

Fernstudium  
**Industrial Engineering**  
Betrieblicher Arbeits- und Umweltschutz

---

Kurseinheit 65

**Emissionsminderung**

Luft und Luftreinhaltung  
Industrieabwasser

Prof. Dr. rer. nat. Gerolf Marbach  
Prof. Dr. rer. nat. Rainer Gräf

Aktualisiert und bearbeitet von:  
Dipl.-Ing. Ildikó Both

**Fernstudieninstitut**

# 1 Einleitung

## 1.1 Reine Luft und Luftreinhalte

### 1.1.1 Reine Luft

Luft ist ein Gasgemisch aus verschiedenen Komponenten. Neben den Hauptbestandteilen Stickstoff und Sauerstoff enthält sie Edelgase und eine Vielzahl weiterer Spurenstoffe (siehe Tabelle 1.1). Die Spurenstoffe entstehen entweder auf natürlichem Weg, z. B. durch die Einwirkung der Sonne (Ozon), durch Zersetzungs- und Fäulnisprozesse (CO, CH<sub>4</sub>, ...) oder durch Witterungseinflüsse (Stickoxide), oder die Spurenstoffe entstehen durch menschliche Aktivitäten (anthropogen), z. B. bei der Energieerzeugung, bei Industrieprozessen und beim Betrieb von Fahrzeugen. Alle Stoffe, welche die natürliche Zusammensetzung der Luft verändern, werden als Luftverunreinigungen bezeichnet, seien sie nun natürlichen oder anthropogenen Ursprungs. Luftverunreinigungen können dabei in Form von Gasen (z. B. Schwefeldioxid), Flüssigkeiten (z. B. Nebeltröpfchen) oder Feststoffen (Staub) vorliegen. Die Lufthülle der Erde bezeichnet man auch als „atmosphärisches Aerosol“, ihre chemische Zusammensetzung ist bis in eine Höhe von 100 km nahezu konstant.

Gasgemisch

Luftverunreinigungen

„atmosphärisches  
Aerosol“

Tabelle 1.1: Die natürliche Zusammensetzung von trockener Luft

Bestandteil		Volumenanteil in %	Volumenanteil in ppm
Stickstoff	N <sub>2</sub>	78,10	
Sauerstoff	O <sub>2</sub>	20,93	
Argon	Ar	0,9325	
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	0,0357	357
Wasserstoff	H <sub>2</sub>	0,01	100
Neon	Ne	0,0018	18
Helium	He	0,0005	5
Methan	CH <sub>4</sub>	0,000175	1,75
Krypton	Kr	0,00011	1,1
Distickstoffoxid	N <sub>2</sub> O	0,00003	0,3
Kohlenmonoxid (*)	CO	0,000015	0,15
Xenon	Xe	0,000009	0,09
Ozon	O <sub>3</sub>		0,03-0,05
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>		0,002-0,0001
Stickoxide ohne N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub> (NO und NO <sub>2</sub> )		0,005-0,00001
FCKW R11	FCKW		0,00028
FCKW R12	FCKW		0,00048
FCKW R22	FCKW		0,00012
HO <sub>2</sub> -Radikale			0,000004
OH-Radikale			0,0000004

(\*) über der Nordhalbkugel

### 1.1.2 Luftreinhaltung

#### Emissionen

Leben auf der Erde ist dank eines gleichbleibenden Sauerstoffgehalts von 20,93 % möglich. Sauerstoff wird von aeroben Organismen, also auch vom Menschen, zur Umwandlung der Nahrung in Energie benötigt. Dabei wird Kohlendioxid freigesetzt. Anthropogene Luftverunreinigungen sind seit dem Gebrauch des Feuers und verstärkt seit der Industrialisierung im achtzehnten Jahrhundert zu verzeichnen.

Alle in die Umwelt gelangenden Luftverunreinigungen (auch Geräusche, Strahlen, Wärme oder Erschütterungen) werden als Emissionen bezeichnet. Emissionen wirken entweder direkt in der Umgebung der Emissionsquelle oder in mehr oder weniger großer Entfernung auf die Umwelt ein. Man spricht dann von Immissionen.

#### Immissionen

#### Luftschadstoffe

Eine Vielzahl von emittierten Stoffen weist eine schädigende Wirkung auf. Man bezeichnet sie deshalb als Luftschadstoffe. Dies wurde frühzeitig erkannt. Schon im elften Jahrhundert wurden in London Emissionsbeschränkungen für Schmiede erlassen. Inzwischen gibt es weltweit gesetzliche Regelungen im Bereich der Luftreinhaltung. Erwähnt seien an dieser Stelle nur der Clean Air Act in den USA (1970) und der Health and Safety Act in Großbritannien (1974).

## 1.2 Rechtsgrundlagen

Das europäisch geprägte, auf die Reinhaltung der Luft gerichtete Teil des Immissionsschutzrechtes wird vornehmlich von zwei Richtlinien geprägt, die im Folgenden kurz vorgestellt werden. Richtlinien als Teil des sogenannten sekundären EU-Rechts geben einheitliche Zielwerte und Zeitrahmen vor, überlassen aber den Mitgliedsstaaten den Weg zur Erreichung der Zielsetzungen.

### 1.2.1 Die IVU-Richtlinie

Die

Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung - IVU-Richtlinie
---

vom 24. September 1996 löste getrennte Richtlinien zur Luftreinhaltung und zum Gewässerschutz bei Industrieanlagen im Rahmen eines integrierten, medienübergreifenden Konzeptes ab und ergänzte diese um Regelungen zur Abfallvermeidung und -verwertung. Sie legte Regelungen für die Genehmigungsverfahren bestimmter Tätigkeiten und Anlagen fest. Sie stellte somit eine Verfahrensrichtlinie mit formalen Vorgaben für Genehmigungsverfahren dar.

## 1.2.2 Die Industrieemissionen-Richtlinie (IE-Richtlinie, IED)

Die IVU-Richtlinie wurde im Laufe der Jahre mehrmals geändert. Sie wurde aktuell durch die

Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates  
über Industrieemissionen (integrierte Vermeidung und  
Verminderung der Umweltverschmutzung)

vom 24. November 2010 abgelöst. Die Frist zur Umsetzung der neuen Regelungen in nationales Recht ist am 7. Januar 2013 abgelaufen. Die IVU-Richtlinie in ihrer letzten Fassung vom 15. Januar 2008 wird mit Wirkung vom 7. Januar 2014 endgültig aufgehoben.

Ebenso mit Wirkung vom 7. Januar 2014 werden drei Richtlinien mit Regelungen zur Titandioxid-Produktion, die Richtlinie zur Begrenzung der VOC-Emissionen aus bestimmten Anlagen und die Abfallverbrennungs-Richtlinie aufgehoben, deren Regelungen als Sondervorschriften für die betreffenden Anlagen in eigene Kapitel der IED überführt wurden. Die Großfeuerungsanlagen-Richtlinie wird mit Wirkung vom 1. Januar 2016 aufgehoben.

Für die Anpassung der Anlagen, die vor dem 7. Januar 2013 in Betrieb waren und für die vor diesem Zeitpunkt eine Genehmigung erteilt oder für die vor diesem Zeitpunkt von deren Betreibern ein vollständiger Genehmigungsantrag gestellt wurde, an die neuen Anforderungen der IED wurden gestaffelte Übergangsfristen festgelegt.

Definiertes Ziel der Richtlinie ist:

„Diese Richtlinie regelt die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung infolge industrieller Tätigkeiten.

Sie sieht auch Vorschriften zur Vermeidung und, sofern dies nicht möglich ist, zur Verminderung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden und zur Abfallvermeidung vor, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen.“

Die Regelungen der IED gelten für die im Anhang I genannten Industrieanlagen, ggf. ab Überschreitung der dort genannten Kapazitätsschwellenwerte.

Grundlegende Regelung der IED ist die Festlegung der Genehmigungspflichten. Anlagen, die unter den Geltungsbereich der Richtlinie fallen, dürfen ohne Genehmigung nicht betrieben werden. Die Genehmigungspflicht gilt für neue Anlagen sowie für wesentliche Änderungen bestehender Anlagen.

Fallen die Anlagen zusätzlich auch unter den Geltungsbereich der UVP-Richtlinie, ist die Umweltverträglichkeitsprüfung in das Genehmigungsverfahren einzubeziehen.

Die Mitgliedstaaten treffen im Rahmen der nationalen Gesetzgebung die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Genehmigungspflichten eingehalten werden, wobei weiterführende Anforderungen aufgrund einzelstaatlichen Rechts unberührt bleiben.

Wesentliche Anforderungen der IED an den Betrieb der Anlagen sind:

- Sie definiert die Grundpflichten der Betreiber.
- Genehmigungsvoraussetzung ist die Anwendung der „**besten verfügbaren Techniken**“ (BVT) und die Verpflichtung zu deren Anwendung - (EU-weit!).

Der Begriff BVT bezeichnet den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der bestimmte Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte und sonstige Genehmigungsaufgaben zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern.

Der Stand der BVT wird als ein auf den jeweiligen Industriezweig bezogener allgemeiner Maßstab in den **BVT-Merkblättern** definiert.

Der Entwurf der Kommission wird im Rahmen eines Informationsaustauschs zwischen den Mitgliedstaaten, den betreffenden Industriezweigen, den Nichtregierungsorganisationen, die sich für den Umweltschutz einsetzen, und der Kommission diskutiert. Das aus diesem Informationsaustausch hervorgehendes endgültige Dokument (BVT-Merkblatt) beschreibt die zurzeit angewandten Techniken, die derzeitigen Emissions- und Verbrauchswerte, die für die Festlegung der besten verfügbaren Techniken sowie der BVT-Schlussfolgerungen berücksichtigten Techniken sowie alle bekannten Zukunftstechniken.

Aus diesen Informationen werden im Komitologieverfahren die sog. „**BVT-Schlussfolgerungen**“ beschlossen.

Die BVT-Schlussfolgerungen ist ein Dokument, das die Teile eines BVT-Merkblatts mit den Schlussfolgerungen zu den besten verfügbaren Techniken, ihrer Beschreibung, Informationen zur Bewertung ihrer Anwendbarkeit, den mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerten, den dazugehörigen Überwachungsmaßnahmen, den dazugehörigen Verbrauchswerten sowie gegebenenfalls einschlägigen Standortsanierungsmaßnahmen enthält.

Nach ihrer Veröffentlichung dienen die BVT-Schlussfolgerungen als Referenzdokument für die Festlegung der Genehmigungsaufgaben.

- Wichtige Genehmigungsaufgaben sind die **Emissionsgrenzwerte**, die in den Genehmigungen festgelegt werden, zusammen mit den Anforderungen an ihre Überwachung.
- Eine der wesentlichen Änderungen der IED besteht in der Verpflichtung, die erteilten **Genehmigungen regelmäßig zu überprüfen und erforderlichenfalls an neue Anforderungen anzupassen**. Gründe für die Überprüfung sind die Bekanntgabe von neuen oder geänderten BVT-Schlussfolgerungen oder Umweltqualitätsnormen. Eine Überprüfung ist ebenfalls erforderlich, wenn die regelmäßige Überwachung der Anlage

zeigt, dass die in der Genehmigung festgelegten Grenzwerte nicht zur Verhütung der Umweltverschmutzung ausreichen oder dass die Betriebssicherheit die Anwendung anderer Techniken erfordert.

- Eine weitere wichtige Änderung ist die Konkretisierung der Pflichten zur Wiederherstellung des Originalzustandes von Boden und Grundwasser bei endgültigen Stilllegung der Anlage.

Werden im Rahmen einer Tätigkeit relevante gefährliche Stoffe verwendet, erzeugt oder freigesetzt, so muss der Betreiber mit Blick auf eine mögliche Verschmutzung des Bodens und Grundwassers auf dem Gelände der Anlage einen **Bericht über den Ausgangszustand** erstellen und diesen der zuständigen Behörde unterbreiten, bevor die Anlage in Betrieb genommen oder die Genehmigung für die Anlage erneuert wird. Dieser Ausgangszustandsbericht (AZB) ist die Grundlage für eventuelle Wiederherstellungsmaßnahmen bei Stilllegung der Anlage.

- Die IED hat die Rechte der Öffentlichkeit weiter verstärkt. Neben der Anforderung der **Öffentlichkeitsbeteiligung im Genehmigungsverfahren** wurden die Veröffentlichungspflichten und die Regelungen für den Zugang der Öffentlichkeit zu Informationen erweitert.
- Die Anforderungen an die behördliche Überwachung der Einhaltung der Genehmigungsaufgaben wurden auch erweitert. Auf der Grundlage der neu eingeführten **Umweltinspektionspläne** erstellt die zuständige Behörde regelmäßig **Programme für routinemäßige Umweltinspektionen**, in denen auch die Häufigkeit der Vor-Ort-Besichtigungen für die verschiedenen Arten von Anlagen angegeben ist.

Folgende Anhänge ergänzen den Artikel-Teil:

Anhang I	Kategorien von Tätigkeiten mit besonderen Bestimmungen
Anhang II	Schadstoffliste
Anhang III	Kriterien für die Ermittlung der besten verfügbaren Techniken
Anhang IV	Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren
Anhang V	Technische Bestimmungen für Feuerungsanlagen
Anhang VI	Technische Bestimmungen für Abfallverbrennungs- und Abfallmitverbrennungsanlagen
Anhang VII	Technische Bestimmungen für Anlagen und Tätigkeiten, bei denen organische Lösungsmittel verwendet werden
Anhang VIII	Technische Bestimmungen für Titandioxid produzierende Anlagen
Anhang IX	Aufgehobene Richtlinien mit ihren nachfolgenden Änderungen sowie Fristen für die Umsetzung in nationales Recht und die Anwendung
Anhang X	Entsprechungstabelle

### 1.2.3 Das nationale Immissionsschutzrecht

Die Luftreinhaltung ist in Deutschland im Bundes-Immissionsschutzgesetz, den daraus hervorgehenden Verordnungen und den zugehörigen Verwaltungsvorschriften geregelt.

Bundes-Immissions-  
schutzgesetz  
(BImSchG)

Das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) aus dem Jahre 1974 wird laufend den aktuellen Erfordernissen angepasst. Schädliche Umwelteinwirkungen sollen dabei durch die Begrenzung der Immissionen und die Begrenzung der Emissionen vermieden werden.

Verordnungen  
(BImSchV)

Verwaltungsvorschriften  
(BImSchVwV)

Dies wird realisiert durch anlagenbezogene, produktbezogene, betriebsbezogene und gebietsbezogene Regelungen. Eine Konkretisierung der Anforderungen erfolgt in den verschiedenen Verordnungen zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchV) und in den Verwaltungsvorschriften (VwV) zum Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Viele der BImSchV wurden nach ihrer Bekanntmachung mehrmals geändert. In der nachfolgenden Tabelle der aktuell gültigen BImSchV steht die Zeitangabe der aktuellen Bekanntmachung oder der letzten Änderung.

1. BImSchV	22.03.2010	Kleinfeuerungsanlagenverordnung
2. BImSchV	02.05.2013	Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen
4. BImSchV	02.05.2013	Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen
5. BImSchV	02.05.2013	Verordnung über Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte
7. BImSchV	18.12.1975	Verordnung zur Auswurfbegrenzung von Holzstaub
9. BImSchV	02.05.2013	Verordnung über das Genehmigungsverfahren
10. BImSchV	02.05.2013	Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraft- und Brennstoffen
11. BImSchV	02.05.2013	Verordnung über Emissionserklärungen
12. BImSchV	26.11.2010	Störfall-Verordnung
13. BImSchV	02.05.2013	Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen
16. BImSchV	19.09.2006	Verkehrslärmschutzverordnung
17. BImSchV	02.05.2013	Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen (Thermische Verwertung)