

Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden

Erfassen, bewerten, beseitigen

^2., aktualisierte und erweiterte Auflage

mit 196 Abbildungen und 79 Tabellen

Herausgeber:

Gesamtverband Schadstoffsanierung (GVSS) e.V.

Autoren:

Dr. rer. nat. Alexander Berg

PD Dr. med. habil. Dr.-Ing. Wolfgang Bischof

Dipl.-Ing. Hans-Dieter Bossemeyer

Dipl.-Ing. Martina Clemens-Ströwer, ö. b. u. v. Sachverständige für Schimmelpilze u. a. Innenraumschadstoffe

Dr. rer. nat. Dipl.-Biol. Ingrid Dill, ö. b. u. v. Sachverständige für Schimmelpilze, Hauschwamm und andere holzerstörende Pilze

Prof. Dr. rer. nat. Guido Fischer (Juniorprofessor)

Dr. rer. nat. Dipl.-Min. Birgitta Höwing

Dr. rer. nat. Udo Jäckel

Prof. Dr. Dr.-Ing. Peter Kämpfer

Dipl.-Ing. Martin Kessel

Dipl.-Ing. Frank Koser

Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. Frank Kuebart

Dipl.-Geol. Thomas Osberghaus, ö. b. u. v. Sachverständiger für Altlasten –

Erkundung, Bewertung, SV nach § 18 BBodSchG

Martin Schauer, ö. b. u. v. Sachverständiger für das Elektrotechniker-Handwerk und elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder

Dipl.-Biol. Evelyn Schwarz

Dipl.-Min. Andreas Stäche, ö. b. u. v. Sachverständiger für Schimmelpilze und Schadstoffe in Innenräumen

Dipl.-Biochem. Hubert Theißen

Dipl.-Chem. Jörg Thumulla, ö. b. u. v. Sachverständiger für Schadstoffe und Gerüche in Innenräumen

Dr. rer. nat. Dipl.-Biol. Christoph Trautmann

Dr. rer. nat. Hans Gerhard Varbelow

Dipl.-Ing. (FH) Gabriel Wächter

Prof. Dr. med. Gerhard Andreas Wiesmüller

Rechtsanwalt und Notar Matthias Wilke

Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. Gerd Zwiener

Fachliche Koordination:

Dr. rer. nat. Dipl.-Chem. Gerd Zwiener

Rudolf Müller

Inhalt

Geleitwort zur 1. Auflage	5
* Vorwort	7
1 Rechtliche und planerische Grundlagen	17
1.1 Übersicht über die rechtlichen Grundlagen für das Erkennen, Bewerten und Beseitigen von Schadstoffen in Bauwerken <i>Matthias Wilke</i>	19
1.1.1 Überblick und begriffliche Einordnung	19
1.1.2 Bauordnungsrecht	22
1.1.3 Arbeitsschutzrecht	26
1.1.3.1 Arbeitsschutzgesetz	27
1.1.3.2 Chemikaliengesetz	27
1.1.3.3 Gefahrstoffverordnung	27
1.1.3.4 Technische Regeln für Gefahrstoffe	28
1.1.3.5 Baustellenverordnung und Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator	30
1.1.3.6 Berufsgenossenschaftliche Regeln	30
1.1.3.7 Biostoffverordnung	31
1.1.4 Richtlinie VDI/GVSS 6202 Blatt 1	31
1.1.5 Umweltschutzrecht	32
1.1.5.1 Abfallrecht	32
1.1.5.2 Immissionsschutzrecht	34
1.1.5.3 Umweltschadengesetz	36
1.1.6 Strafrecht	36
1.1.6.1 Umweltstrafrecht	37
1.1.6.2 Baustrafrecht	37
1.1.6.3 Strafrechtliche Nebengesetze	37
1.1.6.4 Allgemeines Strafrecht	38
1.1.6.5 Recht der Ordnungswidrigkeiten	38
1.2 Zivilrechtliche Haftung in Fällen unsachgemäßer oder unterbliebener Sanierung <i>Matthias Wilke</i>	39
1.2.1 Einleitung	39
1.2.2 Zivilrechtliche Haftung – Abgrenzung zur öffentlich-rechtlichen und strafrechtlichen Verantwortlichkeit	40
1.2.3 Vertragliche Haftung	40
1.2.3.1 Umfang der Haftung	41
1.2.3.2 Der Werkvertrag als regelmäßiger Vertragstyp bei der Sanierung schadstoffbelasteter Gebäude	41
1.2.3.3 Vereinbarung der Beschaffenheit	41
1.2.3.4 Pflichtverletzungen	43

1.2.3.5	Ausnahmefälle der vertraglichen Haftung gegenüber natürlichen und juristischen Personen, die nicht Vertragspartner sind	48
1.2.4	Deliktische Haftung	50
1.2.4.1	Verletzung der Rechtsgüter des § 823 Abs. 1 BGB	50
1.2.4.2	Haftung wegen Verletzung eines Schutzgesetzes (§ 823 Abs. 2 BGB)	52
1.2.4.3	Organhaftung	52
1.2.5	Q samtschuldnerhaftung und Haftungsquote	53
1.2.6	Haftungsrisiken für den Verkäufer und Vermieter bei unterbliebenen oder unsachgemäßen Schadstoffsanierungen . .	53
1.2.6.1	Die Arglisthaftung des Verkäufers bei verschwiegenen bzw. nicht offenbarten Schadstoffen	54
1.2.6.2	Die Haftung des Eigentümers/Vermieters	56
1.3	Die Richtlinie VDI/GVSS 6202 Blatt 1 „Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen – Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten“ <i>Martin Kessel</i>	57
1.3.1	Einleitung	57
1.3.2	Die besondere Rolle des Bauherrn	58
1.3.3	Anforderungen an die weiteren Beteiligten	60
1.3.4	Planung	60
1.3.4.1	Leistungsstufe 1 – Bestandsaufnahme und Erstbewertung	61
1.3.4.2	Leistungsstufe 2 – Technische Erkundung	64
1.3.4.3	Leistungsstufe 3 – Sanierungsplanung	68
1.3.4.4	Leistungsstufe 4 – Ausführungsvorbereitung	70
1.3.4.5	Leistungsstufe 5 – Sanierungsüberwachung	72
1.3.4.6	Leistungsstufe 6 – Dokumentation	73
1.3.5	Ausführung	74
1.3.6	Nebenleistungen, Besondere Leistungen und Abrechnung	75
1.4	Vorgehensweise bei Sanierung, Rückbau und Umnutzung <i>Thomas Osberghaus</i>	76
1.4.1	Allgemeines	76
1.4.2	Bestandsaufnahme (Grundlagenermittlung)	78
1.4.3	Bausubstanzuntersuchung	80
1.4.4	Schadstoffkataster	82
1.4.5	Genehmigungsplanung	83
1.4.6	Ausführungsplanung	86
1.4.7	Ausführungsunterlagen	88
1.4.8	Bauüberwachung	88
1.4.9	Risiken bei Umnutzungen	89
2	Schadstoffe und andere Gefährdungen	91
2.1	Organische Schadstoffe <i>Andreas Stäche</i>	92
2.1.1	Holzschutzmittel: PCP, Lindan, DDT, Carbolineum <i>Andreas Stäche</i>	95
2.1.1.1	Einleitung	95
2.1.1.2	Pentachlorphenol (PCP)	96
2.1.1.3	Lindan (γ -HCH)	100
2.1.1.4	DDT	103

2.1.1.5	Carbolineum	105
2.1.1.6	Untersuchung auf Holzschutzmittelbelastungen	105
2.1.1.7	Sanierung holzschutzmittelbelasteter Bauteile	109
2.1.1.8	Entsorgung	113
2.1.2	Polychlorierte Biphenyle (PCB) <i>GerdZwiener</i>	114
2.1.2.1	Geschichte	114
2.1.2.2	Eigenschaften und Verwendung von PCB	115
2.1.2.3	Gesundheitsrisiken	120
2.1.2.4	Bewertung	120
2.1.2.5	Überprüfung von Gebäuden	124
2.1.2.6	Vorläufige Maßnahmen (Minderungsmaßnahmen) ..	126
2.1.2.7	Sanierung	127
2.1.3	Dioxine und Furane <i>Hans GerhardVarbelow</i>	133
2.1.3.1	Eigenschaften	133
2.1.3.2	Entstehung und Verbreitung	133
2.1.3.3	Bewertung	136
2.1.3.4	Probenahme	139
2.1.3.5	Sanierung	142
2.1.3.6	Resümee	148
2.1.4	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) <i>Andreas Stäche</i>	149
2.1.4.1	Einleitung	149
2.1.4.2	Entstehung	149
2.1.4.3	Begriffe	150
2.1.4.4	Vorkommen in Baustoffen und anderen Produkten ..	151
2.1.4.5	Gesundheitsrisiken	153
2.1.4.6	Bewertung	156
2.1.4.7	PAK-haltige Parkettklebstoffe	161
2.1.4.8	Andere PAK-haltige Baustoffe sowie Brandfolge- produkte und deren Bewertung	168
2.1.4.9	Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an PAK-haltigen Materialien	170
2.1.5	Formaldehyd <i>Martina Clemens-Ströwer</i>	173
2.1.5.1	Vorkommen	173
2.1.5.2	Gesundheitsrisiken	178
2.1.5.3	Bewertung	178
2.1.5.4	Analyse-und Messverfahren	180
2.1.5.5	Sanierung	181
2.1.6	Flüchtige organische Verbindungen (VOC) <i>Martina Clemens-Ströwer</i>	183
2.1.6.1	Eigenschaften und Vorkommen	183
2.1.6.2	Gesundheitsrisiken	186
2.1.6.3	Bewertung	186
2.1.6.4	Analyse-und Messverfahren	191
2.1.6.5	Sanierung	191
2.2	Anorganische Schadstoffe: Blei, Kupfer, Quecksilber <i>Andreas Stäche</i>	195
2.2.1	Blei	198
2.2.1.1	Vorkommen	198
2.2.1.2	Gesundheitsrisiken	198
2.2.1.3	Bewertung	199

2.2.2	Kupfer	200
2.2.2.1	Vorkommen	200
2.2.2.2	Gesundheitsrisiken	200
2.2.2.3	Bewertung	201
2.2.3	Quecksilber	201
2.2.3.1	Vorkommen	201
2.2.3.2	Gesundheitsrisiken	202
2.2.3.3	Bewertung	203
2.3	Mineralfasern	206
	Einleitung <i>Alexander Berg</i>	206
2.3.1	Asbest <i>Alexander Berg</i>	209
2.3.1.1	Eigenschaften und Verwendung	209
2.3.1.2	Gesundheitliche Risiken	212
2.3.1.3	Nachweismethoden	215
2.3.1.4	Erfassung und Kataster	218
2.3.1.5	Asbesthaltige Materialien	225
2.3.1.6	Festlegung der Sanierungsdringlichkeit	241
2.3.1.7	Vorläufige Maßnahmen	247
2.3.1.8	Instandhaltungsarbeiten	247
2.3.1.9	Sanierung	248
2.3.1.10	Ausblick	261
2.3.2	Künstliche Mineralfasern (KMF) <i>Martin Kessel</i>	263
2.3.2.1	KMF-Produkte in Baustoffen und Ausbaumaterialien	263
2.3.2.2	KMF-Produkte im Bereich der Haustechnik	267
2.3.2.3	Bewertung	268
2.3.2.4	Sanierung	272
2.3.2.5	Entsorgung	274
2.4	Biologische Gefährdungen <i>Guido Fischer</i>	276
2.4.1	Schimmelpilze <i>Guido Fischer</i>	277
2.4.1.1	Vorkommen	277
2.4.1.2	Erkennung und Untersuchung mikrobieller Kontaminationen	279
2.4.1.3	Bewertung	281
2.4.1.4	Sanierung	290
2.4.2	Mikrobielle flüchtige organische Verbindungen (MVOC) <i>Guido Fischer</i>	303
2.4.2.1	Geruchsbelästigungen durch MVOC	303
2.4.2.2	Messverfahren und ihre Vergleichbarkeit	304
2.4.2.3	Hintergrundwerte und Sekundärquellen	305
2.4.2.4	MVOC-Konzentrationen als Indikatoren mikrobieller Kontaminationen	306
2.4.2.5	Gesundheitliche Bewertung	308
2.4.2.6	Sanierung	309
2.4.3	Bakterien <i>Peter Kämpfer, Udo Jacke!</i>	311
2.4.3.1	Allgemeines	311
2.4.3.2	Einteilung und Identifizierung von Bakterien	312
2.4.3.3	Bakterien in Innenräumen	312
2.4.3.4	Gesundheitsrisiken	313
2.4.3.5	Nachweismethoden	315
2.4.3.6	Sanierung	317

2.4.4	Legionellen	<i>Evelyn Schwarz</i>	318
2.4.4.1	Geschichte		318
2.4.4.2	Vorkommen		318
2.4.4.3	Gesundheitsrisiken		318
2.4.4.4	Bewertung		319
2.4.4.5	Sanierung		323
2.4.5	Taubenkot und Taubenzecken	<i>Hubert Theißen</i>	326
2.4.5.1	Die verwilderte Haustaube in Städten		326
2.4.5.2	Gesundheitsrisiken durch Taubenkot		327
2.4.5.3	Beseitiguriß von Taubenkot und Taubennestern		328
2.4.5.4	Arbeitsschutz bei der Taubenkotsanierung		332
2.4.5.5	Taubenzecken		336
2.4.6	Hausschwamm und andere Holz zerstörende Pilze		
	<i>Ingrid Dill</i>		337
2.4.6.1	Einleitung		337
2.4.6.2	Einteilung Holz zerstörender Pilze nach Abbautypen		338
2.4.6.3	Relevante Holz zerstörende Pilze		340
2.4.6.4	Eigenschaften und Vorkommen		341
2.4.6.5	Gefährdungen und Gesundheitsrisiken		342
2.4.6.6	Gutachterliche Bewertung		343
2.4.6.7	Sanierung		345
2.5	Ionisierende und nicht ionisierende Strahlung		348
2.5.1	Radioaktive Stoffe	<i>Andreas Stäche</i>	348
2.5.1.1	Einleitung		348
2.5.1.2	Begriffe		348
2.5.1.3	Vorkommen radioaktiver Stoffe		349
2.5.1.4	Gesundheitsrisiken		350
2.5.1.5	Radionuklide in Baustoffen		351
2.5.1.6	Bewertung		352
2.5.1.7	Minderung und Vermeidung von Radonbelastungen		355
2.5.2	Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder		
	<i>Martin Schauer</i>		357
2.5.2.1	Vorbemerkung		357
2.5.2.2	Geschichte		357
2.5.2.3	Feldkräfte		358
2.5.2.4	Gesundheitsrisiken		363
2.5.2.5	Bewertung		364
2.5.2.6	Maßnahmen bei Neubauten und Sanierung bei Altbauten		367
2.6	Sonstige Beeinträchtigungen: Sick-Building-Syndrom und »Fogging"		371
2.6.1	Sick-Building-Syndrom (SBS)		
	<i>Wolfgang Bischof, Gerhard Andreas Wiesmüller</i>		371
2.6.1.1	Einleitung		371
2.6.1.2	Begriffsbestimmung		371
2.6.1.3	Beschwerdebild		373
2.6.1.4	Risikofaktoren		375
2.6.1.5	Die ProKlimA-Studie		382
2.6.1.6	Vermeidung, Minderung und Beseitigung von Risikofaktoren		386

2.6.2	„Fogging“ – schwarze Niederschläge in Innenräumen <i>Jörg Thumulla</i>	391
2.6.2.1	Beschreibung des Phänomens	391
2.6.2.2	Mögliche Ursachen	392
2.6.2.3	Gesundheitsrisiken	395
2.6.2.4	Untersuchungsverfahren	395
2.6.2.5	Sanierung	396
3	Katalog typischer Schadstoffvorkommen in Innen- räumen und an Gebäuden <i>Hans-Dieter Bossemeyer</i>	399
3.1	Schadstoffe in Bauteilen uSd Baukonstruktionen	400
3.1.1	Gründungen, erdberührte Bauteile und Außenanlagen	400
3.1.2	Bauteilfugen	402
3.1.3	Außenwände	404
3.1.4	Fenster	406
3.1.5	Türen und Tore	408
3.1.6	Innenwände	410
3.1.7	Decken	415
3.1.8	Treppen, Schächte und Anschlussfugen	418
3.1.9	Balkone, Geländer und Brüstungen	420
3.1.10	Böden und Bodenbeläge	421
3.1.11	Dächer	425
3.1.12	Schornsteine	427
3.2	Schadstoffe in technischen Einrichtungen	428
3.2.1	Kaltwasserversorgungsanlagen und Abwasseranlagen	428
3.2.2	Gas- und Wärmeversorgungsanlagen	431
3.2.3	Elektrische Anlagen	434
3.2.4	Lufttechnische Anlagen	436
3.2.5	Aufzüge	440
3.2.6	Bühnenbau und Bühnentechnik	440
3.2.7	Stahlbau und Fahrzeugbau	441
3.3	Sonstige Vorkommen	444
3.3.1	Gebrauchsgegenstände und Kleingeräte	444
3.3.2	Brandstellen	446
4	Messtechnik	447
4.1	Schadstoffmessungen in Gebäuden: Komplexe Bedingungen und Messanforderungen <i>Frank Kuebart</i>	447
4.2	Organische Schadstoffe – PCP, Lindan, DDT, PAK, PCB und Dioxine <i>Gabriel Wächter</i>	451
4.2.1	Besonderheiten schwerflüchtiger organischer Schadstoffe	451
4.2.2	Messstrategie	452
4.2.3	Probenahme	453
4.2.3.1	Luft	453
4.2.3.2	Hausstaub	454
4.2.3.3	Materialproben	455
4.2.4	Probenaufbereitung und Messtechnik	455
4.2.5	Auswertung und Interpretation	456

4.3	Organische Schadstoffe – VOC und Formaldehyd	<i>Frank Kuebart</i>	457
4.3.1	Probenahmestrategie		457
4.3.2	Bestimmung von flüchtigen und schwerflüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) in der Innenraumluft		458
4.3.2.1	Kurzzeitmessverfahren – aktive Probenahme zur VOC- und SVOC-Bestimmung		459
4.3.2.2	Langzeitmessverfahren – passive Probenahme zur VOC- und SVOC-Bestimmung		460
4.3.2.3	Materialanalysen zur VOC- und SVOC-Bestimmung		461
4.3.3	Bestimmung von Formaldehyd in der Innenraumluft		461
4.3.3.1	Kurzzeitmessverfahren – aktive Probenahme zur Formaldehydbestimmung		462
4.3.3.2	Langzeitmessverfahren – passive Probenahme zur Formaldehydbestimmung		462
4.3.3.3	Orientierende Messverfahren zur Formaldehydbestimmung (Vorprüfung)		463
4.3.3.4	Materialanalysen zur Formaldehydbestimmung		463
4.3.4	Emissionsmessung eingebauter Materialien mit der Emissionsprüfzelle		464
4.3.5	Messungen in der Prüfkammer		464
4.3.6	Prüfung von Gerüchen aus Bauprodukten		466
4.4	Anorganische Schadstoffe – Schwermetalle	<i>Gabriel Wächter</i>	467
4.4.1	Besonderheiten der Schwermetallanalytik		467
4.4.2	Methoden und Regelwerke		467
4.4.3	Probenahme		468
4.4.3.1	Hausstaub		468
4.4.3.2	Luftproben		469
4.4.3.3	Materialproben		469
4.4.3.4	Gasförmiges Quecksilber		469
4.4.4	Probenaufbereitung und Messtechnik		470
4.5	Mineralfasern – Asbest und KMF	<i>Birgitta Höwing</i>	471
4.5.1	Methoden zur Analyse mineralischer Fasern		471
4.5.1.1	Rasterelektronenmikroskopie		471
4.5.1.2	Lichtmikroskopie		472
4.5.1.3	Infrarotspektroskopie		473
4.5.2	Verfahren zur Probenauswertung		473
4.5.2.1	Raumluftproben		474
4.5.2.2	Materialproben		475
4.5.2.3	Staubproben		476
4.6	Biologische Gefährdungen	<i>Christoph Trautmann</i>	478
4.6.1	Routineuntersuchung auf Legionellen in Trinkwasseranlagen		478
4.6.1.1	Vorbereitung der Probenahme		478
4.6.1.2	Probenahme nach DIN EN ISO 19458, Tabelle 1, Zweck b		480
4.6.1.3	Probenahme nach DIN EN ISO 19458, Tabelle 1, Zweck c		481
4.6.2	Hygieneinspektion raumluftechnischer Anlagen nach VDI6022		482
4.6.2.1	Hygiene-Erstinspektion		482

4.6.2.2	Kontinuierliche Hygienekontrollen	483
4.6.2.3	Hygiene-Wiederholungsinspektion	484
4.6.2.4	Dip-Slide-Probenahme und detaillierte Untersuchung wässriger Flüssigkeiten	485
4.6.2.5	Oberflächenuntersuchung	485
4.6.2.6	Luftmessung	486
4.6.2.7	Staubflächendichtemessung	487
4.6.3	Untersuchung auf Schimmelpilze und Bakterien in Feuchteschäden	487
4.6.3.1	Feuchtemessung	492
4.6.3.2	Folienkontaktuntersuchung	492
4.6.3.3	Abklatschuntersuchung	493
4.6.3.4	Abstrichuntersuchung	494
4.6.3.5	Staubuntersuchung	494
4.6.3.6	Materialuntersuchung mittels Suspensionsmethode und direkter Mikroskopie	495
4.6.3.7	Luftuntersuchung	497
4.6.3.8	Untersuchung der Innenraumluft auf MVOC	501
4.6.3.9	Verpackung und Transport der Proben	502
4.6.3.10	Nährmedien	502
4.6.4	Untersuchung auf Holz zerstörende Pilze und Insekten in Gebäuden	503
4.6.4.1	Probenahme für die mikroskopische Bestimmung von Holz zerstörenden Pilzen	506
4.6.4.2	Probenahme für die molekularbiologische Bestimmung von Holz zerstörenden Pilzen	507
4.6.4.3	Vitalitätsbestimmung	507
4.6.4.4	Probenahme für die Bestimmung von Holz zerstörenden Insekten	508
4.6.5	Kriterien der Laborauswahl	508
5	Entsorgung <i>FrankKoser</i>	511
5.1	Regeln der Abfallwirtschaft	511
5.1.1	Abfälle – Begriffsdefinition	511
5.1.2	Rechtliche Vorgaben für die Abfallwirtschaft	511
5.1.3	Unterscheidung zwischen gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen	513
5.1.3.1	Grundsätze der Abfalleinstufung	513
5.1.3.2	Zuordnung von Abfällen zu Abfallschlüsseln	513
5.1.4	Abfallwirtschaftliche Grundziele und Hierarchiestufen	514
5.1.5	Wer darf Abfälle entsorgen?	515
5.2	Abfallwirtschaftliche Grundpflichten	515
5.2.1	Erzeuger und Besitzer von Abfällen	516
5.2.2	Verantwortlichkeiten bei der Abfallentsorgung	517
5.2.3	Überlassungspflichten (Andienungspflichten)	517
5.2.4	Ahndung von Verstößen	517

5.3	Entsorgung als integraler Bestandteil der Sanierung und des Abbruchs	518
5.3.1	Vorerkundung	518
5.3.2	Erstellung eines Entsorgungskonzepts	519
5.3.3	Probenahme und Analyse von Abfällen	519
5.3.4	Auswahl der Entsorgungsunternehmen	520
5.3.5	Baustelleneinrichtung	521
5.3.6	Einstufung und Entsorgung belasteter Abfälle aus Gebäudesanierung bzw. -abbruch	523
5.3.7	Abfallrechtliches Nachweisverfahren <i>ik.</i>	526
5.3.7.1	Das elektronische Nachweisverfahren	526
5.3.7.2	Die qualifizierte elektronische Signatur (qeS)	528
5.3.7.3	Vorabkontrolle – der Entsorgungsnachweis	528
5.3.7.4	Verbleibskontrolle – Begleitschein und Übernahme-schein	529
5.3.7.5	Registerführung	530
5.3.7.6	Besonderheiten der elektronischen Nachweisführung	529
5.4	Abfallentsorgung in den Bundesländern	532
5.4.1	Zuständigkeiten der Bundesländer	532
5.4.2	Bundesländerübergreifende Entsorgung	532
6	Schadstoffe kompakt	535
7	Anhang	555
7.1	Normen, Rechtsvorschriften, Richtlinien, Merkblätter und Literatur	555
7.2	Autorinnen und Autoren	597
7.3	Register	602