

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Die Atmosphäre</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Maßeinheiten</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>Wissensfragen</b>	<b>6</b>
<b>1.4</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Immissionsschutzrecht</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes</b>	<b>7</b>
<b>2.2</b>	<b>Anlagengenehmigungen</b>	<b>11</b>
2.2.1	Genehmigungsbedürftige Anlagen	11
2.2.2	Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	17
2.2.3	Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)	18
2.2.4	Verordnung über das Genehmigungsverfahren (9. BImSchV)	19
2.2.4.1	Antrag	20
2.2.4.2	Bekanntmachung und Erörterung	24
2.2.4.3	Genehmigung	26
2.2.5	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)	29
2.2.5.1	Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen	29
2.2.5.2	Emissionsbegrenzung von Stäuben	32
2.2.5.3	Emissionsbegrenzung gasförmiger anorganischer Stoffe	33
2.2.5.4	Emissionsbegrenzung organischer Stoffe	35
2.2.5.5	Krebserzeugende und andere hochtoxische Stoffe	36
<b>2.3</b>	<b>Ermittlung von Emissionen und Immissionen</b>	<b>39</b>
<b>2.4</b>	<b>Beschaffenheit von Anlagen, Stoffen und Erzeugnissen</b>	<b>41</b>
2.4.1	Anforderungen des BImSchG	41
2.4.2	Kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV)	42
2.4.2.1	Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe	43
2.4.2.2	Öl- und Gasfeuerungsanlagen	45
2.4.2.3	Überwachung	47
2.4.3	Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen (2. BImSchV)	49
2.4.3.1	Anlagenbetrieb	50
2.4.3.2	Eigenkontrolle und Überwachung	52
2.4.4	Auswurfbegrenzung von Holzstaub (7. BImSchV)	54
2.4.5	Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen (17. BImSchV)	55
2.4.6	Anlagen zur biologischen Behandlung von Abfällen (30. BImSchV)	63
2.4.7	VOC-Verordnung (31. BImSchV)	67
<b>2.5</b>	<b>Klimaschutz</b>	<b>69</b>
2.5.1	Kyoto-Protokoll	69
2.5.2	Ozonabbauende Stoffe	69
2.5.3	Chemikalien-Ozonschichtverordnung	79
2.5.4	Fluorierte Treibhausgase	81
2.5.5	Chemikalien-Klimaschutzverordnung	87

<b>2.6</b>	<b>Betriebsorganisation</b>	<b>90</b>
2.6.1	Anforderungen nach Bundes-Immissionsschutzgesetz	90
2.6.2	Störfall-Verordnung (12. BImSchV)	93
2.6.2.1	Grundpflichten	94
2.6.2.2	Sicherheitsbericht (§ 9)	96
2.6.2.3	Mindestangaben im Sicherheitsbericht (Anhang II)	97
2.6.2.4	Grundsätze für das Konzept zur Verhinderung von Störfällen und das Sicherheitsmanagement (Anhang III)	98
2.6.2.5	Alarm- und Gefahrenabwehrpläne (§ 10)	99
2.6.2.6	Informationen über Sicherheitsmaßnahmen (§ 11)	100
2.6.3	Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte (5. BImSchV)	102
<b>2.7</b>	<b>Wissensfragen</b>	<b>107</b>
<b>2.8</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>108</b>
<b>3</b>	<b>Herkunft und Senken von Luftverunreinigungen</b>	<b>110</b>
<b>3.1</b>	<b>Troposphäre als Fotoreaktor</b>	<b>110</b>
<b>3.2</b>	<b>Kohlendioxid und Kohlenmonoxid</b>	<b>112</b>
3.2.1	Eigenschaften	112
3.2.2	Kohlenstoffkreislauf	115
<b>3.3</b>	<b>Flüchtige organische Kohlenwasserstoffe (VOC's) und Methan</b>	<b>119</b>
3.3.1	VOC-Quellen	119
3.3.2	Methan-Kreislauf	121
<b>3.4</b>	<b>Schwefelverbindungen</b>	<b>123</b>
3.4.1	Eigenschaften	123
3.4.2	Schwefelkreislauf	125
3.4.3	Nachweis von SO <sub>2</sub>	128
<b>3.5</b>	<b>Stickstoffverbindungen</b>	<b>129</b>
3.5.1	Eigenschaften	129
3.5.2	Stickstoffkreislauf	131
3.5.3	Nachweis von Stickoxiden	136
<b>3.6</b>	<b>Ozon</b>	<b>138</b>
3.6.1	Eigenschaften	138
3.6.2	Ozonkreislauf	139
3.6.3	Nachweis von Ozon	141
<b>3.7</b>	<b>Halogenierte Kohlenwasserstoffe</b>	<b>142</b>
3.7.1	Eigenschaften	142
3.7.2	Chlorkreislauf	147
<b>3.8</b>	<b>Staub und Aerosole</b>	<b>149</b>
3.8.1	Eigenschaften	149
3.8.2	Mengen	150
<b>3.9</b>	<b>Dioxine</b>	<b>152</b>
3.9.1	Eigenschaften	152
3.9.2	Entstehung	157
3.9.3	Emissionsquellen und Minderungsmaßnahmen	160
<b>3.10</b>	<b>Wissensfragen</b>	<b>162</b>
<b>3.11</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>163</b>

<b>4</b>	<b>Auswirkungen von Luftverunreinigungen</b>	<b>167</b>
<b>4.1</b>	<b>Saurer Regen</b>	<b>167</b>
<b>4.2</b>	<b>Stratosphärisches Ozon und Ozonzerstörung</b>	<b>170</b>
4.2.1	Ozon in der Atmosphäre	170
4.2.2	Ozonabbauende Substanzen	171
4.2.3	Wiederherstellung der Ozonschicht	172
<b>4.3</b>	<b>Treibhauseffekt und Klimaveränderungen</b>	<b>174</b>
4.3.1	Einleitung	174
4.3.2	Die Erwärmung der Erde	175
4.3.3	Der Treibhauseffekt	178
<b>4.4</b>	<b>Wissensfragen</b>	<b>184</b>
<b>4.5</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>184</b>
<b>5</b>	<b>Nachweis von Luftverunreinigungen</b>	<b>187</b>
<b>5.1</b>	<b>Probenahme</b>	<b>187</b>
<b>5.2</b>	<b>UV/Vis-Spektroskopie</b>	<b>191</b>
<b>5.3</b>	<b>Infrarot-Spektroskopie (IR)</b>	<b>195</b>
<b>5.4</b>	<b>Gaschromatografie (GC)</b>	<b>197</b>
<b>5.5</b>	<b>Prüfröhrchen</b>	<b>201</b>
<b>5.6</b>	<b>Olfaktometrie</b>	<b>202</b>
<b>5.7</b>	<b>Staubmessungen</b>	<b>204</b>
<b>5.8</b>	<b>Wissensfragen</b>	<b>206</b>
<b>5.9</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>206</b>
<b>6</b>	<b>Maßnahmen zur Luftreinhaltung</b>	<b>209</b>
<b>6.1</b>	<b>Entschwefelung von Brennstoffen</b>	<b>209</b>
<b>6.2</b>	<b>Abscheidung von Stäuben und Aerosolen</b>	<b>210</b>
6.2.1	Einleitung	210
6.2.2	Massenkraftabscheider	211
6.2.3	Nassabscheider	213
6.2.4	Filter	216
6.2.5	Elektroabscheider	220
<b>6.3</b>	<b>Absorptionsverfahren</b>	<b>221</b>
6.3.1	Physisorption	221
6.3.2	Chemisorption	222
6.3.3	Absorptionsanlagen	224
<b>6.4</b>	<b>Adsorptionsverfahren</b>	<b>226</b>
6.4.1	Physisorption und Chemisorption	226
6.4.2	Adsorptionsgleichgewicht	227
6.4.3	Adsorptionsmittel	228
6.4.4	Betriebsweisen von Adsorptionsanlagen	231
<b>6.5</b>	<b>Thermische Nachverbrennung</b>	<b>233</b>
<b>6.6</b>	<b>Katalytische Abgasreinigung</b>	<b>235</b>
6.6.1	Grundlagen katalytischer Reaktionen	235
6.6.2	Katalytische Nachverbrennung	238

6.6.3	SCR-/SNCR-Verfahren	240
6.6.4	Der Autoabgaskatalysator	243
6.6.4.1	Drei-Wege-Katalysator	245
6.6.4.2	Katalysatoren bei Dieselfahrzeugen	248
6.7	<b>Biologische Abluftreinigung</b>	251
6.7.1	Biofilter und Biorieselbettreaktor	251
6.7.2	Biowäscher	253
6.7.3	Mikroorganismen	254
6.8	<b>Wissensfragen</b>	256
6.9	<b>Weiterführende Literatur</b>	256
7	<b>Lärm und Vibrationen</b>	261
7.1	<b>Schutz der Arbeitnehmer</b>	261
7.2	<b>Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung</b>	264
7.3	<b>Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)</b>	270
7.3.1	Genehmigungsbedürftige Anlagen	271
7.3.2	Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	272
7.3.3	Anforderungen an bestehende Anlagen	272
7.3.4	Immissionsrichtwerte	273
7.4	<b>Geräte- und Maschinenlärmschutzverordnung (32. BImSchV)</b>	275
7.5	<b>Lärm und Vibrationen - naturwissenschaftliche Grundlagen</b>	279
7.5.1	Einleitung	279
7.5.2	Das menschliche Ohr	280
7.5.3	Der Schall und seine Kenngrößen	282
7.5.4	Vom dB zum dB(A)	286
7.5.5	Gehörschädigungen durch Lärm	289
7.5.6	Schalldämmung und Lärminderung	291
7.5.7	Vibrationen	292
7.6	<b>Wissensfragen</b>	298
7.7	<b>Weiterführende Literatur</b>	298
8	<b>Energie</b>	301
8.1	<b>Energiemanagementsysteme</b>	301
8.1.1	Einführung	301
8.1.2	Verantwortung des Managements	302
8.1.3	Energiepolitik und -strategien	303
8.1.4	Energieplanung	304
8.1.5	Einführung und Umsetzung	306
8.1.6	Ablauflenkung und Auslegung neuer Projekte	308
8.1.7	Überprüfung	309
8.1.8	Managementbewertung (Management-Review)	312
8.2	<b>Checkliste für ein Energiemanagementsystem</b>	313
8.3	<b>Energieeinsparung</b>	339
8.3.1	Energieeinsparungsgesetz (EnEG)	339
8.3.2	Energieeinsparverordnung (EnEV)	341

---

<b>8.4</b>	<b>Biogene erneuerbare Energien (EU)</b>	<b>346</b>
<b>8.5</b>	<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>354</b>
8.5.1	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)	354
8.5.2	Biomasseverordnung (BiomasseV)	356
8.5.3	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG)	357
8.5.4	Über die Umweltverträglichkeit von Biokraftstoffen	359
<b>8.6</b>	<b>Energieträger und ihr Einsatz</b>	<b>361</b>
8.6.1	Kohle	361
8.6.2	Erdgas	363
8.6.3	Erdöl	365
8.6.4	Reserven und Ressourcen	366
8.6.5	Primärenergiebedarf	368
8.6.6	Stromerzeugung	370
8.6.7	Erneuerbare Energien	372
<b>8.7</b>	<b>Wissensfragen</b>	<b>375</b>
<b>8.8</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>375</b>
<b>9</b>	<b>Brand- und Explosionsschutz</b>	<b>379</b>
<b>9.1</b>	<b>Einführung</b>	<b>379</b>
<b>9.2</b>	<b>Grundlagen der Brandlehre</b>	<b>381</b>
9.2.1	Der Verbrennungsprozess	381
9.2.2	Brennbare Stoffe	384
9.2.3	Oxidationsmittel	386
9.2.4	Zündquellen	388
<b>9.3</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>391</b>
9.3.1	Primärschutz	392
9.3.2	Sekundärschutz	394
9.3.3	Tertiärschutz	394
9.3.3.1	Bautechnische Brandschutzmaßnahmen	394
9.3.3.2	Anlagentechnische Brandschutzmaßnahmen	400
9.3.4	Quartärschutz	403
<b>9.4</b>	<b>Wissensfragen</b>	<b>403</b>
<b>9.5</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>404</b>
<b>10</b>	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>406</b>