinschaft.
Umweltverschmutzung [IVU Richtlinie]	Pollution [IPPC Directive]	Die durch menschliche Tätigkeiten direkt oder indirekt bewirkte Freisetzung von Stoffen, Erschütterungen, Wärme oder Lärm in Luft, Wasser oder Boden, die der menschlichen Gesundheit oder der Umweltqualität schaden oder zu einer Schädigung von Sachwerten bzw. zu einer Beeinträchtigung oder Störung von Annehmlichkeiten und anderen legitimen Nutzungen der Umwelt führen können.
Unabhängige Messung	Independent measurement	Messung durch eine andere Kontrollinstanz, mit anderer Messausrüstung (Probenahme, Messung, Standards, Software, etc.).
Unsicherheit	Uncertainty	Oft qualitative Angabe des Ausmaßes an Zweifel oder Fehler bezüglich der Sicherheit bei der Bestimmung des richtigen Wertes eines Parameters. Diese Unsicherheit umfasst mehrere Elemente, einige können über statistische Verteilung der Messergebnisse abgeschätzt werden.
V		
Validierung	Validation	Bestätigung des Endergebnisses eines Überwachungsprozesses. Dies beinhaltet in der Regel die Überprüfung aller Schritte in der gesamten Datenkette (wie Volumenstrom-Bestimmung, Probenahme, Messung, Datenverarbeitung, etc.) und deren Vergleich mit anerkannten Methoden, Normen, Regeln der guten Praxis, Stand der Technik, etc..
Verfügbarkeit (eines automatischen Messsystems)	Availability (of an automatic measuring system)	Prozentsatz der Zeit, in der das Mess-system in Betrieb ist und verlässliche Daten liefert.
Vergleichbarkeit	Comparability	Prozess der Identifizierung, der Überprüfung von Unterschieden und/oder Gemeinsamkeiten zwischen zwei (oder mehr) Proben, Messungen, Ergebnissen etc.. Vergleichbarkeit steht im Zusammenhang mit Messunsicherheiten, Nachweisgrenzen, Mittelungen bei Probenahmezeiten und -häufigkeiten.

Vorfall	Incident	Ereignis, Auftreten von ungewolltem Material – oder Energieverlust.
W		
Wert (siehe auch: Emissionsgrenzwert, Messwert, geschätzter Wert, berechneter Wert):	Value (see emission limit value, measured value, estimated value, calculated value)	Quantitativer Ausdruck einer speziellen Größe, üblicherweise ausgedrückt als Zahl zusammen mit einer Maßeinheit.
Z		
Zertifizierung	Certification	Verfahren, bei dem ein Dritter schriftlich bestätigt, dass ein Produkt, ein Prozess oder eine Dienstleistung mit speziellen Anforderungen übereinstimmt. Zertifiziert werden können Instrumente, Geräte oder auch Personal.
Zu bestimmende Größe	Determinand	Wert, Parameter, der durch Messung oder Analyse bestimmt wird.
Zu messende Größe	Measurand	Die jeweilige Menge/Art an Material, das untersucht werden soll.
Zuständige Behörde [IVU Richtlinie]	Competent authority [IPPC Directive]	Die Behörde, die Behörden oder Institutionen, die auf Grund staatlicher Regelungen zuständig sind, die Verpflichtungen aus der Richtlinie umzusetzen.

ANNEX 2. LIST OF CEN STANDARDS AND PRE-STANDARDS

[Mon/tm/78]

The tables of CEN standards are provided for the following groups of measurements, in accordance with the requirements of the TWG Monitoring:

- Air emissions
- Water emissions
- Residues
- Sludges

General information on standards can be found on the CEN website (<http://www.cenorm.be>). It provides a direct link with the website of each national standardisation institute from which European standards may be obtained.

These tables are limited to the number and title of the CEN standards and are structured to provide a first approach of their scope of application. A more comprehensive document extended to scopes will be available at CEN.

These tables also have been structured so as to provide to list all the standards covering a given measurement. A measurement is defined as "the set of operations having the object of determining a value of a quantity" (VIM International Vocabulary of Metrology), for instance the measurement of the concentration in mercury in stack gases. The main steps of such measurements are the headings of several columns: sampling plan, taking of sample, transport and storage, pretreatment, extraction, analysis/quantification, overall measurement report. For air emissions, in most cases, a single standard address all the steps of a given measurement and an extraction is generally performed in the field. For other media, several standards are to be combined for addressing all the steps of a given measurement: they appear on the line dedicated to this measurement..

At the date of this document,

- published standards are given as ENxxxxx and ENVxxxxx with the publication year in brackets to avoid confusion with the digits of the standard number
- draft standards are given as prENxxxxx when they are publicly available (but subject to significant or editorial changes in the course of adoption by CEN (CEN inquiry and formal vote)
- draft standards are given as WI xxx-yyy (xxx = CEN/TC number) when they are not publicly available and are under preparation subject to adoption-publication later on. They are mentioned when they are likely to mature in a CEN standard before this document is revised as scheduled each five years. Later on the WI number could be used to check with CEN and/or the national standardisation institutes whether a standard has been issued further to this WI.

Regarding the issue of uncertainty, information is provided in the right column, "U-data": "whole measur." indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering all steps of the measurement method while "analysis" indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering only the analytical step of the measurement.

For several media and some steps of measurement, general recommendation are available in the form of "guidance for.....". They are quoted in the tables as " GRx, indicating that the quoted document provides General Recommendations as opposed to unambiguous requirements. The document title is given in the notes of the corresponding table. It may be associated to a specific standard providing mainly requirements e.g. for analysis, but also for the main step concerned by this GR, e.g. sampling.

Annex 2.1. Table of CEN standards for air emissions

	<u>Air Emission Measurement</u>	Sampling plan	Taking of sample	Extraction	Transport Storage	Pre-treatment + extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
1	Gaseous HCl	EN 1911-1 + EN 1911-2 + EN 1911-3 (1998)							whole measur.
2	Dioxins and furans	EN 1948-1 + EN 1948-2 + EN 1948-3 (1996)							whole measur.
3	Total gaseous carbon	Low concentration = EN 12619 (1999) and high concentration = EN 13526 (2001)							whole measur.
4	Total mercury (reference)	EN 13211-1 (2001)							whole measur.
5	Total mercury (AMS validation)	prEN 13211-2							
6	Dust – low mass concentration (reference)	EN 13284-1 (2001)							whole measur.
7	Dust – low mass concentration (AMS validation)	prEN 13284-2							
8	Individual gaseous organic compounds	EN 13649 (2001)							whole measur.
9	Total specific elements As-Cd-Co-Cr-Cu-Mn-Ni-Pb-Sb-Ti-V	prEN 14385							whole measur.
10	Nitrogen oxides NO _x (NO+NO ₂)	WI 264-043							whole measur.
11	Sulphur dioxide SO ₂	WI 264-042							whole measur.
12	Oxygen O ₂	WI 264-040							whole measur.
13	Water vapour	WI 264-041							whole measur.
14	Carbon monoxide CO	WI 264-039							whole measur.
15	Velocity and volumetric flow in ducts	WI 264-xxx							
16	Fugitive and diffuse emissions	WI 264-044							whole measur.
17	Odour by dynamic olfactometry	prEN 13725							whole measur.
18	Deposition of heavy metals and metalloids	WI 264-046							
19	Evaluation of the suitability of an Air Quality AMS for a stated uncertainty	EN ISO 14956 (2002)							
20	Quality assurance of an Air Emission Automatic Measuring System (AMS)	prEN 14181							
21	Minimum requirements for an Air Quality Automatic Measurement System (AMS) certification scheme	WI 264-xxx							
22	Planning, sampling strategy and reporting of emission measurements	WI 264-xxx							
23	Guidelines for the elaboration of standardised methods for emission measurements	WI 264-xxx							
24	Application of EN ISO/IEC 17025 (2000) to stack emission measurements	WI 264-xxx							
25	General requirements for competence of testing and calibration laboratories	EN ISO/IEC 17025 (2000)							

	<u>Air Emission Measurement</u>	Sampling plan	Taking of sample	Extraction	Transport Storage	Pre-treatment + extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
26	Definition and determination of performance characteristics of AMS under specified test conditions	ISO 6879 (1996) and ISO 9169 (1994) under revision under the Vienna agreement as an EN ISO standard (presently ISO/WD 9169 = CEN/WI 264-xxx)							
27	Guide to estimating uncertainty in Air Quality measurements	WI 264-xxx prepared under the Vienna agreement as an EN-ISO standard (presently ISO/AWI 20988)							
28	GUM = Guide to the expression of uncertainty (1995) published by BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML	ENV 13005 (2000)							
Notes									
<ul style="list-style-type: none"> • Unless otherwise specified in the title, all standards apply only to air emission measurement • At the date of this document EN and ENV are published, • prEN are draft standards publicly available but subject to significant or editorial changes in the course of adoption by CEN • WI denotes a standard under preparation subject to adoption-publication later on • U- data column is dedicated to Uncertainty data available in the standard(s): “whole measur.” indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering all steps of the measurement method while “analys.” indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering only the analytical step of the measurement method • AMS = Automatic Measuring System 									

Annex 2.2. Table of CEN standards for water emissions

	Water emission measurement	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
1	Determination of chromium – Atomic absorption spectrometric method	GR1	GR2	GR3			EN 1233 (1996)		analysis
2	Determination of Mercury	GR1	GR2	GR3			EN 1483: (1997)		analysis
3	Determination of adsorbable organically bound halogens (AOX)	GR1	GR2	GR3			EN 1485 (1996)		analysis
4	Determination of cadmium by atomic absorption spectrometry	GR1	GR2	GR3			EN 5961 (1995)		analysis
5	Determination of certain organochlorine insecticides, polychlorinated biphenils and chlorobenzenes. Gas chromatographic method after liquid-liquid extraction	GR1	GR2	GR3			EN ISO 6468 (1996)		For some elements on analysis
6	Determination of highly volatile halogenated hydrocarbons by GC	GR1	GR2	GR3			EN 10301 (1997)		analysis
7	Gas chromatographic determination of some selected chlorophenols	GR1	GR2	GR3			EN 12673 (1997)		analysis
8	Determination of selected plant treatment agents – HPLC method with UV detection after solid extraction	GR1	GR2	GR3			EN 11369 (1997)		analysis
9	Detection of selected organic nitrogen and phosphorus compounds by GC	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10695 (2000)		
10	Determination of parathion, parathion-methyl and some other organophosphorus compounds in water by dichloromethane extraction and gas chromatography	GR1	GR2	GR3			EN 12918 (1999)		
11	Determination of arsenic – Atomic absorption spectrometric method (hybrid technique)	GR1	GR2	GR3			EN 11969 (1996)		analysis
12	Determination of mercury - Enrichment methods by amalgamation	GR1	GR2	GR3			EN 12338 (1998)		analysis
13	Determination of total arsenic – Silver diethylthiocarbamate spectrophotometry	GR1	GR2	GR3			EN 26595 (1992)		
14	Determination of the inhibition of the mobility of Daphnia magna Straus – acute toxicity test	GR1	GR2	GR3			EN 6341 (1999)		
15	Determination of nitrite – Molecular absorption spectrophotometry	GR1	GR2	GR3			EN 26777 (1993)		analysis
16	Determination of phosphorus – Ammonium molybdate spectrometric method	GR1	GR2	GR3			EN 1189 (1996)		analysis
17	anionic surfactants	GR1	GR2	GR3			EN 903 (1993)		
18	Determination of dissolved oxygen – iodometric method	GR1	GR2	GR3			EN 25813 (1992)		
19	Determination of dissolved oxygen – Electrochemical probe method	GR1	GR2	GR3			EN 25814 (1992)		
20	Guideline for the determination of Total Organic Carbon (TOC) and Dissolved Organic Carbon (DOC)	GR1	GR2	GR3			EN 1484 (1997)		analysis
21	Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds – Carbon dioxide evolution test	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9439 (2000)		
22	Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds – Static test (Zahn Wellens method)	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9888 (1993)		

	<u>Water emission measurement</u>	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
23	Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds – Oxygen demand in closed respirometer	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9408 (1993)		
24	Detection and enumeration of the spores of sulphite reducing anaerobes (clostridia) Part 1 by enrichment in a liquid medium, Part 2 by membrane filtration	GR1	GR2	GR3			EN 26461-1 EN 26461-2 (1993)		
25	Fresh water algal growth inhibition test <i>Scenedesmus subspicatus</i> and <i>Selenastrum capricornutum</i>	GR1	GR2	GR3			EN 28692 (1993)		
26	Evaluation of the aerobic biodegradability of organics compounds in aqueous medium – Semi-continuous activated sludge method SCAS	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9887 (1994)		
27	Examination and determination of colour	GR1	GR2	GR3			EN ISO 7887 (1994)		
28	Determination of electrical conductivity	GR1	GR2	GR3			EN 27888 (1993)		
29	Determination of turbidity	GR1	GR2	GR3			EN ISO 27027 (1999)		
30	Evaluation in an aqueous medium of the "ultimate" aerobic biodegradability of organic compounds – DOC method	GR1	GR2	GR3			EN ISO 7827 (1995)		
31	Marine algal growth inhibition test with <i>Skeletonema costatum</i> and <i>Pheodactylum tricornutum</i>	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10253 (1998)		analysis
32	Guidance for the preparation and treatment of poorly water-soluble organic compounds for the subsequent evaluation of their biodegradability in an aqueous medium	GR1	GR2	GR3	EN ISO 10634 (1995)				
33	Determination of dissolved fluoride, chloride, nitrite, orthophosphate, bromide, nitrate and sulphate ions, using liquid IC – Part 1 for low water contamination	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10304-1 (1995)		analysis
34	bacteria toxicity (<i>Pseudomonas</i>)	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10712 (1995)		
35	Determination of permanganate index	GR1	GR2	GR3			EN ISO 8467 (1995)		analysis
36	Determination of alkalinity – Part 1 Total and composite alkalinity – Part 2 carbonate alkalinity	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9963-1 EN ISO 9963-2 (1995)		
37	Determination of biochemical oxygen demand after n days (BOD _n) – Part 1 Dilution and seeding method with allythiourea addition – Part 2 method for undiluted samples	GR1	GR2	GR3			EN 1899 (1998)		analysis
38	Determination of nitrogen - Determination of bound nitrogen, after combustion and oxidation to nitrogen dioxide, using chemiluminescence	GR1	GR2	GR3			ENV 12260 (1996)		analysis
39	intestinal enterococci	GR1	GR2	GR3			EN ISO 7899-1 (1998)		
40	odour, flavour	GR1	GR2	GR3			EN 1622 (1997)		
41	Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of luminescent bacteria – Part 1 using freshly prepared bacteria, Part 2 using liquid-dried bacteria, Part 3 using freeze-dried bacteria	GR1	GR2	GR3			EN ISO 11348-1 11348-2 11348-3 (1998)		
42	Determination of Kjeldahl nitrogen – Method after mineralisation with selenium	GR1	GR2	GR3			EN 25663 (1993)		

	Water emission measurement	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
43	Test for the inhibition of oxygen consumption by activated sludge	GR1	GR2	GR3			EN ISO 8192 (1995)		
44	Assessment of inhibition of nitrification of activated sludge micro-organisms by chemicals and waste water	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9509 (1995)		
45	Determination of suspended solids – Method by filtration through glass fibre filters	GR1	GR2	GR3			EN 872 (1996)		analysis
46	Determination of the acute lethal toxicity of substances to a freshwater fish - Part 1 Static method, Part 2 Semi-static method, Part 3 Flow-through method	GR1	GR2	GR3			EN ISO 7346: (1998)		
47	Determination of dissolved anions by liquid IC – Part 2 bromide, chloride, nitrate nitrite, orthophosphate and sulphate in waste water	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10304-2 (1996)		analysis
48	Determination of dissolved anions by liquid IC – Part 3 chromate, iodide, sulphite, thiocyanate and thiosulphate	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10304-3 (1997)		analysis
49	Determination of ammonium nitrogen by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometric detection	GR1	GR2	GR3			EN ISO 11732 (1997)		analysis
50	Determination of nitrite nitrogen and nitrate nitrogen by flow analysis (CFA and FIA) and spectrometry	GR1	GR2	GR3			EN ISO 13395 (1996)		analysis
51	Escherichia.coli	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9308-3 (1998)		
52	Evaluation in an aqueous medium of the “ultimate” aerobic biodegradability of organic compounds – Method by measurement of the biogas	GR1	GR2	GR3			EN ISO 11734 (1998)		
53	Evaluation of the elimination and biodegradability of organic compounds in an aqueous medium - Activated sludge simulation test	GR1	GR2	GR3			EN ISO 11733 (1998)		
54	Evaluation in an aqueous medium of the “ultimate” aerobic biodegradability of organic compounds – Analysis of BOD (closed bottle test)	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10707 (1997)		
55	Determination of 33 elements by Inductively Coupled Plasma atomic emission spectroscopy ICP-OES	GR1	GR2	GR3			EN ISO 11885 (1997)		analysis
56	Enumeration of culturable micro-organisms – Colony count by inoculation in a nutrient agar culture medium	GR1	GR2	GR3			EN ISO 6222 (1999)		
57	Detection and enumeration of Escherichia Coli and coliform bacteria – Part 1 Membrane filtration method	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9308-1 (2000)		
58	Detection of Salmonella species	GR1	GR2	GR3			prEN ISO 6340		
59	Faecal streptococci	GR1	GR2	GR3			prEN ISO 7899-2		
60	Biol. Classification (2 parts)	GR1	GR2	GR3			prEN ISO 8689		
61	Guidance for the surveying of aquatic macrophytes in running waters	GR1	GR2	GR3			prEN 14184		
62	Determination of mercury by atomic fluorescence	GR1	GR2	GR3			EN 13506 (2001)		
63	Digestion for the determination of selected elements in water Part 1 Aqua regia digestion Part 2 Nitric acid digestion	GR1	GR2	GR3			EN ISO 15587-1 15587-2 (2002)		
64	Determination of selenium – Part 1 AFS hybride method, Part 2 AAS hybride method	GR1	GR2	GR3			WI 230-161 WI 230-162		

	<u>Water emission measurement</u>	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
65	Determination of dissolved anions by liquid IC – Part 4 chlorate, chloride, chlorite in water with low contamination	GR1	GR2	GR3			EN ISO 10304-4 (1999)		analysis
66	Determination of phenol index by flow analysis (FIA and CFA)	GR1	GR2	GR3			EN ISO14402 (1999)		analysis
67	Determination of total cyanide and free cyanide by continuous flow analysis (CFA)	GR1	GR2	GR3			EN ISO 14403 (2002)		
68	Determination of dissolved bromate by liquid IC	GR1	GR2	GR3			EN ISO 15061 (2001)		analysis
69	Detection of human enteroviruses by monolayer plaque assay	GR1	GR2	GR3			prEN 14486		
70	Determination of hydrocarbon oil index – Part 2 Method using solvent extraction and gas chromatography	GR1	GR2	GR3			EN ISO 9377-2 (2000)		analysis
71	Determination of antimony – Part 1 AFS hybride method, Part 2 AAS hybride method	GR1	GR2	GR3			WI 230-143 WI 230-144		
72	Determination of chloride by flow analysis (CFA et FIA) and photometric or potentiometric detection	GR1	GR2	GR3			EN ISO 15682 (2001)		analysis
73	Determination of 15 polynuclear aromatic hydrocarbons (PAH) in water by HPLC with fluorescence detection	GR1	GR2	GR3			prEN ISO 17993		
74	Determination of trace elements by AAS with graphite furnace	GR1	GR2	GR3			prEN ISO 15586		
75	Determination of methylene blue index by flow analysis (FIA and CFA)	GR1	GR2	GR3			WI 230-157		
76	Determination of selected organotin compounds	GR1	GR2	GR3			WI 230-158		
77	Determination of six complexing agents by gas chromatography	GR1	GR2	GR3			WI 230-159		
78	Determination of epichlorohydrin	GR1	GR2	GR3			prEN 1407		
79	Determination of selenium – Part 1 AFS hybride method, Part 2 AAS hybride method	GR1	GR2	GR3			WI 230-141 WI 230-142		
80	Determination of thallium	GR1	GR2	GR3			WI 230-133		
81	Determination of free chlorine and total chlorine – Part 1 Titrimetric method using N, N-diethyl-1,4-phenylenediamine	GR1	GR2	GR3			EN ISO 7393-1 (2000)		
82	Determination of free chlorine and total chlorine – Part 2 Colorimetric method using N, N-diethyl-1,4-phenylenediamine, for routine control	GR1	GR2	GR3			EN ISO 7393-2 (2000)		
83	Determination of free chlorine and total chlorine – Part 3 Iodometric titration method for the determination of total chlorine	GR1	GR2	GR3			EN ISO 7393-3 (2000)		
84	Determination of aluminium - Atomic absorption spectrometric methods	GR1	GR2	GR3			EN ISO 12020 (2000)		
85	Determination of orthophosphate and total phosphorus contents by flow analysis – Part 1 by FIA and Part 2 by CFA	GR1	GR2	GR3			prEN ISO 15681-1 15681-2		
86	Application of Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry – Part 1 General guidelines – Part 2 Determination of 61 elements	GR1	GR2	GR3			prEN ISO 17294-1 17294-2		
87	Determination of Chromium (VI)	GR1	GR2	GR3			WI 230-179		

	Water emission measurement	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data	
88	Dalapon and selected halogenated acetic acids	GR1	GR2	GR3			WI 230-180			
89	Determination of selected nitrophenols – Method by solid phase extraction and gas chromatography with mass spectrometric detection	GR1	GR2	GR3			EN ISO 17495 (2001)			
90	Determination of selected phthalates by gas chromatography/mass spectrometry	GR1	GR2	GR3			WI 230-187			
91	Criteria for the equivalence of microbiological methods	WI 230-168								
92	General requirements for competence of testing and calibration laboratories	EN ISO/IEC 17025 (2000)								
93	Guide to analytical quality control for water analysis	ENV ISO / TR 13530 (1998)								
94	GUM = Guide to the expression of uncertainty (1995) published by BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML	ENV 13005 (2000)								
Notes										
<ol style="list-style-type: none"> 1. Unless otherwise specified in the title, all standards apply only to water emission measurement 2. At the date of this document EN and ENV are published (the year of publication is indicated in brackets) 3. prEN are draft standards publicly available but subject to significant or editorial changes in the course of adoption by CEN 4. WI denotes a standard under preparation subject to adoption-publication later on 5. U- data column is dedicated to Uncertainty data available in the standard(s): “whole measur.” indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering all steps of the measurement method while “analysis.” indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering only the analytical step of the measurement method 6. (GR) indicates that the quoted documents provides General Recommendations as opposed to unambiguous requirements: <ul style="list-style-type: none"> • GR1 = EN ISO 5667-1 (1980/1996) Water sampling – Part1 Guidance on the design of sampling programmes • GR2 = EN ISO 5667-10 (1992) Water sampling – Part 10 Guidance on sampling waste water • GR3 = EN ISO 5667-3 (1994) Water sampling – Part 3 Guidance on the preservation and handling of samples 										
Symbols										
AAS = atomic adsorption spectroscopy AFS = atomic fluorescence spectroscopy AOX = adsorbable organically bound organics BOD = biochemical oxygen demand CFA = continuous flow analysis DOC = dissolved organic carbon FIA = flow injection analysis GC = gas chromatography HPLC = high performance liquid chromatography IC = ion chromatography ICP = inductively coupled plasma MS = mass spectrometry TOC = total organic carbon										

Annex 2.3. Table of CEN standards for solid residues

	Solid residues measurements	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
1	Elements leached from granular waste material and sludge in a one stage batch compliance leaching test at 1/s of 2 l/kg with particle size below 4 mm (without or with size reduction)	GR4				prEN 12457-1	prEN 12506(*) prEN 13370(**)	prEN 12457-1	Whole measur. Except sampling
2	Elements leached from granular waste material and sludge in a one stage batch compliance leaching test at a 1/s of 10 l/kg with particle size below 4 mm (without or with size reduction)	GR4				prEN 12457-2	prEN 12506(*) prEN 13370(**)	prEN 12457-2	Whole measur. Except sampling
3	Elements leached from granular waste material and sludge in a two stage batch compliance leaching test at a 1/s of 2 l/kg and 8 l/kg with particle size below 4 mm (without or with size reduction)	GR4				prEN 12457-3	prEN 12506(*) prEN 13370(**)	prEN 12457-3	Whole measur. Except sampling
4	Elements leached from granular waste material and sludge in a one stage batch compliance leaching test at a 1/s of 10 l/kg with particle size below 10 mm (without or with limited size reduction)	GR4				prEN 12457-4	prEN 12506(*) prEN 13370(**)	prEN 12457-4	Whole measur. Except sampling
5	Elements leached from monolithic waste material in a three stages batch compliance leaching test	GR4				WI 292-010 and WI 292-031 for monolithic character	prEN 12506(*) prEN 13370(**)		
6	Methodology guideline for the determination of the leaching behaviour of waste under specified conditions	ENV 12920 (1998)							
7	Elements leached from granular waste material in a batch leaching test depending on pH with initial acid/base addition	GR4				prEN 14429	prEN 12506(*) prEN 13370(**)		
8	Elements leached from granular waste material in a batch leaching test depending on pH continuously adjusted	GR4				WI 292-033	prEN 12506(*) prEN 13370(**)		
9	Waste composition: Elements content in waste by microwave assisted digestion with hydrofluoric (HF), nitric (HNO ₃) and hydrochloric (HCl) acid mixture	GR4				prEN 13656			
10	Waste composition: Elements content in waste by digestion for subsequent determination of aqua regia soluble portion	GR4				prEN 13657			
11	Waste composition: Determination of total organic carbon	GR4				PrEN 13137			
12	Waste composition: Determination of hydrocarbons (C ₁₀ to C ₃₉) by gas chromatography	GR4				prEN 14039			
13	Waste composition: Determination of hydrocarbons by gravimetry	GR4				prEN 14345			
14	Waste composition: Determination of halogen and sulphur content by oxygen combustion in closed system	GR4				WI 292-007			

	Solid residues measurements	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
15	Waste composition: Determination of dry residue and water content	GR4				prEN 14346			
16	Waste composition: Technical report on the determination of Cr (VI)	GR4					WI 292-036		
17	Waste composition: Determination of chromium (VI)	GR4					WI 292-037		
18	Determination of elemental waste composition by X-ray fluorescence	GR4					WI 292-038		
19	Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediment	GR4					WI 292-039		
20	Preparation of waste samples using alkali-fusion techniques	GR4			WI 292-042				
21	Waste composition: Determination of Polychlorinated Biphenyls (PCB)	GR4				WI 292-021			
22	Elements leached from monolithic waste material in a dynamic leaching test under scenario related conditions	GR4			WI 292-040		prEN 12506 ^(*) prEN 13370 ^(**)		
23	Elements leached from granular waste material in a leaching test with up-flow percolation under conventional conditions	GR4			prEN14405		prEN 12506 ^(*) prEN 13370 ^(**)		
24	Elements leached from granular waste material in a leaching test with percolation under scenario related conditions	GR4			WI 292-035		prEN 12506 ^(*) prEN 13370 ^(**)		
25	Acid and base neutralisation capacity	GR4			WI 292-xxx				
26	Ecotoxicity of waste	GR4		WI 292-027					
27	General requirements for competence of testing and calibration laboratories	EN ISO/IEC 17025 (2000)							
28	Guide to analytical quality control for water analysis	ENV ISO / TR 13530 (1998)							
29	GUM = Guide to the expression of uncertainty (1995) published by BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML	ENV 13005 (2000)							
Notes									
<ol style="list-style-type: none"> Unless otherwise specified in the title, all standards apply only to solid residues measurements At the date of this document EN and ENV are published (the year of publication is indicated in brackets) prEN are draft standards publicly available but subject to significant or editorial changes in the course of adoption by CEN WI denotes a standard under preparation subject to adoption-publication later on U- data column is dedicated to Uncertainty data available in the standard(s): "whole measur." indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering all steps of the measurement method while "analys." indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering only the analytical step of the measurement method (GR) indicates that the quoted documents provides General Recommendations as opposed to unambiguous requirements: <ul style="list-style-type: none"> GR4 = WI 292-001 Waste sampling - Framework for preparation of a sampling plan. 									
(*) = Determination of pH, As, Cd, Cr Cr ^(VI) , Cu, Ni, Pb, Zn, Cl, NO ₂ , SO ₄									
(**) = Determination of ammonium-(NH ₄), AOX, conductivity, Hg, phenol index, TOC, CN _{easy liberable} , F									

Annex 2.4. Table of CEN standards for sludge

	Sludge measurements	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data	
1	Determination of pH-value of sludge	GR1	GR5	GR6			EN 12176 (1998)			
2	Determination of calorific value	GR1	GR5	GR6	WI 308-38					
3	Determination of AOX	GR1	GR5	GR6	WI 308-047					
4	Determination of the loss on ignition of dry mass	GR1	GR5	GR6	EN 12879 (2000)					
5	Determination of dry residue and water content	GR1	GR5	GR6	EN 12880 (2000)					
6	Determination of Kjeldhal Nitrogen	GR1	GR5	GR6			EN 13342 (2000)			
7	Determination of trace elements and phosphorus – Aqua regia extraction methods	GR1	GR5	GR6	EN 13346 (2000)					
8	Determination of total phosphorus	GR1	GR5	GR6			WI 308-034			
9	Determination of ammoniac nitrogen	GR1	GR5	GR6			WI 308-012			
10	Determination of PCB	GR1	GR5	GR6			WI 308-046			
11	Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludge and sediment	GR1	GR5	GR6			EN 13137 (2001)			
12	Good practice for sludge utilisation in agriculture	CR 13097 (2001)								
13	Good practice for sludge incineration with or without grease and screenings	CR 13767 (2001)								
14	Good practice for combined incineration of sludge and household wastes	CR 13768 (2001)								
15	Recommendations to preserve and extend sludge utilisation and disposal route	CR 13846 (2000)								
16	Good practice for sludge utilisation in land reclamation	prTR 13983								
17	Good practice for sludge drying	WI 308-045								
18	Good practice for the landfill of sludge and sludge treatment residue	WI 308-044								
19	Technical report on physical consistency and centrifugability of sludge	GR1	GR5	GR6	WI 308-035					
20	Determination of compressibility	GR1	GR5	GR6	WI 308-041					
21	Determination of physical consistency	GR1	GR5	GR6	WI 308-042					
22	Determination of centrifugability	GR1	GR5	GR6	WI 308-043					
23	Determination of capillary suction time (CST)	GR1	GR5	GR6	WI 308-037					
24	Determination of settlability / thickenability	GR1	GR5	GR6	WI 308-039					
25	Determination of specific resistance to filtration	GR1	GR5	GR6	WI 308-040					

	Sludge measurements	Sampling plan	Taking of sample	Transport Storage	Pre-treatment	Extraction	Analysis Quantification	Overall measurement report	U - data
26	Determination of laboratory chemical conditioning procedure	GR1	GR5	GR6	WI 308-036				
27	Detection and enumeration of Escherichia coli I sludge	GR1	GR5	GR6			WI 308-048		
28	Detection and enumeration of Salmonella in sludge	GR1	GR5	GR6			WI 308-049		
29	Utilisation and disposal of sludge - Vocabulary	GR1	GR5	GR6			EN 12832 (1999)		
30	General requirements for competence of testing and calibration laboratories	EN ISO/IEC 17025 (2000)							
31	Guide to analytical quality control for water analysis	ENV ISO / TR 13530 (1998)							
32	GUM = Guide to the expression of uncertainty (1995) published by BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML	ENV 13005 (2000)							
Notes									
<p>1. Unless otherwise specified in the title, all standards apply only to measurements on sludges</p> <p>2. At the date of this document EN and ENV are published (the year of publication is indicated in brackets)</p> <p>3. prEN are draft standards publicly available but subject to significant or editorial changes in the course of adoption by CEN</p> <p>4. WI denotes a standard under preparation subject to adoption-publication later on</p> <p>5. U- data column is dedicated to Uncertainty data available in the standard(s): "whole measur." indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering all steps of the measurement method while "analys." indicates availability in the CEN standard of uncertainty data covering only the analytical step of the measurement method</p> <p>6. (GR) indicates that the quoted documents provides General Recommendations as opposed to unambiguous requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> • GR1 = EN ISO 5667-1 (1980/1996) Water sampling – Part1 Guidance on the design of sampling programmes • GR5 = EN ISO 5667-13 (1998) Water sampling – Part 13 Guidance on sampling of sewage, waterworks and related sludge • GR6 = EN ISO 5667-15 (1999) Water sampling – Part 15 Guidance on sampling of sludges from sewage and water-treatment works 									

ANNEX 3. COMMON UNITS, MEASUREMENT AND SYMBOLS

TERM	MEANING
ACkWh	Kilowatt-hours (alternating current)
atm	Normal atmosphere (1 atm = 101325 N/m ²)
bar	Bar (1.013 bar = 1 atm)
barg	Bar gauge (bar + 1 atm)
billion	Thousand million (10 ⁹)
°C	Degree Celsius
cgs	Centimetre, gram, second. A system of measurements now largely replaced by SI.
cm	Centimetre
cSt	Centistokes = 10 ⁻² stokes (See St, below)
d	Day
g	Gram
GJ	Gigajoule
h	Hour
ha	Hectare (10 ⁴ m ²) (=2.47105 acres)
J	Joule
K	Kelvin (0 °C = 273.15 K)
kA	Kiloamp(ere)
kcal	Kilocalorie (1 kcal = 4.19 kJ)
kg	Kilogram (1 kg = 1000 g)
kJ	Kilojoule (1 kJ = 0.24 kcal)
kPa	Kilopascal
kt	Kilotonne
kWh	Kilowatt-hour (1 kWh = 3600 kJ = 3.6 MJ)
l	Litre
m	Metre
m ²	Square metre
m ³	Cubic metre
mg	Milligram (1 mg = 10 ⁻³ gram)
MJ	Megajoule (1 MJ = 1000 kJ = 10 ⁶ joule)
mm	Millimetre (1 mm = 10 ⁻³ m)
m/min	Metres per minute
mmWG	Millimetre water gauge
Mt	Megatonne (1 Mt = 10 ⁶ tonne)
Mt/yr	Megatonnes per year
mV	Millivolts
MW _e	Megawatts electric (energy)
MW _{th}	Megawatts thermal (energy)
ng	Nanogram (1 ng = 10 ⁻⁹ gram)
Nm ³	Normal cubic metre (101.3 kPa, 273 K)
ppb	Parts per billion
ppm	Parts per million (by weight)
ppmv	Parts per million (by volume)
s	Second
sq ft	Square foot (= 0.092 m ²)
St	Stokes. An old, cgs unit of kinematic viscosity. 1 St = 10 ⁻⁶ m ² /s

TERM	MEANING
t	Tonne, metric (1000 kg or 10^6 gram)
t/d	Tonnes per day
trillion	Million million (10^{12})
t/yr	Tonne(s) per year
V	Volt
vol-%	Percentage by volume. (Also % v/v)
W	Watt (1 W = 1 J/s)
wt-%	Percentage by weight. (Also % w/w)
yr	Year
~	Around, more or less
ΔT	Increase of temperature
μm	Micrometre ($1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$)
Ω	Ohm, unit of electrical resistance
$\Omega \text{ cm}$	Ohm centimetre, unit of specific resistance
% v/v	Percentage by volume. (Also vol-%)
% w/w	Percentage by weight. (Also wt-%)

SI UNIT PREFIXES

Symbol	Prefix	Term	Number
Y	yotta	10^{24}	1 000 000 000 000 000 000 000 000
Z	zeta	10^{21}	1 000 000 000 000 000 000 000
E	exa	10^{18}	1 000 000 000 000 000 000
P	peta	10^{15}	1 000 000 000 000 000
T	tera	10^{12}	1 000 000 000 000
G	giga	10^9	1 000 000 000
M	mega	10^6	1 000 000
k	kilo	10^3	1000
h	hecto	10^2	100
da	deca	10^1	10
-----	-----	1 unit	1
d	deci	10^{-1}	0.1
c	centi	10^{-2}	0.01
m	milli	10^{-3}	0.001
μ	micro	10^{-6}	0.000 001
n	nano	10^{-9}	0.000 000 001
p	pico	10^{-12}	0.000 000 000 001
f	femto	10^{-15}	0.000 000 000 000 001
a	atto	10^{-18}	0.000 000 000 000 000 001
z	zepto	10^{-21}	0.000 000 000 000 000 000 001
y	yocto	10^{-24}	0.000 000 000 000 000 000 000 001

ANNEX 4. EXAMPLES OF DIFFERENT APPROACHES TO VALUES UNDER THE LIMIT OF DETECTION (LOD)

The following two examples show the differences in results when using the different approaches listed in Section 3.3.

To recap, these approaches are:

1. the absolute measurement value is used in the calculations
2. the limit of detection is used in the calculations
3. half of the limit of detection is used in the calculations (or, possibly, another predefined fraction)
4. the percentage method, i.e. the following estimation is used in the calculations:
Estimation = (100 %-A)*LOD,
where A = the percentage of samples below the LOD
5. zero is used in the calculations.

In 'Example 1' there are 2 groups of figures, and in 'Example 2' there are 4 groups of figures, each group has a different number of samples below the LOD.

In each group of figures:

- column 1 is the flow (Q)
- column 2 is the concentration (c)
- column 3 is the load when using choice 3 (i.e. half of the LOD)
- column 4 is the load when using choice 5 (i.e. zero)
- column 5 is the load when using choice 4 (i.e. the percentage method).

In Example 1, the LOD is 20.

Example 1									
Q	C	1/2 det.lim. load	<det.lim=0 load	% meth. load	Q	c	1/2 det.lim. load	<det.lim=0 load	% meth. load
2035	<20	20350	0	16280	2035	26	52910	52910	52910
2304	<20	23040	0	18432	2304	<20	23040	0	32256
1809	21	37989	37989	37989	1809	21	37989	37989	37989
1910	26	49660	49660	49660	1910	26	49960	49960	49960
2102	<20	21020	0	16816	2102	25	52550	52550	52550
1981	22	43582	43582	43582	1981	22	43582	43582	43582
2025	<20	20250	0	16200	2025	22	44550	44550	44550
1958	<20	19580	0	15664	1958	<20	19580	0	27412
1895	21	39795	39795	39795	1895	21	39795	39795	39975
2134	<20	21340	0	17072	2134	<20	21340	0	29876
SUM		296606	171026	271490	SUM		384996	321036	410580
4 of 10 above det.limit <20 = 8					7 of 10 above det.limit <20 = 14				

In Example 2, the LOD is 30.

Example 2									
Q	c	1/2 det.lim. load	<det.lim=0 load	% meth. load	Q	c	1/2 det.lim. load	<det.lim=0 load	% meth. load
10934	<30	164010	0	0	10934	<30	164010	0	218680
12374	<30	185610	0	0	12374	35	433090	433090	433090
10298	<30	154470	0	0	10298	31	319238	319238	319238
SUM		504090	0	0	SUM		916338	752328	971008
All below det.limit <30 = 0					2 of 3 above det.limit <30 = 20				
Q	C	1/2 det.lim. load	<det.lim=0 load	% meth. load	Q	c	1/2 det.lim. load	<det.lim=0 load	% meth. load
10934	<30	164010	0	109340	10934	32	349888	349888	349888
12374	<30	185610	0	123740	12374	35	433090	433090	433090
10298	31	319238	319238	319238	10298	31	319238	319238	319238
SUM		668858	319238	552318	SUM		1102216	1102216	1102216
1 of 3 above det.limit <30 = 10					all above det.limit				

ANNEX 5. EXAMPLES OF CONVERSION OF DATA TO STANDARD CONDITIONS

Two examples of the use of sampling data to characterise annual air emissions are presented below. In Example 1, the concentration of the compound is presented under the same conditions as the measured flow rate while, in Example 2 the concentration and flue gas flows are measured under different conditions.

1. *Example 1 - Concentration and Flow Rate Measured under the Same Conditions*

In this example the concentration of the compound is presented under the same conditions as the measured flow rate. The following data are known:

- the flue gas flow from a stack is calculated at 30 Nm³/s
- the measured concentration of cadmium in the flue gas is 0.01 mg/Nm³; and
- the stack operates 24 hours per day for 300 days per year.

First of all, the number of seconds per year the stack is emitting is determined:

$$\begin{aligned} \text{No seconds/year} &= (3600 \text{ s/h} \times 24 \text{ h/d}) \times (300 \text{ d/yr}) \\ &= 2.6 \times 10^7 \text{ seconds/year} \end{aligned}$$

Using these data the emission is derived from the following formula:

$$\begin{aligned} \text{Emission} &= ((0.01 \text{ mg/Nm}^3) \times (30 \text{ Nm}^3/\text{s}) \times (2.6 \times 10^7 \text{ s/yr})) / 10^6 \text{ mg/kg} \\ &= 7.8 \text{ kg of cadmium per year} \end{aligned}$$

2. *Example 2 - Concentration and Flow Rate Measured at Different Conditions*

Additional calculations are required in this example. The following data are known:

- the flue gas flow from a stack is measured at 100 m³/s
- the measured concentration of cadmium in the flue is 0.01 mg/Nm³
- the stack operates 24 hours per day for 300 days per year; and
- the conditions at the stack tip are approximately 150 °C and 1 atm.

Using the actual stack data, the 'actual' flue gas flow can be converted to a normalised flow using a ratio of temperatures. Note however that the temperatures must be presented using the absolute temperature scale of Kelvin (i.e. 0 °C = 273 K).

The conversion is then performed as follows (noting that the actual stack conditions are 150 + 273 = 423 K):

$$\text{Flue gas (Nm}^3/\text{sec)} = 100 \text{ m}^3/\text{s} \times (273/423) = 64.5 \text{ Nm}^3/\text{s}$$

The emission rate is then derived using the same methodology as outlined in Example 1 as follows:

$$\begin{aligned} \text{Emission} &= ((0.01 \text{ mg/Nm}^3) \times (64.5 \text{ Nm}^3/\text{sc}) \times (2.6 \times 10^7 \text{ s/yr})) / 10^6 \text{ mg/kg} \\ &= 16.8 \text{ kg of cadmium per year} \end{aligned}$$

ANNEX 6. EXAMPLES OF ESTIMATING EMISSIONS TO THE ENVIRONMENT

Below are given two examples of applying methods detailed in Chapter 5 for estimating pollutant emissions to the environment. Example 1 shows the application of the Mass Balance method (see Section 5.3), and Example 2 shows the use of the calculation method (see Section 5.4).

Example 1 – Mass balance method

A process uses:

- 10000 tonnes of raw material A
- 5000 tonnes of raw material B
- 20000 tonnes of water.

to produce:

- 22000 tonnes of product
- 4000 tonnes of by-product annually.

This process is shown schematically in Figure A6.1.

What is the total amount of waste emitted from the process?

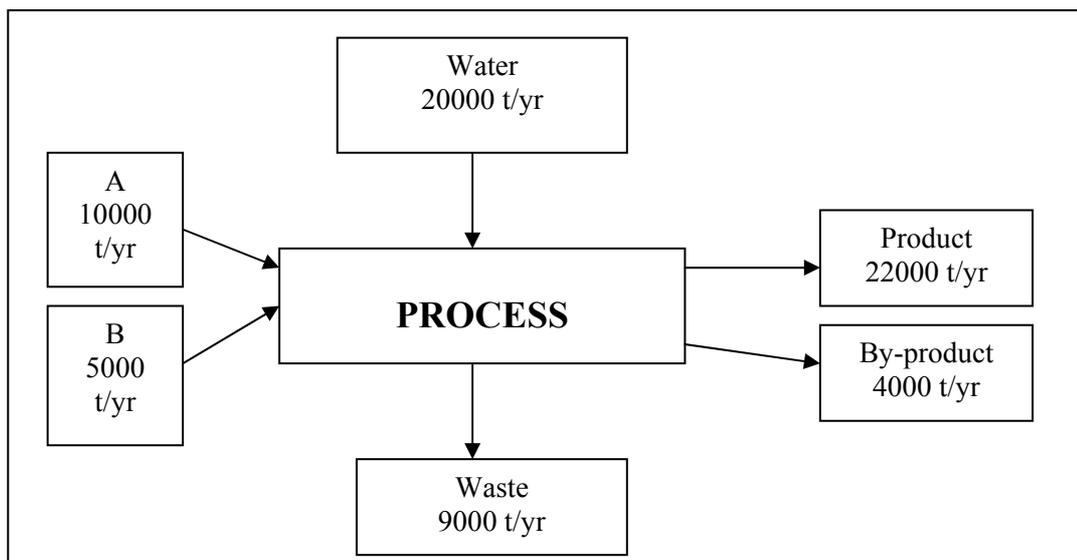


Figure A6.1: Mass balance process

The total amount of waste emitted from the process is calculated as a series of steps:

Step 1. Calculate total inputs to process

$$\begin{aligned}
 \text{Total inputs} &= \text{mass of A} + \text{mass of B} + \text{mass of water} \\
 &= 10000 + 5000 + 20000 \\
 &= 35000 \text{ tonnes}
 \end{aligned}$$

Step 2. Calculate total outputs from process

$$\begin{aligned}
 \text{Total outputs} &= \text{mass of product} + \text{mass of by-product} \\
 &= 22000 + 4000 \\
 &= 26000 \text{ tonnes}
 \end{aligned}$$

Step 3. Calculate total amount of waste produced

$$\begin{aligned}
 \text{Total quantity of waste produced} &= \text{mass of inputs} - \text{mass of outputs} \\
 &= 35000 - 26000 \\
 &= 9000 \text{ tonnes per year.}
 \end{aligned}$$

Step 4. Identify transfers and spills

The facility will need to identify these wastes. For example, of the 9000 tonnes per year of waste produced, 2800 tonnes may be collected and sent for off-site disposal, while approximately 6000 tonnes may be sent to an on-site water treatment facility prior to discharge to sewer. This would then indicate that 200 tonnes of waste have been released into the environment (in the present example, the release is to atmosphere but could also be, for example, a direct release to a water body). If the approximate proportions of substances A and B in the waste stream are known, the quantity of A and B released to the atmosphere may be determined.

It is important to note that account must be taken of any pertinent emission controls (e.g. the waste may be routed through an incinerator which destroys most or all of substances A and B before they are released to the atmosphere).

The general mass balance approach described above can also be applied to individual unit processes or pieces of equipment. This requires that information be available on the inputs (i.e. flow rates, concentrations, densities) and outputs of the unit process.

Example 2 – Calculation method

The application of this calculation method is shown in the following example, where SO₂ emissions can be calculated from the fuel combustion, based on fuel analysis results, and the known fuel flow of the engine.

This approach assumes complete conversion of sulphur to SO₂ and shows that for every kilogram of sulphur (EW = 32) burned, two kilograms of SO₂ (MW = 64) are emitted. To calculate the annual emissions of sulphur (E) some process data is needed:

$$\begin{aligned}
 \text{Fuel mass flow rate (Q)} &= 20900 \text{ kg/h} \\
 \text{Weight percent sulphur in fuel (C)} &= 1.17 \% \\
 \text{Molecular weight of sulphur dioxide (MW)} &= 64 \\
 \text{Elemental weight of sulphur (EW)} &= 32 \\
 \text{Operating hours (T)} &= 1500 \text{ h/yr}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E &= Q \times C/100 \times (MW/EW) \times T \\
 &= (20900) \times (1.17/100) \times (64/32) \times 1500 \\
 &= 733590 \text{ kg/yr}
 \end{aligned}$$

ANNEX 7. COST EXAMPLES

This Annex presents examples of cost data. These data are given for information only and cannot be considered as fixed values for estimating total costs in other situations. They have not been checked extensively and as such they represent examples only, and their validity may be doubtful for practical purposes.

Costs are given in euros (€), or euros per year (€/yr).

A7.1. Examples from the chemical industry

The following examples were given by the Technical Working Group representative of the chemical industry (CEFIC) in November 2000. They are related to a typical commodity organic or inorganic production unit. Costs of the same order of magnitude could be obtained in oil, chemical and pharmaceutical facilities.

1. General costs of emission monitoring:

On a very general basis for petro-chemical commodities manufacturing activities, a very rough preliminary assessment can be made about the work load involved in monitoring:

- 100 samples per year for each 20 kt capacity of production
- 1 full time laboratory operator is needed for each 200 kt capacity of production, dedicated to the environmental monitoring program
- the yearly operational cost of an environmental laboratory is between 400 to 1000 k€/yr for a typical factory of 1000 personnel, depending on the type of activities and location of the factory
- each flux to be monitored requires a dedicated sampling line
- for routine measurements, each emitted substance (group of substances) requires dedicated sampling equipment and dedicated analytical equipment
- for non-automated analytical measurements, a laboratory operator could run 10 measurements/day
- all portable monitoring equipment require dedicated, trained and available operators
- any surrogate parameters require initial monitoring programmes to ensure the validity of the concept and periodic verification monitoring
- many analytical methods require accurate laboratory equipment and accessories (e.g. balances, detectors, fittings, bottles, etc.).

2. Typical cost examples of emission and environmental monitoring:

(a) Continuous monitoring equipment

Example of costs for an on-line analyser (e.g. GC-FID monitor for fixed area monitoring with 20 sampling lines):

investment cost	140 k€
operational cost:	2000 €/yr
spare parts	500 €/yr
example - GC-MS monitor	200 k€
example - SO _x /NO _x /HCl monitor	200 k€

(b) Conventional Environmental Parameters

Cost in € per sample analysed in laboratory

Waste water

Pretreatment	10 €
pH, alkalinity	15 €
COD, TOC	25 €
BOD5 according to ISO protocols	100 €
AOX	150 €
N Kjeldahl	150 €
NO ₂ , NO ₃	25 €
minerals (SO ₄ , PO ₄ ,...)	25 €
organic chromatograph routine FID	500 - 1500 €
heavy metals in large series	20 €
heavy metal individually with special methods	50 - 80 €

(c) Fugitive VOC Emission Monitoring

Example for 10000 components monitored, based on a 3 year frequency programme

database preparation	70 k€
portable organic analyser	10 k€
screening measurements on average:	10 €/point for the first inventory, 3 - 4 €/point for routine measurement

(d) Soil And Groudwater Monitoring

sampling piezometer for groundwater monitoring	2000 - 3000 €/well
sampling of groundwater in existing piezometer	150 €/sample
sub-soil sampling:	
▪ dedicated sample	1000 €/sample
▪ during the boring of a monitoring well	150 €/sample

(e) Monitoring Personnel Cost

day operator	30 k€/yr
shift operator	37 k€/yr
laboratory or maintenance skilled operator	35 €/h
external consultant	100 €/h

A7.2. Examples from the German delegation

The following examples were provided by the German delegation of the Monitoring Technical Working Group in April 2001. Indicative examples of cost figures are given here for monitoring air and water.

1. Examples of monitoring costs for air

The range of prices for monitors is between 10000 euros and 20000 euros per component. Examples of costs for calibration, surveillance tests and discontinuous measurements are listed in Table A7.1.

Measurement task	Costs in euros per operation	
	Calibration	Surveillance test
Calibration and surveillance tests		
- dust monitor	2500	700
- gaseous compounds	2100	600
- total Carbon (FID)	1600	800
- volume flow.	1600	650
Check of electronic evaluation system	1300	1000
Emission measurements: (3 half-hour values including measurement + report)		
- dust	1200	
- dust + 2 gaseous compounds.	1500	

Table A7.1: Costs for calibration, surveillance tests and discontinuous measurements

2. Examples of monitoring costs for water

In the following tables some examples of aggregated costs are given, to provide an idea of ranges of monitoring/inspection costs for water.

Table A7.2 shows the annual self-monitoring costs for 5 different sites.

Table A7.3. shows the annual cost of authority inspections for the same 5 sites.

Site	Parameters/frequencies***	Total costs per year (EUR)
1. Paper plant (production capacity 250000 t/year, 13000 m ³ /day waste water);	c: Temperature, volume flow d: COD, BOD, suspended solids, w: N (NH ₄ , NO ₂ , NO ₃ , P, Sulphate (Measurements at different points of different parts of the waste water treatment plant)	100000
2. Paper plant (production capacity 150000 t/year, 5000 m ³ /day waste water)	c: Temperature, volume flow d: COD, BOD, N, P, suspended solids m: AOX	55000
3. Chemical installation (production capacity (organic compounds) 65000 t/year, 12000 m ³ /day waste water, 22000m ³ /day cooling water);	c: pH, Temperature, volume flow, conductivity d: COD, TOC, N, P, Chloride, Bromide, Sulphate, Cr, Cu, Co w: BOD, Dioxins, org. solvents, toxicity (fish, algae), lumines- cent bacteria test, aerobic bio- degradability, AOX	200000
4. Chemical installation (production capacity (organic compounds) 65000 t/year, 12000 m ³ /day waste water, 22000m ³ /day cooling water)	c: pH, Temperature, volume flow, conductivity d: COD, TOC, N, P, Chloride, Ni, Zn w: Dioxins, org. solvents, AOX	170000
5. Production plant for semiconductors (1000 m ³ /day waste water from different surface treatment processes)	c: pH, Temperature, volume flow, conductivity b: suspended solids, cyanide, sulphate, sulphide, Cu, Ni, Zn, Pb, Sn, Fe, BTX, fugitive halogenated hydro- carbons	120000
***b: per batch; c: continuously; d: daily; w: weekly; m: monthly		

Table A7.2: Annual costs of self-monitoring

Site	Parameters	Total costs per year (Euro)
1. Paper plant (production capacity 250000 t/year, 13000 m ³ /day waste water).	Suspended solids, COD, BOD, AOX, DTPA Sulphate, Nitrogen (NH ₄ , NO ₂ , NO ₃), Phosphate, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg	4000
2. Paper plant (production capacity 150000 t/year, 5000 m ³ /day waste water).	Suspended solids, COD, BOD, AOX, N, P, Cr, Cu, Ni, Zn, Pb	2000
3. Chemical installation (production capacity (organic compounds) 65000 t/year, 12000 m ³ /day waste water, 22000m ³ /day cooling water).	pH, Temperature, volume flow, conductivity, suspended solids, COD, TOC, BOD, N, P, Chloride, Bromide, Sulphate, Cr, Cu, Co, Ni, Zn, Dioxins, org. solvents, toxicity (fish, algae), luminescent bacteria test, aerobic biodegradability, AOX	7000
4. Chemical installation (production capacity (organic compounds) 65000 t/year, 12000 m ³ /day waste water, 22000m ³ /day cooling water).	pH, Temperature, volume flow, conductivity, suspended solids, COD, TOC, N, P, Chloride, Ni, Zn, Dioxins, org. solvents, AOX, toxicity (fish)	6000
5. Production plant for semiconductors (1000 m ³ /day waste water from different surface treatment processes)	pH, Temperature, volume flow, conductivity, suspended solids, cyanide, sulphate, sulphide, Cu, Ni, Zn, Pb, Sn, Fe, BTX, fugitive halogenated hydrocarbons	7000

Table A7.3: Costs of monitoring/inspection programme carried out by the authority (4 – 6 times per year)