

Inhalt

Der Verfasser/die Verfasserin eines bestimmten Kapitels/Abschnitts geht aus dem Autorenverzeichnis S. IX hervor.

A	Einführung	
	K. GÖRNER	
A.1	Allgemeine Bemerkungen zum Umweltschutz	A-1
A.2	Nachhaltige Entwicklung (sustainable development)	A-2
A.3	Ökologie und Ökonomie	A-3
A.4	Wirkungen von Eingriffen in die Umwelt	A-3
A.4.1	Einordnung und Bereiche	A-3
A.4.2	Wasser	A-3
A.4.3	Boden	A-3
A.4.4	Luft	A-3
A.4.5	Lärm	A-3
A.5	Vorsorgender Umweltschutz	A-4
A.5.1	Einordnung und Bereiche	A-4
A.6	Nachsorgender Umweltschutz	A-4
A.7	Sicherheitstechnik im Umweltschutz	A-4
A.8	Stoffbilanzen	A-4
	Literatur	A-5
B	Rechtsgrundlagen des Umweltschutzes	
	J. SALZWEDEL	
B.1	Grundlagen des Umweltrechts	B-1
	K. GREFEN, CHR. SCHERER-LEYDECKER	
B.1.1	Rechtsquellen des Umweltrechts	B-1
B.1.1.1	Internationales Umweltrecht	B-1
B.1.1.1.1	Umweltvölkerrecht	B-1
B.1.1.1.2	Europäisches Umweltrecht	B-1
B.1.1.2	Innerstaatliches Umweltrecht	B-2
B.1.1.2.1	Umweltverfassungsrecht	B-2
B.1.1.2.2	Gesetze, Rechtsverordnungen und Satzungen	B-3
B.1.1.2.3	Verwaltungsvorschriften	B-3
B.1.1.2.4	Empfehlungen von Sachverständigenausschüssen	B-4
B.1.1.3	Private Regelwerke	B-4
B.1.1.3.1	Die Verbindlichkeit privater Regelwerke	B-4

B.1.1.3.2	Normungsinstitutionen und Regelwerke im Bereich des Umweltschutzes	B-5
B.1.2	Instrumente des Umweltrechts	B-7
B.1.2.1	Materielle Verhaltenspflichten	B-7
B.1.2.2	Eigenüberwachung	B-7
B.1.2.2.1	Organisatorische Pflichten	B-7
B.1.2.2.2	Umweltaudit	B-7
B.1.2.3	Behördliche Überwachung	B-8
B.1.2.3.1	Mitwirkungs- und Duldungspflichten	B-8
B.1.2.3.2	Behördliche Vorabkontrolle	B-8
B.1.2.3.3	Ordnungsverwaltung	B-9
B.1.2.4	Umweltschutzplanung	B-10
B.1.2.5	Fiskalische Umweltschutzzinstrumente	B-10
B.1.2.6	Umwelthaftung	B-10
B.1.2.7	Sanktionen im Umweltrecht	B-10
B.1.2.7.1	Umweltstrafrecht	B-10
B.1.2.7.2	Umwelt-Ordnungswidrigkeitenrecht	B-11
B.1.2.8	Aufklärung und Information	B-11
B.1.2.8.1	Aufklärung der Bevölkerung	B-11
B.1.2.8.2	Zugang zu Informationen über die Umwelt	B-12
B.1.3	Der behördliche Vollzug des Umweltrechts	B-12
B.1.3.1	Verwaltungsorganisation	B-12
B.1.3.2	Verwaltungshandeln und Rechtsschutz	B-13
B.1.3.2.1	Der Verwaltungsakt	B-13
B.1.3.2.2	Der öffentlich-rechtliche Vertrag	B-13
B.1.3.2.3	Der Verwaltungs-Realakt	B-14
B.1.3.2.4	Privatrechtliches Handeln der Verwaltung	B-14
B.1.4	Allgemeiner Umweltschutz: das Naturschutzrecht	B-14
B.1.4.1	Landschaftsplanung	B-14
B.1.4.2	Naturschutzrechtliche Eingriffsregelung	B-14
B.1.4.3	Naturschutzrechtlicher Gebiets- und Objektschutz	B-15
B.2	Immissionsschutzrecht	B-15
	G. JANSEN, P. JANSEN, M. PÜTZ, CHR. SCHERER-LEYDECKER	
B.2.1	Allgemeines Immissionsschutzrecht	B-15
B.2.1.1	Die Teilbereiche des allgemeinen Immissionsschutzrechts	B-15
B.2.1.1.1	Anlagenbezogener Immissionsschutz	B-15
B.2.1.1.2	Produktbezogener Immissionsschutz	B-16
B.2.1.1.3	Verkehrsbezogener Immissionsschutz	B-16
B.2.1.1.4	Gebietsbezogener Immissionsschutz	B-17
B.2.1.2	Betreiberpflichten	B-17
B.2.1.2.1	Genehmigungsbedürftige Anlagen	B-17
B.2.1.2.2	Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	B-17
B.2.1.3	Die immissionsschutzrechtliche Anlagengenehmigung	B-18
B.2.1.3.1	Genehmigungspflicht	B-18
B.2.1.3.2	Genehmigungsverfahren	B-18
B.2.1.3.3	Rechtswirkung der Genehmigung	B-19
B.2.1.3.4	Genehmigungsvoraussetzungen	B-19
B.2.1.4	Überwachung	B-20
B.2.1.4.1	Behördliche Anordnungen	B-20
B.2.1.4.2	Maßnahmen der Eigenkontrolle	B-20
B.2.1.4.3	Anzeigepflicht bei Anlagenstilllegung	B-21
B.2.2	Luftreinhaltung	B-21
B.2.2.1	Luftreinhalteplanung	B-21
B.2.2.2	Die TA Luft 1986	B-22
B.2.2.2.1	Begrenzung der Emissionen krebserzeugender Stoffe	B-22

B.2.2.2.2	Begrenzung der Emissionen von Gesamtstaub	B-22
B.2.2.2.3	Begrenzung der Emissionen staubförmiger anorganischer Stoffe	B-22
B.2.2.2.4	Begrenzung der Emissionen dampf- oder gasförmiger anorganischer Stoffe ...	B-22
B.2.2.2.5	Begrenzung der Emissionen organischer Stoffe	B-22
B.2.2.2.6	Besondere anlagenbezogene Anforderungen	B-24
B.2.3	Lärmschutz	B-24
B.2.3.1	Der Lärmschutz im Vollzug des Umweltrechts	B-24
B.2.3.2	Spezielle Lärmschutzvorschriften	B-26
B.2.3.2.1	Lärmschutz am Arbeitsplatz	B-26
B.2.3.2.2	TA Lärm	B-26
B.2.3.2.3	Verkehrslärm	B-26
B.2.3.2.4	Freizeitlärm	B-27
B.2.3.3	Die wichtigsten Lärmschutzwerte	B-27
B.2.4	Strahlenschutz	B-29
B.2.4.1	Strahlenschutzvorsorge	B-29
B.2.4.2	Atomrechtlicher Strahlenschutz	B-29
B.2.4.2.1	Anwendungsbereich des Atomrechts	B-29
B.2.4.2.2	Atomrechtliche Genehmigungen	B-30
B.2.4.2.3	Strahlenschutzpflichten	B-31
B.2.4.2.4	Eigenüberwachung	B-33
B.2.4.2.5	Behördliche Überwachung	B-33
B.2.4.2.6	Atomrechtliches Haftungsrecht	B-33
B.2.4.3	Schutz vor radioaktiver Strahlung außerhalb des Atomrechts	B-33
B.2.4.3.1	Schutz vor Radioaktivität im Bergbau	B-34
B.2.4.3.2	Sanierung radioaktiver Altlasten	B-34
B.2.4.3.3	Radonbelastung von Gebäuden	B-35
B.2.4.3.4	Schutz vor kosmischer Strahlung	B-35
B.2.4.4	Schutz vor nichtionisierender Strahlung	B-35
B.3	Kreislaufwirtschafts- und Abfallrecht	B-36
	CHR. SCHERER-LEYDECKER	
B.3.1	Anwendungsbereich des Abfallrechts	B-37
B.3.1.1	Der Abfallbegriff	B-37
B.3.1.1.1	Der objektiv-tatsächliche Abfallbegriff (Entledigung)	B-37
B.3.1.1.2	Der subjektive Abfallbegriff (Entledigungswille)	B-37
B.3.1.1.3	Der normative Abfallbegriff (Entledigungsgebot)	B-38
B.3.1.1.4	Abfallkategorien	B-38
B.3.1.2	Ausnahmen von dem Anwendungsbereich	B-39
B.3.2	Die abfallrechtlichen Grundpflichten	B-39
B.3.2.1	Abfallvermeidung	B-39
B.3.2.2	Abfallverwertung	B-39
B.3.2.3	Abfallbeseitigung	B-40
B.3.2.4	Die Sonderregelung für Anlagen i.S.d. BImSchG	B-40
B.3.2.5	Entsorgungsverantwortung	B-40
B.3.3	Die abfallrechtliche Produktverantwortung	B-41
B.3.4	Maßnahmen der Eigenüberwachung	B-41
B.3.4.1	Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen	B-41
B.3.4.2	Die Betriebsorganisation	B-41
B.3.5	Die behördliche Überwachung	B-42
B.3.5.1	Die allgemeine Überwachung	B-42
B.3.5.2	Nachweisverfahren	B-42
B.3.5.3	Die Transport- und Vermittlungsgenehmigung	B-42
B.3.5.4	Abfallverbringung	B-43
B.3.5.5	Abfallbeseitigungsanlagen	B-44
B.3.5.6	Der Entsorgungsfachbetrieb	B-44

B.4	Gewässerschutzrecht	B-45
	J. SALZWEDEL	
B.4.1	Rechtsgrundlagen und Anwendungsbereich	B-45
B.4.2	Die Gewässerbewirtschaftung durch die Bundesländer	B-45
B.4.3	Das Erlaubnis- und Bewilligungsregime für Gewässerbenutzungen	B-46
B.4.3.1	Gewässerbenutzungen	B-46
B.4.3.2	Das System der subjektiv-öffentlichen Rechte der Gewässerbenutzung	B-46
B.4.3.3	Die besonderen Anforderungen für Abwassereinleitungen	B-47
B.4.4	Unterhaltung und Ausbau eines oberirdischen Gewässers	B-48
B.4.4.1	Die Gewässerunterhaltung	B-48
B.4.4.2	Der Gewässerausbau	B-49
B.4.5	Der anlagenbezogene Gewässerschutz	B-49
B.4.5.1	Die Grundsatzverbote des WHG	B-49
B.4.5.2	Das Recht der wassergefährdenden Stoffe	B-50
B.4.5.2.1	Das Recht der Rohrleitungsanlagen	B-50
B.4.5.2.2	Das Recht der Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	B-51
B.4.5.3	Sonstige anlagenbezogene Anforderungen	B-52
B.4.6	Wasserrechtliche Schutzgebiete	B-53
B.4.6.1	Wasserschutzgebiete	B-53
B.4.6.2	Überschwemmungsgebiete und Gewässerrandstreifen	B-53
B.4.7	Fiskalisches Wasserrecht	B-53
B.4.7.1	Abwasserabgabenrecht	B-53
B.4.7.2	Grundwasserabgabe und Wasserpfennig	B-54
B.4.8	Die wasserrechtliche Gefährdungshaftung	B-54
B.5	Bodenschutzrecht	B-54
	J. SALZWEDEL	
B.5.1	Grundlagen	B-54
B.5.1.1	Das Bundes-Bodenschutzgesetz	B-54
B.5.1.2	Die Gesetzgebungskompetenz	B-55
B.5.1.3	Anwendungsbereich	B-55
B.5.1.4	Prüf- und Sanierungswerte	B-56
B.5.2	Bodenschutzrechtliche Verwaltungsverfahren	B-56
B.5.2.1	Zuständige Behörden	B-56
B.5.2.2	Behördliche Maßnahmen	B-57
B.5.2.3	Der Sanierungsplan	B-58
B.5.3	Maßstäbe für die Inanspruchnahme von Handlungs- und Zustandsstörungen	B-58
B.5.3.1	Störerverantwortlichkeit und Verhältnismäßigkeitstest	B-58
B.5.3.2	Die bodenschutzrechtliche Grundpflicht	B-59
B.5.3.3	Sanierungs- und Schutzmaßnahmen	B-59
B.5.3.4	Bodenschutz und Grundwasser	B-60
B.5.3.5	Maßstäbe für Untersuchungen	B-62
B.5.4	Anforderungen an Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplan	B-62
B.5.4.1	Sanierungsuntersuchungen	B-62
B.5.4.2	Sanierungsplan	B-63
	Ergänzende Literatur	B-64
C	Ökonomie der Umwelttechnik	
	P. KLEMMER	
C.1	Umweltökonomie und technischer Umweltschutz	C-1
C.1.1	Wichtige Grundaussagen der Umweltökonomie	C-1
C.1.1.1	Grundanliegen des Wirtschaftens und der Wirtschaftswissenschaften	C-1
C.1.1.2	Umweltökonomische Betrachtung des natürlichen Kapitalstocks	C-2
C.1.1.2.1	Die Natur als ökonomisch relevanter „Leistungsträger“	C-2

C.1.1.2.2	Technisch relevante Einzelleistungen der Natur	C-3
C.1.1.3	Grenzen des Wachstums?	C-11
C.1.2	Zur Rolle des technischen Umweltschutzes	C-12
C.1.2.1	Anliegen des Umweltschutzes	C-12
C.1.2.2	Technischer Umweltschutz	C-14
C.1.2.2.1	Arten des Umweltschutzes	C-14
C.1.2.2.2	Additiver und integrierter Umweltschutz	C-16
C.1.2.2.3	Zur wirtschaftlichen Bedeutung der Umweltschutztechnik	C-17
C.2	Umsetzung von technischem Umweltschutz	C-18
C.2.1	Marktwirtschaftliche Lösung des Allokationsproblems	C-18
C.2.2	Darstellung einzelner Umsetzungskonzepte und -instrumente	C-20
C.2.2.1	Proaktive Umsetzungsinstrumente	C-20
C.2.2.2	Ordnungsrechtliche Instrumente	C-21
C.2.2.3	Ökonomische Instrumente	C-22
C.2.2.3.1	Abgaben und Subventionen	C-22
C.2.2.3.2	Handelbare Emissionsrechte	C-24
C.2.2.3.3	Verschärfung des Haftungsrechts	C-25
D	Auswirkungen von Schadstoffen, Lärm und Strahlen	
	C. STREFFER	
D.1	Einleitung	D-1
	C. STREFFER	
D.2	Immissionswirkungen auf Atmosphäre und Klima	D-2
	P. FABIAN	
D.2.1	Die Ozonschicht und ihre Beeinflussung durch menschliche Aktivitäten	D-2
D.2.1.1	Die natürliche Ozonschicht	D-2
D.2.1.2	Globaler Ozonabbau durch halogenierte Kohlenwasserstoffe	D-5
D.2.1.3	Ozonloch, polare Effekte	D-8
D.2.1.4	Klimatische Auswirkungen der stratosphärischen Ozonabnahme	D-9
D.2.2	Saurer Niederschlag	D-9
D.2.3	Photosmog	D-10
D.2.3.1	Photosmog-Prozesse	D-10
D.2.3.2	Veränderungen des troposphärischen Ozongehalts durch Photosmog	D-11
D.2.3.3	Auswirkungen von Photosmog	D-12
D.2.4	Globale Klimaänderungen als Folge des fortschreitenden Treibhauseffekts	D-12
D.2.4.1	Der Treibhauseffekt	D-12
D.2.4.2	Folgen des sich verstärkenden Treibhauseffekts	D-14
D.2.4.3	Indizien für globale Klimaveränderungen	D-16
D.3	Toxikologie	D-16
	H. GREIM	
D.3.1	Allein die Dosis macht, daß ein Stoff giftig ist	D-17
D.3.2	Aufnahme, Verteilung und Ausscheidung	D-17
D.3.2.1	Aufnahme (Resorption)	D-18
D.3.2.2	Haut	D-19
D.3.2.3	Respirationstrakt	D-19
D.3.2.4	Gastrointestinaltrakt	D-20
D.3.2.5	Verteilung im Organismus	D-20
D.3.2.6	Verstoffwechselung	D-20
D.3.2.7	Ausscheidung	D-21
D.3.3	Dosis und Dosis-Wirkung-Beziehungen	D-22
D.3.4	Reversibilität von Wirkungen	D-23
D.3.5	Entstehung von Krebs	D-23
D.3.5.1	Das Mehrstufenmodell der chemischen Kanzerogenese	D-23

D.3.5.1.1	Initiation	D-24
D.3.5.1.2	Promotion	D-24
D.3.5.1.3	Progression	D-24
D.3.5.2	Krebsrisikofaktoren	D-25
D.3.6	Kombinationswirkungen	D-26
D.4	Wirkungen auf Pflanzen	D-27
	R. GUDERIAN	
D.4.1	Einleitung	D-27
D.4.2	Wirkungswege und wirkungsbestimmende Faktoren	D-29
D.4.3	Klassifikation der Wirkungen	D-30
D.4.4	Wirkungen von Einzelkomponenten	D-30
D.4.4.1	Ozon	D-31
D.4.4.2	Schwefeldioxid	D-31
D.4.4.3	N-haltige Luftverunreinigungen	D-32
D.4.4.4	Kombinationswirkungen	D-33
D.4.4.5	Abhilfemaßnahmen	D-34
D.4.4.5.1	Immissionsbegrenzung	D-34
D.4.4.5.2	Nachträgliche Maßnahmen	D-36
D.5	Wirkungen von Schadstoffen auf Böden	D-36
	W. HABER	
D.5.1	Die verschiedenen Bedeutungen des Begriffs „Boden“	D-36
D.5.2	Die Rolle des Bodens im Naturhaushalt (Bodenfunktionen)	D-37
D.5.3	Bodenarten und Bodentypen	D-37
D.5.4	Stoffliche Zusammensetzung und natürliche Stoffumsetzungen in Böden, Ein- und Austräge	D-38
D.5.5	Wirkungstypen	D-40
D.5.5.1	Konzentrationsabhängige Wirkungen	D-40
D.5.5.2	Stoffabhängige Wirkungen („Bodengifte“)	D-42
D.5.6	Schlußbetrachtung	D-44
D.6	Lärmwirkungen	D-45
	G. JANSEN	
D.6.1	Schallbewertung	D-45
D.6.2	Allgemeine Lärmwirkungen	D-45
D.6.2.1	Überblick	D-45
D.6.2.2	Aurale Lärmwirkungen	D-46
D.6.2.3	Physiologische Lärmwirkungen	D-47
D.6.2.3.1	Zentrale und periphere Aktivierungsprozesse	D-47
D.6.2.3.2	Biochemische und endokrine Reaktionen	D-48
D.6.2.3.3	Lärmbedingte Schlafstörungen	D-48
D.6.2.4	Psychosoziale Lärmwirkungen	D-49
D.6.2.4.1	Lärmbelästigung	D-49
D.6.2.4.2	Lärmbedingte Leistungsstörungen	D-49
D.6.2.4.3	Lärmbedingte Kommunikationsstörungen	D-49
D.6.2.4.4	Moderatoren der Lärmbelästigung	D-50
D.6.3	Lärmwirkungen spezifischer Geräuschquellen in der Umwelt	D-51
D.6.3.1	Belästigung durch Umweltlärm	D-51
D.6.3.2	Gesundheitliche Risiken durch Umweltlärm	D-52
D.6.4	Beurteilung der Wirkungen von Umweltlärm	D-52
D.6.4.1	Multifaktorielles Modell der Lärmwirkungen	D-52
D.6.4.2	Lärmschutz aus medizinischer Sicht	D-54
D.7	Immissionen ionisierender Strahlen und ihre Wirkungen	D-54
	C. STREFFER	
D.7.1	Einführung	D-54
D.7.2	Strahlenexpositionen	D-56

D.7.3	Strahlenwirkungen	D-58
D.7.3.1	Grundlegende Phänomene der Strahlenwirkung	D-58
D.7.3.2	Akute Strahlenwirkungen	D-60
D.7.3.3	Deterministische Spätschäden	D-61
D.7.4	Genetische Mutationen	D-61
D.7.5	Induktion von malignen Erkrankungen	D-61
D.7.6	Strahlenrisiko im niedrigen Dosisbereich	D-62
D.7.7	Strahlenschutzstandards	D-63
D.7.8	Anmerkungen zu Meßgrößen und Einheiten	D-64
	Literatur	D-64
E	Produktionsintegrierter Umweltschutz	
	G. LIPPHARD	
E.1	Begriffe	E-1
E.2	Umweltschutz als technische und gesellschaftspolitische Aufgabe	E-1
E.3	Der additive Umweltschutz	E-1
E.4	Emissionsarme Produktionsanlagen	E-2
E.5	Die Verpflichtung der chemischen Industrie	E-3
E.6	Der integrierte Umweltschutz	E-3
E.6.1	Definition	E-3
E.6.2	Vermeidung und Verminderung von Reststoffen	E-4
E.6.2.1	Beispiel für die Vermeidung gasförmiger Reststoffe im Prozeß: Herstellung von Polypropylen	E-5
E.6.2.2	Beispiel für die Vermeidung fester Reststoffe im Prozeß: Herstellung aromatischer Amine durch katalytische Reduktion anstelle von Eisenreduktion	E-6
E.6.3	Verwertung von Reststoffen	E-7
E.6.3.1	Beispiel für die Verwertung von Reststoffen im Produktionsverbund: Salzsäurereinigung durch Extraktion	E-7
E.6.3.2	Beispiel für die Verwertung von Reststoffen im Verbund zweier Werke: Schwefelsäure aus den Abgasen der Zellwolleproduktion	E-8
E.6.4	Technische Voraussetzungen und Bedingungen	E-9
E.6.5	Beseitigung nicht verwertbarer Stoffe	E-9
E.6.6	Grenzen der Anwendung	E-10
E.6.7	Akzeptanz	E-11
	Literatur	E-12
F	Gasreinigungsverfahren	
	K. HÜBNER	
F.1	Einführung	F-1
	K. HÜBNER	
F.2	Partikelabscheidung	F-2
	K. HÜBNER, P. SCHMIDT, R. SCHULZ, H. WIGGERS	
F.2.1	Partikeleigenschaften	F-2
F.2.1.1	Partikelgrößen und Verteilung	F-2
F.2.1.2	Korngrößenverteilungsnetze	F-3
F.2.1.3	Geometriedaten und Packungen	F-3
F.2.1.4	Physikalische Daten	F-5
F.2.2	Emissionsminderungstechniken	F-6
F.2.2.1	Massenkraftabscheider	F-7
F.2.2.1.1	Grundlagen der Massenkraftabscheidung	F-7
F.2.2.1.2	Gegenstromabscheider	F-8

F.2.2.1.3	Querstromabscheider	F-9
F.2.2.1.4	Umlenkabscheider	F-9
F.2.2.1.5	Fliehkraftabscheider	F-11
F.2.2.2	Naßabscheider	F-18
F.2.2.2.1	Grundlagen	F-18
F.2.2.2.2	Bauformen von Naßentstaubern	F-23
F.2.2.2.3	Einsatzgebiete	F-27
F.2.2.2.4	Tropfenabscheider	F-27
F.2.2.3	Filtrationsabscheider	F-28
F.2.2.3.1	Abscheidemechanismen	F-28
F.2.3.2.2	Druckverlust	F-29
F.2.2.3.3	Abreinigungseffektivität	F-30
F.2.2.3.4	Auslegung und Dimensionierung	F-30
F.2.2.3.5	Wahl der Filterflächenbelastung	F-30
F.2.2.3.6	Bauarten	F-31
F.2.2.3.7	Wahl des Filtermaterials	F-31
F.2.2.4	Elektrische Abscheider	F-32
F.2.2.4.1	Allgemeiner Aufbau	F-32
F.2.2.4.2	Elektrische Charakteristik und Einflußfaktoren	F-34
F.2.2.4.3	Teilchenaufladung und Abscheidung	F-36
F.2.2.4.4	Problemgebiete	F-38
F.2.2.4.5	Elektrische Versorgung	F-40
F.3	Schadgasabscheidung	F-41
	K.M. FISCHER, K. HÜBNER, R. SCHULZ	
F.3.1	Grundlagen	F-41
F.3.2	Kondensationsverfahren	F-43
F.3.3	Permeationsverfahren	F-43
F.3.4	Adsorptionsverfahren	F-44
F.3.4.1	Grundlagen	F-44
F.3.4.2	Adsorbentien	F-47
F.3.4.3	Adsorberarten	F-49
F.3.4.4	Regeneration beaufschlagter Adsorbentien	F-49
F.3.4.5	Technischer Einsatz von Anlagen und Verfahren	F-50
F.3.5	Absorptionsverfahren	F-52
F.3.5.1	Grundlagen	F-52
F.3.5.2	Absorberarten	F-55
F.3.5.3	Regeneration beaufschlagter Waschflüssigkeiten	F-58
F.3.5.4	Technischer Einsatz von Anlagen und Verfahren	F-58
F.3.6	Verfahren mit katalytischen und nichtkatalytischen Gasreaktionen	F-60
F.3.6.1	Thermische und katalytische Nachverbrennung	F-61
F.3.6.1.1	Thermische Nachverbrennung (TNV)	F-61
F.3.6.1.2	Katalytische Nachverbrennung (KNV)	F-65
F.3.6.2	Stickoxidreduktion	F-67
F.3.6.2.1	Katalytische Stickoxidreduktion	F-67
F.3.6.2.2	Nichtkatalytische Stickoxidsminderung	F-70
F.3.6.3	Andere katalytische Verfahren	F-71
F.3.7	Verfahren mit Gas-Feststoff-Reaktionen	F-72
F.3.8	Biologische Verfahren	F-73
F.8.1	Voraussetzungen für die biologische Abluftreinigung	F-73
F.3.8.2	Biofilter	F-75
F.3.8.3	Biowäscher	F-75
F.3.8.4	Neue Verfahrensentwicklungen	F-76
F.3.8.5	Anwendungsbereiche und Grenzen der biologischen Abluftreinigung	F-77
	Literatur	F-77

G	Gewässerschutz und Abwasserbehandlung	
	S. KUNST	
G.1	Gewässergüte und Selbstreinigung der Gewässer	G-1
	U. ROTT, P. HAUG	
G.1.1	Einleitung	G-1
G.1.1.1	Der Begriff „Gewässergüte“	G-1
G.1.1.2	Bedeutung der Gewässerart für die Gewässergüte	G-1
G.1.1.3	Anforderungen an die Gewässergüte	G-1
G.1.1.4	Zielvorstellungen zur Gewässergüte	G-2
G.1.2	Einflüsse auf die Gewässergüte	G-2
G.1.2.1	Allgemeines	G-2
G.1.2.2	Einflüsse auf die Gewässergüte von Fließgewässern	G-2
G.1.2.2.1	Mengenentzug	G-2
G.1.2.2.2	Abflußerhöhung	G-2
G.1.2.2.3	Einleitung von Stoffen über den Abwasserpfad	G-4
G.1.2.2.4	Einleitung von Stoffen über Oberflächenabschwemmungen	G-4
G.1.2.2.5	Einleitung von Stoffen über den Grundwasserpfad	G-5
G.1.2.2.6	Änderung der Wassertemperatur	G-5
G.1.2.2.7	Eingriffe in die Gewässermorphologie	G-5
G.1.2.2.8	Eingriffe in die Ufervegetation	G-5
G.1.2.3	Einflüsse auf die Gewässergüte stehender Gewässer	G-5
G.1.2.3.1	Hydrologische Einflüsse	G-6
G.1.2.3.2	Eintrag von Schadstoffen	G-6
G.1.2.3.3	Aktivitäten am und im Gewässer	G-6
G.1.2.4	Einflüsse auf die Grundwassergüte	G-6
G.1.2.4.1	Altlasten	G-6
G.1.2.4.2	Undichte Kanäle	G-7
G.1.2.4.3	Verwertung und Beseitigung von Schlämmen	G-7
G.1.2.4.4	Überdüngung von Flächen	G-7
G.1.2.4.5	Pflanzenbehandlungsmittel	G-7
G.1.2.4.6	Luftverunreinigungen	G-7
G.1.2.4.7	Transport und Umschlag wassergefährdender Stoffe	G-9
G.1.2.4.8	Eintrag über Oberflächengewässer	G-9
G.1.3	Beschreibung und Kennzeichnung der Gewässergüte	G-9
G.1.3.1	Grundsätzliches	G-9
G.1.3.2	Kennzeichnung der Fließgewässer als natürliche Ökosysteme	G-9
G.1.3.2.1	Biologische Parameter – Saprobienindex	G-9
G.1.3.2.2	Sauerstoffhaushalt als Güteparameter	G-10
G.1.3.2.3	Gewässergüteindex chemisch	G-12
G.1.3.2.4	Gewässergüteklassifizierung	G-13
G.1.3.3	Kennzeichnung der Gewässergüte stehender Gewässer	G-13
G.1.3.4	Kennzeichnung der Güte von Grundwasservorkommen	G-15
G.1.3.5	Nutzungsbezogene Gewässergütebeschreibung	G-16
G.1.3.5.1	Gewässergüte und Trinkwassernutzung	G-16
G.1.3.5.2	Gewässergüte und Brauchwassernutzung	G-17
G.1.3.5.3	Gewässergüte und Freizeitnutzung	G-17
G.1.3.5.4	Gewässergüte und landwirtschaftliche Nutzung	G-17
G.1.3.5.5	Gewässergüte und fischereiliche Nutzung	G-17
G.1.3.6	Beschreibung der Gewässergüte durch Gewässergütemodelle	G-18
G.1.3.6.1	Zielsetzung	G-18
G.1.3.6.2	Grundsätzlicher Aufbau der Modelle	G-18
G.1.3.6.3	Modelltypen	G-18
G.1.3.6.4	Gewässergütemodelle für Fließgewässer	G-18
G.1.3.6.5	Gewässergütemodelle für stehende Gewässer	G-19

G.1.3.6.6	Gewässergütemodelle für Grundwasser	G-20
G.1.4	Beeinflussung der Gewässergüte	G-20
G.1.4.1	Grundsätzliches	G-20
G.1.4.2	Verringerung der Belastung aus Abwassereinleitungen	G-21
G.1.4.3	Verringerung der Belastung aus Regenwassereinleitungen von Siedlungsgebieten	G-22
G.1.4.4	Verminderung diffuser Belastungen aus der freien Landschaft	G-23
G.1.4.5	Erhöhung der natürlichen Selbstreinigungskraft von Fließgewässern durch Gewässerausbau	G-24
G.1.4.6	Erhöhung der natürlichen Selbstreinigungskraft durch technische Hilfen im Gewässer	G-24
G.1.4.7	Verringerung der Wärmebelastung von Gewässern	G-26
G.1.4.8	Hilfen für stehende Gewässer	G-28
G.1.5	Gewässergütebewirtschaftung	G-28
G.1.5.1	Rechtliche Grundlagen	G-28
G.1.5.2	Gewässergüteplanung, Überwachung und Unterhaltung von Gewässern	G-29
G.1.5.2.1	Zuständigkeiten	G-29
G.1.5.2.2	Gewässergüteplanung	G-30
G.1.5.2.3	Überwachung der Gewässergüte	G-31
G.1.5.2.4	Unterhaltung von Gewässern	G-31
G.1.5.3	Wassergütwirtschaftliche Meßnetze und Meßprogramme	G-32
G.1.5.3.1	Art und Aufgabe wassergütwirtschaftlicher Meßnetze	G-32
G.1.5.3.2	Grundwasserbeschafftheitsmeßnetze	G-32
G.1.5.3.3	Wassergütemeßnetze für Fließgewässer	G-32
G.1.5.3.4	Gewässergütemeßstationen	G-33
G.1.5.4	Gewässergütekartierung	G-33
G.1.5.4.1	Fließgewässer	G-33
G.1.5.4.2	Stehende Gewässer	G-34
G.1.5.4.3	Grundwasser	G-34
G.1.5.4.4	Gewässersediment	G-34
G.1.5.5	Sanierungsplanung für Gewässer	G-36
G.2	Kanalisation	G-36
	R. PECHER	
G.2.1	Aufgabenstellung und Anforderungen	G-36
G.2.2	Entwässerungssysteme	G-37
G.2.2.1	Mischsysteme	G-37
G.2.2.2	Trennsystem	G-38
G.2.2.3	Modifiziertes Mischsystem	G-38
G.2.2.4	Sondervverfahren	G-39
G.2.3	Abwasseranfall	G-40
G.2.3.1	Allgemeine Grundsätze	G-40
G.2.3.2	Schmutzwasserabfluß	G-40
G.2.3.3	Fremdwasserabfluß	G-41
G.2.3.4	Regenabfluß	G-41
G.2.4	Sonderbauwerke	G-45
G.2.4.1	Abwasserpumpwerke	G-45
G.2.4.2	Regenrückhaltebecken	G-47
G.2.4.3	Regenüberläufe und Regenüberlaufbecken	G-48
G.2.4.4	Regenklärbecken	G-51
G.2.4.5	Düker	G-51
G.2.5	Kanalbau	G-52
G.2.5.1	Offene Bauweise	G-52
G.2.5.2	Geschlossene Bauweise	G-52
G.2.5.3	Betrieb einer Kanalisation	G-53

G.3	Techniken der Abwasserreinigung	G-54
	U. AUSTERMANN-HAUN, M. BARJENBRUCH, P. HARTWIG, S. KUNST, F. MALZ, A. MELSA, A. MENNERICH, H. MEYER, K.-H. ROSENWINKEL, M. SAAKE	
G.3.1	Mechanische Abwasserreinigung	G-54
G.3.1.1	Übersicht	G-54
G.3.1.2	Rechen, Siebanlagen	G-54
G.3.1.2.1	Verfahrensgrundsätze und Behandlungsziele	G-54
G.3.1.2.2	Technische Ausführung	G-55
G.3.1.2.3	Auslegung und Bemessung von Rechen- und Siebanlagen	G-58
G.3.1.2.4	Reststoffe aus Rechen- und Siebanlagen	G-59
G.3.1.3	Sandfänge	G-59
G.3.1.3.1	Verfahrensgrundsätze und Behandlungsziele	G-59
G.3.1.3.2	Technische Ausführung	G-60
G.3.1.3.3	Bemessung von Sandfängen	G-61
G.3.1.3.4	Menge, Beschaffenheit und Entsorgung von Sandfanggut	G-62
G.3.1.4	Absetzbecken	G-62
G.3.1.4.1	Verfahrensgrundsätze und Behandlungsziele	G-62
G.3.1.4.2	Technische Ausführung	G-63
G.3.1.4.3	Bemessung von Absetzbecken	G-65
G.3.1.4.4	Menge und Beschaffenheit der Reststoffe	G-66
G.3.1.5	Leichtstoffabscheider	G-67
G.3.1.5.1	Verfahrensgrundsätze und Behandlungsziele	G-67
G.3.1.5.2	Technische Ausführung	G-67
G.3.1.5.3	Bemessung	G-69
G.3.1.5.4	Menge und Beschaffenheit der Reststoffe	G-69
G.3.2	Grundlagen chemisch-physikalischer Verfahren	G-70
G.3.2.1	Neutralisation	G-70
G.3.2.2	Fällung	G-71
G.3.2.2.1	Grundlagen	G-71
G.3.2.2.2	Fällung von Metallionen	G-71
G.3.2.2.3	Fällung von Anionen	G-73
G.3.2.3	Oxidation – Reduktion	G-73
G.3.2.3.1	Oxidation	G-74
G.3.2.3.2	Reduktion	G-76
G.3.2.4	Ionenaustausch	G-76
G.3.2.4.1	Grundlagen	G-76
G.3.2.4.2	Anwendungsbereiche	G-78
G.3.2.5	Adsorption	G-79
G.3.2.6	Extraktion	G-82
G.3.2.6.1	Flüssig-Flüssig-Extraktion, Solventextraktion	G-82
G.3.2.6.2	Gas-Flüssig-Extraktion, Strippung, Resorption	G-83
G.3.2.7	Verdampfen, Trocknen, Destillieren	G-86
G.3.2.7.1	Verdampfen	G-86
G.3.2.7.2	Trocknung	G-88
G.3.2.7.3	Destillation	G-88
G.3.2.8	Membranfiltration	G-88
G.3.2.8.1	Anwendungsbereiche	G-90
G.3.2.8.2	Permeation, Pervaporation, Elektrodialyse	G-90
G.3.3	Biologische Verfahren der Abwasserbehandlung	G-91
G.3.3.1	Biologische Grundlagen	G-91
G.3.3.1.1	Suspendiertes Wachstum von Mikroorganismen	G-94
G.3.3.1.2	Wachstum auf Trägermaterial	G-97
G.3.3.1.3	Umsetzungen von Stickstoff und Phosphor	G-102
G.3.3.1.4	Ursachen und Bekämpfung von Bläh- und Schwimmschlamm	G-111

G.3.3.2	Naturnahe Verfahren	G-116
G.3.3.2.1	Teiche und Bodenfilter	G-116
G.3.3.2.2	Bewachsene Bodenfilter/Pflanzenkläranlagen	G-119
G.3.3.3	Aerobe Belebungsverfahren	G-122
G.3.3.3.1	Grundlagen der Belebungsverfahren	G-122
G.3.3.3.2	Reaktortypen	G-126
G.3.3.3.3	Einstufige Verfahren zur C- und N-Elimination	G-128
G.3.3.3.4	Verfahren zur biologischen Phosphorelimination	G-137
G.3.3.3.5	Zweistufige Verfahren	G-140
G.3.3.3.6	Sonderverfahren	G-142
G.3.3.4	Aerobe Biofilmverfahren	G-147
G.3.3.4.1	Allgemeines	G-147
G.3.3.4.2	Vergleich zwischen Belebungs- und Biofilmverfahren	G-147
G.3.3.4.3	Verfahrenstechnischer Überblick der Biofilmverfahren	G-148
G.3.3.4.4	Tropfkörper	G-148
G.3.3.4.5	Tauchkörper	G-150
G.3.3.4.6	Biologische Filter	G-150
G.3.3.4.7	Kombinierte Verfahren	G-152
G.3.3.4.8	Wirbelbettverfahren	G-153
G.3.3.5	Anaerobe Verfahren	G-154
G.3.3.5.1	Biologische Grundlagen und wichtige Einflußgrößen auf den anaeroben Abbau	G-155
G.3.3.5.2	Anaerobe Reaktoren	G-157
G.3.3.5.3	Ein- und zweistufige Verfahren	G-160
G.3.3.5.4	Anwendungsbereiche/Reaktorauslegung	G-160
G.3.3.6	Filtrationsverfahren	G-161
G.3.3.6.1	Flächenfiltration	G-163
G.3.3.6.2	Raumfiltration	G-167
G.3.3.6.3	Betrieb als Flockungsfilter	G-170
G.3.3.6.4	Sonderverfahren der Raumfiltration	G-172
G.3.3.6.5	Biologische Filtration	G-175
G.3.3.6.6	Kombinierte Verfahren	G-182
G.3.4	Schlammbehandlung	G-183
G.3.4.1	Entstehen und Aufkommen	G-183
G.3.4.2	Schlammstabilisierung	G-185
G.3.4.2.1	Aerobe Schlammstabilisierung	G-185
G.3.4.2.2	Anaerobe Schlammstabilisierung	G-186
G.3.4.3	Schlammeindickung	G-186
G.3.4.3.1	Schwerkrafteindicker	G-187
G.3.4.3.2	Flotation	G-187
G.3.4.3.3	Eindickzentrifuge	G-188
G.3.4.3.4	Schlammkonditionierung	G-188
G.3.4.4	Schlammmentwässerung	G-189
G.3.4.4.1	Bandfilterpressen	G-189
G.3.4.4.2	Kammerfilterpressen	G-190
G.3.4.4.3	Zentrifugen	G-191
G.3.4.4.4	Sonstige Verfahren	G-192
G.3.4.4.5	Schlammwasser – Belastung und Behandlung	G-192
G.3.4.5	Schlamm Trocknung	G-192
G.3.4.5.1	Grundlagen	G-193
G.3.4.5.2	Verfahren	G-194
G.3.4.6	Schlammverbrennung und -vergasung	G-195
G.3.4.6.1	Grundlagen	G-195
G.3.4.6.2	Monoklärschlammverbrennung	G-195
G.3.4.6.3	Mitverbrennung in Müllverbrennungsanlagen	G-196

G.3.4.6.4	Mitverbrennung in Kraftwerken	G-196
G.3.4.6.5	Sonstige Verfahren	G-196
G.3.4.6.6	Asche- und Schlackenverwertung	G-197
G.3.5	Emissionen aus Abwasseranlagen	G-197
G.3.5.1	Beurteilung von Emissionen	G-197
G.3.5.1.1	Allgemeine Einführung	G-197
G.3.5.1.2	Geruchsemissionen	G-199
G.3.5.1.3	Aerosole	G-202
G.3.5.1.4	Lärmemissionen	G-204
G.3.5.2	Abluftreinigung	G-206
G.3.5.2.1	Bemessung und Luftwechselzahlen	G-206
G.3.5.2.2	Physikalisch-chemische Verfahren	G-207
G.3.5.2.3	Biologische Verfahren	G-208
G.3.5.3	Geräuschdämpfung	G-210
G.3.5.3.1	Technische Möglichkeiten zur Geräuschminderung	G-210
G.3.5.3.2	Konstruktive Maßnahmen in Gebäuden	G-211
	Literatur	G-212

H Abfallwirtschaft

H. DOEDENS

H.1	Einführung	H-1
	H. DOEDENS	
H.1.1	Abfallbegriffe und Abfallentstehung	H-1
H.1.2	Abfallarten	H-2
H.1.3	Abfallmengen	H-3
H.1.4	Abfallzusammensetzung	H-4
H.1.5	Technische und rechtliche Vorgaben	H-6
H.1.6	Bewertungsverfahren	H-6
H.1.7	Produkt-, stoffgruppen- oder verfahrensspezifische Lösungen	H-10
H.2	Abfallbehandlung	H-10
	B. BILITEWSKI, P. GILLMANN	
H.2.1	Mechanische Abfallaufbereitung	H-10
H.2.1.1	Zerkleinerung	H-11
H.2.1.2	Sortieren und Klassieren eines Stoffgemischs	H-13
H.2.1.2.1	Klassieren	H-13
H.2.1.2.2	Sortieren	H-16
H.2.1.3	Verfahrenskombinationen	H-18
H.2.1.3.1	Gewinnung von Brennstoffen	H-18
H.2.1.3.2	Mechanisch-biologische Vorbehandlung von Restabfall	H-18
H.2.2	Thermische Abfallbehandlung	H-21
H.2.2.1	Grundlagen der thermischen Abfallaufbereitung	H-22
H.2.2.1.1	Abfallverbrennung	H-22
H.2.2.1.2	Pyrolyse	H-24
H.2.2.2	Verfahrenstechnik der Abfallverbrennung	H-25
H.2.2.2.1	Feuerungssysteme und Anlagenaufbau	H-25
H.2.2.2.2	Emissions- und Rückstandssituation	H-30
H.2.2.3	Verfahrenstechnik der Abfallpyrolyse	H-32
H.2.2.3.1	Pyrolysesysteme und Anlagenaufbau	H-32
H.2.2.3.2	Emissions- und Rückstandssituation	H-32
H.2.2.4	Brennstoff aus Müll (BRAM)	H-34
H.3	Abfallsammlung/Abfalltransport	H-34
	H. DOEDENS	
H.3.1	Abfallsammlung	H-34

H.3.1.1	Aufgaben der Sammlung	H-34
H.3.1.2	Sammelsysteme	H-34
H.3.1.3	Sammelbehälter	H-35
H.3.1.4	Getrennte Sammlung	H-39
H.3.1.4.1	Planungsunterlagen	H-39
H.3.1.4.2	Systemübersicht zur getrennten Sammlung	H-39
H.3.1.4.3	Bringsysteme	H-39
H.3.1.4.4	Holsysteme	H-39
H.3.1.5	Sammelfahrzeuge	H-41
H.3.2	Transport	H-42
H.4	Stoffliche Verwertung	H-44
	H. DOEDENS	
H.4.1	Grundlagen	H-44
H.4.2	Verwertung von Altpapier (AP)	H-47
H.4.3	Altglas (AG)	H-51
H.4.4	Altkunststoff (AK)	H-54
H.4.5	Bauabfälle	H-59
H.4.5.1	Definitionen, Mengenaufkommen und Verwertung	H-59
H.4.5.2	Stofftrennung durch kontrollierten Rückbau von Bauwerken	H-61
H.4.5.3	Technik der Bauschutttaufbereitung	H-62
H.4.5.4	Verwertung von Straßenaufbruch	H-63
H.4.5.5	Sortierung und Aufbereitung von Baumischabfällen	H-64
H.4.5.6	Prüfkriterien, Beurteilung der Umweltverträglichkeit und Vermarktungschancen von Recyclingbaustoffen	H-65
H.5	Abfallablagerung	H-68
	B. WEBER	
H.5.1	Grundlagen	H-68
H.5.2	Anforderungen an Deponien und Zuordnungskriterien	H-69
H.5.2.1	Neue Deponien	H-69
H.5.2.2	Altdeponien	H-70
H.5.3	Flächenbedarf und Erscheinungsbild der Deponie	H-72
H.5.4	Bautechnische Lösungen	H-74
H.5.5	Deponiebetrieb	H-76
H.5.6	Sickerwasser	H-76
H.5.6.1	Sickerwassermengen und -qualitäten	H-76
H.5.6.2	Sickerwasserbehandlungsverfahren	H-79
H.5.6.2.1	Einführung	H-79
H.5.6.2.2	Biologische Verfahren	H-79
H.5.6.2.3	Biologische Stufe/Aktivkohleadsorption	H-81
H.5.6.2.4	Biologische Stufe/Chemische Oxidation	H-81
H.5.6.2.5	Biologische Stufe/Umkehrosmose/Verdampfung/Trocknung	H-82
H.5.6.2.6	Biologische Stufe/Nanofiltration/Konzentratbehandlung	H-83
H.5.6.2.7	Mehrstufige Umkehrosmose/Verdampfung/Trocknung/ Stickstoffausschleusung	H-83
H.5.6.2.8	Auswahl eines Sickerwasserbehandlungsverfahrens	H-84
H.5.7	Deponiegas	H-85
H.5.7.1	Einführung	H-85
H.5.7.2	Gasproduktionsmodell	H-85
H.5.7.3	Gasqualität	H-87
H.5.7.4	Gasfassung	H-89
H.5.7.5	Gasförderstation und Gasbehandlung	H-90
H.5.7.6	Gasnutzung	H-91
H.5.7.7	Sicherheitstechnisches Konzept	H-93
H.5.8	Rekultivierung	H-93

H.5.9	Nachsorgephase von Deponien	H-93
H.6	Abfallwirtschaftskonzepte	H-95
	K. KETELESSEN	
H.6.1	Ziele integrierter Abfallwirtschaft	H-95
H.6.2	Entwicklung der Konzepte und der rechtlichen Vorgaben	H-96
H.6.3	Inhalt und Struktur von Abfallwirtschaftskonzepten	H-96
H.6.4	Beispiele für Abfallwirtschaftskonzepte	H-99
H.6.4.1	Abfallvermeidung	H-99
H.6.4.2	Schadstoffentfrachtung	H-100
H.6.4.3	Abfallverwertung	H-100
H.6.5	Quantitative Auswirkungen abfallwirtschaftlicher Maßnahmen	H-100
H.6.6	Prognose der Mengen, Zusammensetzung und Eigenschaften zukünftiger Restabfälle	H-100
H.6.6.1	Änderung der Zusammensetzung der Restabfälle durch Vermeidung und Verwertung	H-102
H.6.6.2	Eigenschaften der Restabfälle	H-103
H.6.7	Zusammenfassung	H-104
H.7	Biologische Abfallbehandlung	H-104
	K. FRICKE, TH. TURK	
H.7.1	Einleitung	H-104
H.7.2	Rechtlicher Rahmen	H-104
H.7.3	Organische Abfälle	H-105
H.7.3.1	Geeignete Abfälle zur Vermeidung und Verwertung	H-105
H.7.3.2	Geeignete Abfälle zur Restabfallbehandlung	H-106
H.7.4	Zuordnung einzelner Abfallarten zu den verschiedenen biologischen Behandlungstechnologien	H-106
H.7.5	Konzeptionen zur Verwertung und Restabfallbehandlung	H-108
H.7.5.1	Verwertung organischer Abfälle	H-108
H.7.5.1.1	Ausgangssituation	H-108
H.7.5.1.2	Status quo betriebener Verwertungsanlagen	H-108
H.7.5.1.3	Anlagen und Verfahrenstechnik	H-109
H.7.5.1.4	Kompostqualität	H-115
H.7.5.1.5	Vermarktung	H-117
H.7.5.2	Biologische Restabfallbehandlung	H-118
H.7.5.2.1	Ausgangssituation	H-118
H.7.5.2.2	Status quo betriebener MBA	H-118
H.7.5.2.3	Anlagen- und Verfahrenskonzeptionen	H-118
H.7.6	Emissionen	H-121
H.7.6.1	Abluftemissionen	H-123
H.7.6.1.1	Geruch	H-123
H.7.6.1.2	Schadstoffemissionen	H-123
H.7.6.2	Abwasseremissionen	H-125
H.7.6.2.1	Bio- und Grünabfallkompostierung	H-125
H.7.6.2.2	Restabfallbehandlung	H-125
	Literatur	H-126
J	Altlastensanierung und Bodenschutz	
	H.L. JESSBERGER	
J.1	Wechselwirkungen mit der Umwelt	J-1
	R. MULL	
J.1.1	Ursachen der Altlasten	J-1
J.1.2	Begriffsdefinition „Altlast“	J-1
J.1.3	Einteilung der Altlastenverdachtsflächen	J-2

J.1.4	Stand der Altlastenerfassung	J-2
J.1.5	Einteilung in Stoffgruppen	J-2
J.1.6	Böden	J-2
J.1.7	Schadstoffausbreitung in der gesättigten und ungesättigten Bodenzone	J-5
J.1.8	Schutzgüter	J-9
J.1.9	Nutzungscharakteristik der Schutzgüter	J-10
J.1.10	Auswirkungen von Altlasten auf die Umwelt	J-11
J.1.11	Geogene und ubiquitäre Grundbelastung	J-12
J.1.12	Expositionsrisiken und Ableitung toxikologischer Grenzwerte	J-12
J.2	Erkundung und Bewertung von Altlasten	J-15
	A. ECKARDT, G. MÜLLER, D. VOGELSANG	
J.2.1	Vorbemerkungen und Zielsetzungen	J-15
J.2.2	Erfassung und Erstbewertung	J-18
J.2.2.1	Zielsetzung	J-18
J.2.2.2	Generelles Vorgehen bei der Erhebung und Priorisierung von Altlastenverdachtsfällen	J-19
J.2.2.3	Rechnergestützte Behandlung von Altlastenverdachtsfällen	J-21
J.2.3	Erkundung und Gefährdungsabschätzung	J-23
J.2.3.1	Beprobungsfreie Phase	J-23
J.2.3.2	Technische Erkundung und Gefährdungsabschätzung	J-25
J.2.4	Rechtliche Probleme bei der Erfassung und Bewertung von Altlasten	J-26
J.2.5	Geophysikalische Methoden	J-28
J.2.5.1	Voraussetzungen	J-28
J.2.5.2	Aufgaben	J-28
J.2.5.3	Methoden	J-28
J.2.5.3.1	Geomagnetik	J-28
J.2.5.3.2	Geoelektrik	J-30
J.2.5.3.3	Seismik	J-35
J.2.5.3.4	Weitere Verfahren der Umweltgeophysik	J-37
J.2.5.4	Tabellen und Daten	J-39
J.3	Handlungsstrategien für die Sanierung von Altlasten	J-42
	H.L. JESSBERGER	
J.3.1	Einleitung	J-42
J.3.2	Relevante Umweltbelange	J-42
J.3.3	Zielsetzungen und Handlungsfelder	J-43
J.3.4	Sanierungskonzepte	J-46
J.3.5	Kostenbewußte Sanierungsstrategien	J-47
J.3.6	Altlasten – Planungsrandbedingung oder Investitionshemmnis	J-48
J.4	Techniken zur Sicherung von Altlasten	J-48
	R.A. BEINE	
J.4.1	Überblick der Sicherungsverfahren	J-48
J.4.2	Hydraulische Verfahren	J-49
J.4.2.1	Grundprinzip	J-49
J.4.2.2	Anwendungsbereiche	J-50
J.4.3	Pneumatische Verfahren	J-51
J.4.3.1	Grundprinzip	J-51
J.4.3.2	Anwendungsbereiche	J-51
J.4.4	Oberflächensicherung	J-51
J.4.4.1	Grundprinzip	J-51
J.4.4.2	Anwendungsbereiche	J-52
J.4.5	Vertikale Abdichtung	J-55
J.4.5.1	Grundprinzip	J-55
J.4.5.2	Anwendungsbereiche	J-57
J.4.6	Nachträgliche Sohlabdichtung	J-58

J.4.6.1	Grundprinzip	J-58
J.4.6.2	Anwendungsbereiche	J-59
J.4.7	Immobilisierung	J-59
J.4.7.1	Grundprinzip	J-59
J.4.7.2	Anwendungsbereiche	J-60
J.4.7.3	Verfahrensprinzip	J-61
J.4.7.4	Übersicht Verfahrenstechniken	J-62
J.4.7.5	Anforderungen	J-62
J.4.7.6	Qualitätssicherung	J-63
J.5	Dekontamination	J-63
	P. GILLMANN, H.-J. HEIMHARD, H.L. JESSBERGER, J. KLEIN, P. BECKEFELD	
J.5.1	Überblick über Dekontaminationsmaßnahmen	J-63
J.5.2	Thermische Verfahren	J-64
J.5.2.1	Grundlagen der thermischen Altlastensanierung	J-65
J.5.2.2	Voruntersuchung und Vorbehandlung der Altlast	J-68
J.5.2.3	Verfahrensprinzipien zur thermischen Behandlung	J-69
J.5.2.3.1	Hochtemperaturverfahren	J-69
J.5.2.3.2	Mitteltemperaturverfahren	J-73
J.5.2.3.3	Thermische Sonderverfahren	J-75
J.5.2.4	Nachbehandlung des gereinigten Bodens	J-76
J.5.2.5	Kosten der Verfahren	J-76
J.5.2.6	Anwendungsbereiche und Reinigungsleistung	J-77
J.5.3	Biologische Verfahren	J-78
J.5.3.1	Grundprinzip	J-78
J.5.3.2	Voruntersuchungen	J-78
J.5.3.2.1	Abbaubarkeit der Schadstoffe	J-78
J.5.3.2.2	Bioverfügbarkeit der Schadstoffe im Boden	J-79
J.5.3.2.3	Einstellbarkeit der für den biologischen Abbau im Boden erforderlichen Bedingungen	J-80
J.5.3.3	Verfahrensprinzipien der biologischen Bodenbehandlung	J-80
J.5.3.3.1	Ex-Situ-Verfahren	J-80
J.5.3.3.2	In-Situ-Verfahren	J-83
J.5.3.4	Sanierungsüberwachung	J-84
J.5.3.5	Verwertung des Bodens	J-85
J.5.3.6	Perspektiven	J-85
J.5.4	Wasch- und Extraktionsverfahren	J-86
J.5.4.1	Grundprinzip	J-86
J.5.4.2	Anwendungsbereiche für Bodenwaschverfahren sowie Voraussetzungen für deren Anwendung	J-86
J.5.4.3	Allgemeines Verfahrensprinzip	J-89
J.5.4.4	Verfahrensschritte im einzelnen	J-90
J.5.4.4.1	Vorbereitung des Aufgabeguts	J-90
J.5.4.4.2	Naßaufschluß und Schadstoffablösung mittels kinetischer Energie	J-92
J.5.4.4.3	Schadstoffablösung mit Hilfsmitteln	J-93
J.5.4.4.4	Sortierprozesse	J-95
J.5.4.4.5	Feinstkornabtrennung	J-96
J.5.4.4.6	Nachbehandlung des gereinigten Bodens	J-98
J.5.4.4.7	Prozeßwasserführung und -aufbereitung	J-99
J.5.4.5	Emissionsstoffströmebehandlung	J-100
J.5.4.5.1	Abwasserreinigung	J-100
J.5.4.5.2	Abluftaufbereitung	J-100
J.5.4.6	Nachbehandlung der belasteten Restbodenfraktionen (Schadstoffkonzentratbehandlung)	J-101
J.5.4.7	Kosten der chemisch-physikalischen Bodenbehandlung	J-101

J.5.5	Elektrokinetisches Verfahren	J-102
J.5.5.1	Grundprinzip	J-102
J.5.5.2	Anwendungsbereiche	J-102
J.5.5.3	Konzeption und Anlagentechnik	J-103
J.5.6	Behandlung und Entsorgung der Reststoffe aus Dekontaminationsverfahren ...	J-104
J.5.6.1	Übersicht Reststoffe	J-104
J.5.6.2	Thermische Verfahren	J-104
J.5.6.2.1	Verbrennung, Verschmelzung	J-104
J.5.6.2.2	Verglasung	J-104
J.5.6.3	Biologische Verfahren	J-105
J.5.6.4	Verfestigung	J-106
J.5.6.5	Deponierung	J-106
J.6	Bewertungsmodell zur Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren (BESAL)	J-106
	H.L. JESSBERGER	
J.6.1	Einführung	J-106
J.6.2	Anforderungen an ein Bewertungsmodell	J-107
J.6.3	Zielsetzungen der Altlastensanierung	J-108
J.6.4	Das Bewertungsmodell zur Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren (BESAL)	J-108
J.6.4.1	Konkretisierung der Ausgangssituation für die Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren	J-108
J.6.4.2	Vorauswahl	J-109
J.6.4.3	Entwicklung standortbezogener Sanierungsszenarien	J-111
J.6.4.4	Detailbewertung der Sanierungsszenarien	J-111
J.6.4.5	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	J-112
J.6.4.6	Vorschlag eines Sanierungskonzepts	J-112
J.6.4.7	Strukturierte Informationsbasis	J-112
J.6.5	Möglichkeiten und Grenzen der Anwendung	J-112
	Literatur	J-113
K	Lärmschutz und Lärmvermeidung	
	G. JANSEN	
K.1	Quellen und Ursachen von Lärmbelastung	K-1
K.1.1	Lokalisierung der Lärmquellen und Erfassung im Kataster	K-1
K.1.2	Schutz gegen Verkehrslärm	K-1
K.1.3	Schutz gegen Industrie- und Baulärm	K-1
K.1.3.1	Sanierungsplanung	K-1
K.1.3.2	Lärminderungspläne	K-3
K.1.4	Schutz gegen Lärm im Wohn- und Freizeitbereich	K-4
K.1.5	Lärminderung in der Maschinen- und Fahrzeugtechnik	K-5
K.1.5.1	Verfahrensänderungen	K-5
K.1.5.2	Konstruktionsmaßnahmen	K-5
K.1.5.3	Fahrzeugtechnik	K-5
K.2	Passive Schallschutzmaßnahmen	K-6
K.2.1	Maßnahmen im Industriebereich	K-6
K.2.2	Verkehrsplanung und Maßnahmen	K-6
K.2.3	Maßnahmen im Baubereich	K-6
K.2.4	Maßnahmen im Sanitätsbereich	K-6
K.3	Beurteilung prognostischer Verfahren zum Schallschutz	K-6
K.3.1	Prognoseverfahren	K-6
K.3.1.1	Überschlägige Prognose (ÜP)	K-6
K.3.1.2	Detaillierte Prognose (DP)	K-7
K.3.1.3	Tageszeit	K-7

K.3.2	Bedingungen zur Prognose-Errechnung	K-7
K.3.3	Berechnung der Prognosen	K-7
K.3.3.1	Überschlägige Prognose (ÜP)	K-7
K.3.3.2	Detaillierte Prognose (DP)	K-7
K.3.4	Bewertung von Ton-, Informations- und Impulshaltigkeit	K-8
K.3.5	Handlungsbedarf	K-8
K.4	Europäische Regelungen im NALS zur Lärminderung	K-8
	Literatur	K-8
L	Sicherheit im Umweltbereich	
	U. EUTENEUER	
L.1	Gefährdungspotentiale im Umweltbereich	L-2
	K. BEISHEIM	
L.1.1	Überwachungsbedürftige Anlagen	L-3
L.1.2	Genehmigungsbedürftige Anlagen	L-4
L.1.3	Anlagen nach der Störfall-Verordnung	L-4
L.2	Gefahren im Sinn der Störfall-Verordnung	L-5
	S. DELLING, H. KATZER	
L.2.1	Gefahrenquellen, Entstehung von Gefahren	L-7
L.2.2	Systematische Analysemethoden zum Auffinden von Gefahrenquellen und deren Darstellung in der Sicherheitsanalyse	L-7
L.2.2.1	Systematische Analysemethoden	L-7
L.2.2.2	Darstellung in der Sicherheitsanalyse	L-10
L.2.3	Abschätzung des Gefährdungspotentials von Industrieanlagen	L-11
L.2.3.1	Einführung	L-11
L.2.3.2	Abschätzung von Leckgrößen	L-11
L.2.3.3	Mögliche Freisetzungsformen	L-12
L.2.3.4	Bildung eines Quellterms für die Ausbreitungsrechnung	L-12
L.2.3.5	Stofffreisetzung aus Flüssigkeitslachen	L-12
L.2.3.6	Ausbreitung von Gasen in der Atmosphäre	L-13
L.2.3.6.1	Ausbreitung schwerer Gase	L-13
L.2.3.6.2	Ausbreitung leichter Gase	L-14
L.2.3.7	Bewertung störfallbedingter Immissionen	L-14
L.2.3.7.1	Grenzwerte zur Bewertung zulässiger Konzentrationen/Dosen störfallbedingter Stofffreisetzungen – Übersicht und Anmerkung zur Eignung	L-14
L.3	Maßnahmen und Vorkehrungen zur Anlagensicherheit	L-17
	S. DELLING, U. EUTENEUER, H.-B. HOCHGREVE, D. SCHMIDT, N. WIESE	
L.3.1	Brand- und Explosionsschutz	L-17
L.3.1.1	Grundlagen von Brand und Explosion	L-17
L.3.1.1.1	Brennbare Stoffe	L-17
L.3.1.1.2	Der Zündvorgang	L-18
L.3.1.1.3	Brandtemperaturen, Brandverlauf, Brandklassen	L-19
L.3.1.1.4	Explosionsarten, sicherheitstechnische Kenngrößen	L-20
L.3.1.2	Brandschutz	L-22
L.3.1.2.1	Vorbeugender Brandschutz	L-22
L.3.1.2.2	Abwehrender Brandschutz	L-24
L.3.1.3	Explosionsschutz	L-25
L.3.1.3.1	Beurteilung der Explosionsgefahr	L-25
L.3.1.3.2	Maßnahmen zum Explosionsschutz	L-26
L.3.1.3.3	Beitrag der Beschäftigten zum Explosionsschutz	L-26
L.3.2	Anlagensicherung mit Mitteln der Prozeßleittechnik	L-28
L.3.2.1	Einführung	L-28

L.3.2.2	Klassifizierung der prozeßleittechnischen Einrichtungen gemäß ihrer Aufgabenstellung	L-30
L.3.2.3	Abschätzung des mit Mitteln der Prozeßleittechnik abzudeckenden Risikos	L-32
L.3.2.4	Festlegung der Anforderungen	L-32
L.3.2.5	Zuordnung technischer und organisatorischer Maßnahmen	L-33
L.3.2.6	Darstellung, Dokumentation und Kennzeichnung prozeßleittechnischer Einrichtungen zur Anlagensicherung	L-34
L.3.2.7	Begriffe zur Prozeßleittechnik	L-34
L.3.2.7.1	Allgemeine Begriffe	L-34
L.3.2.7.2	Begriffe zur Signalbildung und -verarbeitung	L-35
L.3.2.7.3	Begriffe zu Fehlern, Eigenschaften und Kenngrößen von PLT-Schutzeinrichtungen	L-36
L.3.3	Bautechnische Maßnahmen und Vorkehrungen	L-37
L.3.3.1	Rückhalte- und Ableitungssysteme	L-37
L.3.3.2	Abschott- und Entlastungssysteme	L-38
L.3.3.2.1	Einleitung/Übersicht	L-38
L.3.3.2.2	Struktur eines Abschott- und Entlastungssystems	L-38
L.3.3.2.3	Erläuterung der Struktur des Abschott- und Entlastungssystems	L-40
L.3.4	Organisatorische und verhaltensbezogene Maßnahmen und Vorkehrungen	L-42
L.3.4.1	Verhinderung von Störfällen	L-42
L.3.4.2	Begrenzung von Störfallauswirkungen	L-44
L.3.4.3	Eingriffe Unbefugter	L-45
L.3.4.4	Überwachung, Wartung, Prüfung	L-45
L.3.4.5	Die betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrplanung	L-46
L.3.4.5.1	Betriebliche Alarmpläne	L-46
L.3.4.5.2	Betriebliche Gefahrenabwehrpläne	L-47
L.3.4.6	Sicherheitsmanagement	L-48
L.3.5	Schutz der Beschäftigten	L-49
L.3.5.1	Einleitung	L-49
L.3.5.2	Arbeitsschutzrelevante Rechtsbereiche	L-49
L.3.5.3	Der Schutz der Beschäftigten in der Störfall-Verordnung	L-50
L.4	Stand der Sicherheitstechnik an ausgewählten Beispielen	L-53
	K. BEISHEIM	
L.4.1	Sicherheitstechnische Anforderungen an Gefahrgutlager	L-53
L.4.2	Sicherheitstechnische Anforderungen an Anlagen zur Lagerung von Mineralölerzeugnissen	L-56
	Literatur	L-57

M **Meß- und Analysetechnik**

K. LÜTZKE

M.1	Luft	M-1
	K. LÜTZKE	
M.1.1	Emissionsmessungen	M-1
M.1.1.1	Aufgabenstellung und Meßplanung	M-1
M.1.1.2	Meßverfahren und Probenahme	M-2
M.1.1.2.1	Stäube	M-2
M.1.1.2.2	Staubinhaltsstoffe	M-8
M.1.1.2.3	Anorganische Gase	M-9
M.1.1.2.4	Gasförmig organische Verbindungen	M-16
M.1.1.2.5	Gerüche	M-19
M.1.1.2.6	Organische Verbindungen im Spurenbereich	M-20

M.1.1.2.7	Auswerterechner	M-22
M.1.1.2.8	Kalibrierung registrierender Meßgeräte	M-24
M.1.2	Immissionsmessungen	M-26
M.1.2.1	Meßplanung	M-26
M.1.2.2	Meßverfahren	M-27
M.1.2.2.1	Stäube	M-28
M.1.2.2.2	Anorganische Gase	M-30
M.1.2.2.3	Gasförmige organische Verbindungen	M-35
M.1.2.2.4	Gerüche	M-37
M.1.2.2.5	Organische Verbindungen im Spurenbereich	M-38
M.1.3	Untersuchungen im Laboratorium	M-39
M.1.3.1	Schwermetalle im Feststoff und in der Gasphase	M-39
M.1.3.2	Anorganische Gase	M-41
M.1.3.3	Organische Verbindungen	M-41
M.1.3.4	Polizyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	M-42
M.1.3.5	Polychlorierte Dibenzodioxine und Furane	M-42
M.1.3.6	Polychlorierte Biphenyle (PCB)	M-42
M.2	Wasser/Abwasser	M-44
	J. BORTLISZ, H.-P. HESSE	
M.2.1	Untersuchungsschwerpunkte	M-44
M.2.1.1	Wassermatrices	M-44
M.2.1.1.1	Wasserarten	M-44
M.2.1.2	Feststoffmatrices	M-48
M.2.2	Probenahme und -vorbereitung	M-51
M.2.2.1	Allgemeines	M-51
M.2.2.2	Probenahme in Wasser und Abwasser	M-51
M.2.2.3	Probenahme von Feststoffen aus dem Bereich Abwassertechnik	M-54
M.2.2.3.1	Allgemeines	M-54
M.2.2.3.2	Probenahme	M-54
M.2.3	Ausblick	M-58
M.3	Abfall	M-58
	C. NONN	
M.3.1	Gesetzliche Vorgaben	M-58
M.3.2	Probenahme	M-59
M.3.3	Vor-Ort-Analytik/Schnellanalytik	M-60
M.3.4	Probenaufbereitung	M-60
M.3.4.1	Probenvorbehandlung	M-60
M.3.4.2	Extraktion	M-61
M.3.4.2.1	Extraktion zur anschließenden Schwermetallbestimmung	M-61
M.3.4.2.2	Extraktion zur anschließenden Bestimmung organischer Verunreinigungen	M-61
M.3.4.3	Elutionsverhalten	M-61
M.3.4.3.1	Elution mit destilliertem Wasser nach DIN 38414 Teil 4 (DEV S4-Methode)	M-62
M.3.4.3.2	Sonstige Elutionsverfahren	M-62
M.3.5	Analytik	M-63
M.3.5.1	Bestimmung der allgemeinen Parameter	M-64
M.3.5.2	Bestimmung anorganischer Parameter	M-65
M.3.5.3	Bestimmung organischer Summenparameter	M-66
M.3.5.4	Bestimmung organischer Einzel- und Gruppenparameter	M-66
M.3.5.5	Bestimmung zur Charakterisierung der organischen Substanz	M-67
M.3.5.5.1	Tests zur Beurteilung des biologisch-abbaubaren Anteils mittels biologischer Verfahren	M-67
M.3.5.5.2	Tests zur Beurteilung des biologisch-abbaubaren Anteils mittels chemischer Verfahren	M-68

M.4	Boden	M-69
	C. NONN	
M.4.1	Methodensammlungen zur Bodenuntersuchung	M-69
M.4.2	Untersuchungsmethoden	M-70
M.4.2.1	Probenahme	M-70
M.4.2.2	Probenaufbereitung	M-71
M.4.2.3	Vor-Ort-Analytik	M-72
M.4.2.4	Aufschluß-, Extraktions- und Elutionsverfahren	M-72
M.4.2.5	Analytische Methoden	M-73
M.4.2.5.1	Allgemeine Parameter	M-73
M.4.2.5.2	Anorganische Parameter	M-73
M.4.2.5.3	Organische Summenparameter	M-74
M.4.2.5.4	Organische Gruppen- und Einzelparameter	M-74
M.5	Lärmmeßverfahren und Anlagebeurteilung	M-75
	G. JANSEN	
M.5.1	Grundbegriffe	M-75
M.5.1.1	„Lärm“ im BImSchG	M-75
M.5.1.2	Emission	M-75
M.5.1.3	Immission	M-76
M.5.1.4	Pegel	M-76
M.5.1.5	A-bewerteter Schalldruckpegel dB(A)	M-76
M.5.2	Die Aussagekraft gängiger Meßverfahren	M-76
M.5.2.1	Messung	M-76
M.5.2.2	Wettereinfluß	M-77
M.5.3	Untersuchungen und Beurteilungen von Anlagen und Bauwerken	M-77
M.5.3.1	Schalleistung	M-77
M.5.3.2	Auffälligkeiten und Informationshaltigkeit	M-77
M.5.3.3	Hintergrundgeräusch	M-78
M.5.3.4	Auffälligkeiten und Hintergrundgeräusche	M-79
M.5.3.5	Tonzuschlag	M-79
M.5.3.6	Impulszuschlag	M-79
M.5.4	Nachbarschaftsprüfungen und Geräuschspitzen	M-79
M.5.4.1	Lästigkeitszuschlag	M-79
M.5.4.2	Tonhaltigkeit	M-80
M.5.5	Verkehrslärm	M-80
M.5.6	Immissionsbeurteilungen aus technischer Sicht	M-80
M.5.6.1	TA Lärm	M-80
M.5.6.2	Messung und Berechnung	M-80
M.5.6.3	Berechnungsverfahren	M-81
M.5.6.4	Eichung	M-81
M.6	Messung der Dosis ionisierender Strahlen	M-81
	C. STREFFER	
M.6.1	Einleitung	M-81
M.6.2	Ionisation in Gasen	M-83
M.6.2.1	Ionisationskammern	M-83
M.6.2.2	Zählrohre	M-83
M.6.3	Ionisation in Festkörpern, Halbleiterdetektoren	M-85
M.6.4	Scintillation und Lumineszenz	M-85
M.6.5	Thermolumineszenz	M-86
M.6.6	Photographische und chemische Effekte	M-87
M.6.6.1	Filme	M-87
M.6.6.2	Chemische Dosimeter	M-87
M.6.7	Schlußbemerkungen	M-87
	Literatur	M-87

N	Stoffquellen	
	S. WIESNER	
N.1	Gewerblicher und industrieller Bereich	N-2
	L. FEIKES, H. HOFFMANN, R. MARUTZKY, D. SCHLEBUSCH, H. VÖLCKER, H.-J. WERZ	
N.1.1	Steine und Erden	N-2
N.1.1.1	Anlagen zur Herstellung von Zementklinkern und Zement	N-3
N.1.1.2	Anlagen zum Brennen von Bauxit, Dolomit, Gips, Kalkstein, Magnesit usw.	N-5
N.1.1.3	Anlagen zur Herstellung und Bearbeitung von Glas	N-7
N.1.2	Metalle	N-9
N.1.2.1	Eisen und Stahl	N-9
N.1.2.1.1	Erzvorbereitung	N-9
N.1.2.1.2	Reduktion	N-12
N.1.2.1.3	Stahlerzeugung	N-14
N.1.2.1.4	Kupolofen	N-16
N.1.2.2	NE-Metallurgie	N-17
N.1.2.2.1	Anlagen zur Herstellung von Aluminium	N-17
N.1.2.2.2	Anlagen zur Gewinnung von Nichteisenrohmetallen	N-18
N.1.3	Stoffquellen der Kernenergie und der Kerntechnik	N-18
N.1.3.1	Grundlagen	N-18
N.1.3.1.1	Einleitung	N-18
N.1.3.1.2	Radioaktivität	N-18
N.1.3.1.3	Kernreaktionen mit Neutronen	N-18
N.1.3.1.4	Umweltrelevante Spaltprodukte	N-19
N.1.3.1.5	Aktivierungsprodukte	N-19
N.1.3.2	Kerntechnische Anlagen	N-22
N.1.3.2.1	Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren	N-22
N.1.3.2.2	Forschungszentren	N-24
N.1.3.3	Brennstoffkreislauf	N-26
N.1.3.3.1	Urangewinnung	N-26
N.1.3.3.2	Urananreicherung	N-29
N.1.3.3.3	Brennelementfertigung	N-30
N.1.3.3.4	Wiederaufbereitung	N-30
N.1.3.3.5	Konditionierung ausgedienter Brennelemente	N-32
N.1.3.4	Radioaktive Abfälle	N-33
N.1.3.4.1	Abfallquellen	N-33
N.1.3.4.2	Abfallhandhabungs- und Konditionierungsanlagen	N-34
N.1.3.4.3	Zwischen- und Endlager	N-35
N.1.4	Chemie und Pharmazie	N-36
N.1.4.1	Grundlagen	N-36
N.1.4.1.1	Pharmazeutische Wirk- und Hilfsstoffe und Arzneimittel: unterschiedliche Herstellverfahren, Nebenprodukte, Schadstoffe	N-36
N.1.4.1.2	Rechtsgrundlagen und GMP in der pharmazeutischen Produktion	N-37
N.1.4.1.3	Die Internationalen Normen (Modelle) zur Qualitätssicherung	N-37
N.1.4.1.4	Pharmazeutische Forschung und Entwicklung	N-38
N.1.4.1.5	Sonderbereiche der pharmazeutischen Produktion	N-38
N.1.4.2	Die chemische Synthese	N-39
N.1.4.3	Die Biosynthese	N-39
N.1.4.4	Die Herstellung von Zubereitungen (Fertigarzneimitteln)	N-40
N.1.4.5	Die begleitende Analytik	N-41
N.1.4.6	Präventive Maßnahmen des Umweltschutzes speziell in Chemie und Pharmazie	N-41
N.1.4.7	Recycling	N-42

N.1.4.8	Entsorgung von Abfällen speziell aus Chemie und Pharmazie	N-43
N.1.4.9	Die Produktionsüberwachung	N-44
N.1.5	Holz	N-45
N.1.5.1	Erzeugung und Lagerung	N-45
N.1.5.2	Trocknung	N-45
N.1.5.3	Be- und Verarbeitung	N-48
N.1.5.4	Holzwerkstoffherstellung	N-49
N.1.5.5	Oberflächenbeschichtung	N-49
N.1.5.6	Verbrennung	N-50
N.1.5.7	Entsorgung von Rest- und Altholz	N-52
N.1.6	Leder	N-52
N.1.6.1	Allgemeines zur Lederherstellung	N-52
N.1.6.1.1	Die Lage der Lederindustrie	N-52
N.1.6.1.2	Rohware	N-53
N.1.6.2	Verfahren zur Lederherstellung und ihre Auswirkungen auf die Umwelt	N-53
N.1.6.3	Reinhaltung – Verfahren und Anlagen	N-55
N.1.6.3.1	Abwasser	N-55
N.1.6.3.2	Abluft	N-56
N.1.6.3.3	Abfälle	N-56
N.1.6.4	Anforderungen und Ziele	N-57
N.2	Stoffquellen-Verkehr	N-57
	P. HEINE	
N.2.1	Einleitung	N-57
N.2.2	Kraftfahrzeugverkehr	N-60
N.2.2.1	Kraftfahrzeugabgase	N-60
N.2.2.1.1	Ottokraftstoffe	N-61
N.2.2.1.2	Dieselmotorkraftstoffe	N-63
N.2.2.1.3	Hauptkomponenten der Automobilabgase	N-63
N.2.2.1.4	Maßnahmen zur Reduzierung der Abgasemissionen	N-64
N.2.2.1.5	Emissionsmessungen	N-66
N.2.2.1.6	Reduktion von Abgasemissionen und Kraftstoffverbrauch	N-69
N.2.2.2	Maßnahmen	N-69
N.2.2.3	Alternative Kraftstoffe	N-70
N.2.2.3.1	Methanol und Ethanol	N-71
N.2.2.3.2	Pflanzenöle	N-72
N.2.2.3.3	Erdgas/Flüssiggas	N-72
N.2.2.3.4	Vergleich einzelner Stoffwerte	N-73
N.2.2.3.5	Wirtschaftlichkeit verschiedener Alternativkraftstoffe	N-73
N.2.2.3.6	Abgasemissionsverhalten von Gasmotoren	N-74
N.2.2.3.7	Wasserstoff	N-74
N.2.2.4	Alternative Antriebe	N-74
N.2.2.4.1	Elektroantrieb	N-74
N.2.2.4.2	Brennstoffzelle	N-75
N.2.2.5	Produktionsverfahren/Altautoverwertung	N-76
N.2.3	Schienenverkehr	N-77
N.2.4	Luftverkehr	N-80
N.2.4.1	Flugzeugantriebe und deren Abgasverhalten	N-80
N.2.4.2	Richtlinien zur Abgaszertifizierung im Flugverkehr	N-84
N.2.4.3	Auswirkungen der Abgasemissionen auf Tropopause und Stratosphäre	N-85
N.2.5	Wasserverkehr	N-87
N.2.5.1	Technische Grundlagen	N-87
N.2.5.2	Abgasgesetzgebung im Wasserverkehr	N-89

N.3	Stoffquellen im öffentlichen und privaten Bereich	N-90
	S. WIESNER	
N.3.1	Privater Bereich	N-90
N.3.1.1	Feuerungsanlagen	N-90
N.3.1.2	Verwendung von Chemikalien	N-91
N.3.1.2.1	Pflanzenschutzmittel	N-91
N.3.1.2.2	Lösungsmittel	N-92
N.3.1.2.3	Kältemittel und Dämmstoffe	N-92
N.3.1.2.4	Holzschutzmittel	N-92
N.3.1.3	Abfall und Abwasser	N-92
N.3.1.3.1	Häuslicher Abfall	N-92
N.3.1.3.2	Häusliches Abwasser	N-93
N.3.1.4	Sport und andere Freizeitaktivitäten	N-93
N.3.1.4.1	Sport	N-93
N.3.1.4.2	Freizeitaktivitäten	N-94
N.3.2	Öffentlicher Bereich	N-94
N.3.2.1	Gesundheits- und Veterinärwesen	N-94
N.3.2.1.1	Abfall	N-95
N.3.2.1.2	Abwasser	N-95
N.3.2.1.3	Kesselanlagen	N-96
N.3.2.2	Bildung, Wissenschaft und Kultur	N-96
N.3.2.2.1	Hochschulen, Forschungseinrichtungen	N-96
N.3.2.2.2	Theater	N-97
N.3.2.2.3	Schulen	N-97
N.3.2.3	Sport- und Freizeiteinrichtungen	N-98
N.3.2.3.1	Sportplätze	N-98
N.3.2.3.2	Sporthallen und Schwimmbäder	N-98
N.3.2.3.3	Campingplätze	N-99
N.3.2.4	Lokale Strom- und Wärmeversorgung	N-99
N.3.2.5	Wasser- und Gasversorgung	N-101
N.3.2.5.1	Wasserversorgung	N-101
N.3.2.5.2	Gasversorgung	N-101
N.3.2.6	Abwasserbeseitigung	N-105
N.3.2.6.1	Kläranlagen	N-105
N.3.2.6.2	Kanalisation	N-107
N.3.2.7	Straßenreinigung	N-107
N.3.2.8	Abfallentsorgung	N-108
N.3.2.8.1	Thermische Behandlungsanlagen	N-109
N.3.2.8.2	Biologische Behandlungsanlagen	N-113
N.3.2.8.3	Deponien	N-114
N.4	Pflanzenbau und Viehhaltung	N-115
	W. HABER	
N.4.1	Pflanzenbau – Ackerbau	N-116
N.4.1.1	Ackerbauverfahren und -maßnahmen	N-116
N.4.1.2	Schadstoffemissionen in die Umwelt und ihre Auswirkungen	N-117
N.4.1.2.1	Dünger	N-117
N.4.1.2.2	Chemische Pflanzenschutzmittel	N-120
N.4.1.2.3	Kohlenwasserstoffe und Kohlendioxid	N-121
N.4.2	Viehhaltung	N-122
N.4.2.1	Typen und Techniken der Viehhaltung	N-122
N.4.2.2	Schadstoffemissionen in die Umwelt und ihre Auswirkungen	N-123
N.4.2.2.1	Ammoniak	N-124
N.4.2.2.2	Methan und Kohlendioxid	N-126
N.4.3	Verminderungs- und Vermeidungsmöglichkeiten und -maßnahmen	N-126

N.4.3.1	Stickstoff	N-127
N.4.3.2	Methan und andere Kohlenstoffverbindungen	N-129
N.4.3.3	Chemische Pflanzenschutzmittel (Pestizide)	N-129
N.4.4	Umweltschonende Landwirtschaft	N-131
	Literatur	N-132
Sachverzeichnis		S-1

Hütte

Umweltschutztechnik

Görner, K.; Hübner, K. (Hrsg.)

1999, XXXVII, 1128 S., Hardcover

ISBN: 978-3-540-55897-2