

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
1 Einführung	7	2.4.2 Stickstoffoxid-Immission	34
1.1 Die Waldschäden: Eine besondere Herausforderung für die Umweltpolitik ...	7	2.4.3 Immission organischer Luftverunreinigungen	35
1.2 Zur bisherigen wissenschaftlichen und politischen Erörterung des Problems .	7	2.4.4 Photooxidantien-, insbesondere Ozon-Immission	37
1.2.1 Industrialisierung und Rauchschäden	7	2.4.5 Halogenwasserstoff-Immission	40
1.2.2 Skandinavische Klagen und europäische Konsequenzen	8	2.4.6 Schwermetall-Immissionen	40
1.2.3 Luftreinhaltepolitik und Waldschäden in der Bundesrepublik Deutschland ..	9	2.4.7 Säurekonzentration in Niederschlägen	42
1.3 Abgrenzung des Themas	11	2.5 Deposition	43
2 Ursprung, Inhaltsstoffe, Verteilung und Eintrag von relevanten Luftverunreinigungen	12	2.5.1 Trockene und feuchte Deposition	43
2.1 Einführung	12	2.5.2 Filterwirkung der Vegetation und andere Anreicherungsverfahren insbesondere der trockenen Deposition ...	44
2.1.1 Zum Problemkreis	12	2.5.3 Deposition einzelner Komponenten ...	45
2.1.2 Die Atmosphäre als Träger von Verunreinigungen	12	2.5.3.1 Schwefelverbindungen	45
2.2 Die Emission von Ausgangskomponenten	14	2.5.3.2 Stickstoffverbindungen	52
2.2.1 Zum Beitrag natürlicher Quellen	14	2.5.3.3 Chloride, organische Verbindungen ...	54
2.2.2 Schwefeldioxid-Emission	16	2.5.3.4 Blei, Cadmium, Zink, Nickel, Arsen ...	55
2.2.3 Stickstoffoxid-Emission (jeweils gerechnet als NO ₂)	19	2.5.4 Deposition in Wäldern	58
2.2.4 Emission flüchtiger anorganischer Halogenverbindungen	21	2.5.5 Stoffumwandlung beim Eintrag in die Böden	62
2.2.5 Emission von Schwermetallen und anderen toxischen Spurenelementen	22	3 Waldschäden: Schadbilder und Schadenserfassung	63
2.2.6 Emission organischer Verbindungen ..	24	3.1 Alte und neue Waldschäden	63
2.3 Transport und chemische Umwandlung	26	3.2 Schadbilder	64
2.3.1 Oxidation von Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden	26	3.3 Schadensumfang und Schadensgebiete	67
2.3.2 Abbau organischer Luftverunreinigungen, Photooxidantien	28	3.3.1 Schadensflächen	67
2.4 Zur Immissionssituation	30	3.3.2 Schadensstärke	68
2.4.1 Immission von Schwefeldioxid und seinen Umwandlungsprodukten	31	3.3.3 Geschädigte Baumarten und räumliche Lage der Schadensgebiete	70
2.4.1.1 Mittlere Schwefeldioxid-Immission in belasteten und wenig belasteten Gebieten	31	3.4 Allgemeine Beurteilung der Schadenssituation	72
2.4.1.2 Schwefeldioxid-Immission in Waldschadensgebieten	32	3.5 Zur künftigen Waldschadenserfassung	72
2.4.1.3 Immission schwefelhaltiger Aerosole in wenig belasteten Gebieten	34	3.5.1 Überlegungen zur verbesserten Erfassung der Waldschäden	73
		3.5.2 Schadenserfassung mittels Bioindikatoren	74
		4 Wirkungszusammenhänge	77
		4.1 Einführung	77
		4.2 Natürliche und waldbauliche Ursachen für Waldschäden und Baumsterben ...	79

	Seite		Seite		
4.2.1	Trockenschäden	79	5.3	Anforderungen an die Emissionsminderung und Verhältnismäßigkeitsprinzip	107
4.2.2	Kälteschäden	80	5.4	Vom Rat empfohlene Strategien	108
4.2.3	Verbreitungsmäßige Gesichtspunkte ..	80	5.5	Forschung, Überwachung, Entwicklung	109
4.2.4	Tierische Schädlinge	81	5.5.1	Problemdruck und Kenntnisstand	109
4.2.5	Pilzliche Schaderreger	81	5.5.2	Zusammenfassung der wesentlichen Fragen	110
4.2.6	Bakterielle und andere Schaderreger .	81	5.5.3	Das örtliche Zusammentreffen von Waldschäden und möglichen Einflußfaktoren	110
4.2.7	Waldbauliche Ursachen	82	5.5.4	Emission — Ausbreitung — Immission — Deposition — Bodenchemie	111
4.2.8	Nachwirkungen früherer Waldbehandlung	83	5.5.5	Erweiterte Immissions- und Depositionsmessung in ausgewählten Gebieten	112
4.2.9	Gesamtbedeutung natürlicher und waldbaulicher Ursachen für die neuartigen Waldschäden	83	5.5.6	Wirkungsforschung	113
4.3	Luftschadstoffe sowie ihre Umwandlungsprodukte als Ursachen neuartiger Waldschäden	85	5.5.7	Forstwissenschaftliche Forschung und Entwicklung	113
4.3.1	Direkte Einwirkungen auf oberirdische Pflanzenteile	85	5.5.8	Forschung und Entwicklung für die Emissionsminderung	113
4.3.1.1	Wirkungsweg	85	5.5.9	Koordinierung und Finanzierung	114
4.3.1.2	Schwefeldioxid (SO ₂)	85	6	Möglichkeiten zur Vorsorge und Schadensminderung	115
4.3.1.3	Stickstoffoxide (NO _x)	87	6.1	Rechtliche Anforderungen und technische Möglichkeiten anlagenbezogener Emissionsminderung	115
4.3.1.4	Photooxidantien	87	6.1.1	Allgemeines	115
4.3.1.5	Fluorwasserstoff (HF) und Fluoride ..	89	6.1.2	Schwefeldioxid	116
4.3.1.6	Chlorwasserstoff (HCl)	89	6.1.3	Stickstoffoxide	119
4.3.1.7	Schwermetalle	90	6.1.4	Halogenverbindungen	121
4.3.1.8	Organische Verbindungen	90	6.1.5	Metalle, insbesondere Schwermetalle .	122
4.3.1.9	Säuren	90	6.1.6	Wirbelschichtfeuerung	123
4.3.2	Indirekte Einwirkungen über den Boden	91	6.1.7	Emissionsüberwachung	123
4.3.2.1	Wirkungsweg	91	6.2	Bewertung der Anforderungen anlagenbezogener Emissionsminderung ...	124
4.3.2.2	Wirkungen von Luftschadstoffen auf den Boden	91	6.2.1	Bewertung der Genehmigungsanforderungen der Großfeuerungsanlagen-Verordnung für neue Anlagen	124
4.3.2.3	Natürliche und anthropogene Bodenversauerung	91	6.2.1.1	Zum Einwand, die Anforderungen seien überzogen	124
4.3.2.4	Boden-pH-Wert und Schwermetalle ...	94	6.2.1.2	Zum Einwand, die Anforderungen reichten nicht aus	127
4.3.2.5	Boden-pH-Wert und Nährstoffmangel .	94	6.2.2	Bewertung der Regelung der Großfeuerungsanlagen-Verordnung für Altanlagen	129
4.3.2.6	Weitere Effekte von Stoffeinträgen ...	95	6.2.2.1	Rechtslage	129
4.3.2.7	Bedeutung der Luftverunreinigung für die neuen Waldschäden	95	6.2.2.2	Anwendungsbereich, Fristen und Durchsetzungsrisiken der „Absterbeordnung“	130
4.4	Zusammenfassende Beurteilung der Schadwirkungen	100	6.2.2.3	Absicherung der Altanlagenanierung durch eine Ausgleichsabgabe	132
4.4.1	Rauchschäden	100			
4.4.2	Bekannte emittentenferne Waldschäden	101			
4.4.3	Neuartige emittentenferne Waldschäden	101			
5	Grundsätzliche umweltpolitische Folgerungen	102			
5.1	Industrielle Entwicklung und Forstwirtschaft	102			
5.2	Vorsorgeprinzip und Schutz der Wälder	104			

	Seite		Seite
6.3	134	6.5.3	147
6.3.1	134	6.5.4	149
6.3.2	134	6.6	150
6.3.3	135	6.6.1	151
6.4	136	6.6.2	153
6.4.1	136	Anhang	
6.4.2	139	Erlaß über die Einrichtung eines Rates von Sachverständigen für Umweltfragen beim Bundesminister des Innern	156
6.5	141	Verzeichnis der Abkürzungen	158
6.5.1	141	Verzeichnis der Gutachten des Sachverständigenrates	159
6.5.2	143	Literaturverzeichnis	162