

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Aufgabenstellung.....	1
1.2 Der Braunkohlentagebau Hambach der RWE Power AG.....	2
1.3 Entwicklung eines Verfahrens zur Lokalisierung von Feinstaubquellen.....	5
2 Grundlagen zum Feinstaub.....	6
2.1 Entstehung von Feinstaub.....	6
2.1.1 Anthropogene und natürliche Ursachen für die Emission von Feinstaub.....	6
2.1.2 Primär gebildete Feinstäube.....	7
2.1.3 Sekundär gebildete Feinstäube.....	8
2.2 Typische Durchmesser atmosphärischer Partikeln.....	9
2.3 Transport von Feinstaub	11
2.3.1 Der Weg luftgetragener Schadstoffe.....	11
2.3.2 Emission.....	12
2.3.3 Transmission.....	12
2.3.4 Raumkonzentration und Transportkonzentration.....	13
2.3.5 Deposition und Immission.....	13
2.3.5.1 Abgrenzung der Begriffe Deposition und Immission.....	13
2.3.5.2 Sedimentation.....	14
2.3.5.3 Trockene Deposition.....	15
2.3.5.4 Nasse Deposition.....	16
2.3.5.5 Impaktion.....	17
2.4 Pathogene Wirkung von Aerosolen und Stäuben.....	19
2.4.1 Respiration und Aerosole.....	19
2.4.2 Pathogene Wirkung von Aerosolen.....	19
2.4.3 Mortalität im Zusammenhang mit luftgetragenen Stäuben.....	20

2.5 Gesetzliche Grundlagen.....	22
2.5.1 Stand der gesetzlichen Regelungen.....	22
2.5.2 Zukünftige gesetzliche Regelungen.....	25
2.6 Sicherheitstechnische Betrachtung.....	26
2.6.1 Arbeitssicherheit.....	26
2.6.2 Brand- und Explosionsschutz.....	27
3 Grundlagen zur Messung von Feinstaub.....	28
3.1 Charakterisierung von Feinstaub.....	28
3.1.1 Geometrische Partikelmerkmale.....	28
3.1.1.1 Länge einer Partikel.....	28
3.1.1.2 Fläche einer Partikel.....	29
3.1.1.3 Volumen einer Partikel.....	29
3.1.2 Sonstige Partikelmerkmale.....	30
3.1.2.1 Masse einer Partikel.....	30
3.1.2.2 Sinkgeschwindigkeit einer sphärischen Partikel.....	30
3.1.2.3 Formfaktoren für nicht-sphärische Partikeln.....	32
3.1.2.4 Optische Partikelmerkmale.....	32
3.1.3 Äquivalentdurchmesser.....	33
3.1.3.1 Geometrische Äquivalentdurchmesser.....	33
3.1.3.2 Sinkgeschwindigkeits- und aerodynamischer Äquivalentdurchmesser.....	34
3.1.3.3 Streulicht-Äquivalentdurchmesser.....	35
3.2 Grundlagen der Messtechnik.....	36
3.2.1 Grundbegriffe zur Messtechnik.....	36
3.2.2 Statistische Auswertung von Messdaten.....	37
3.2.2.1 Arithmetischer und vektorieller Mittelwert.....	37
3.2.2.2 Medianwert einer Stichprobe.....	39
3.2.2.3 Spannweite und Schwankung.....	39
3.2.2.4 Streuung der einzelnen Werte einer Messreihe.....	40

3.2.2.5 Umgang mit Ausreißern in Messreihen.....	40
3.2.3 Messfehler, Messabweichung und Messunsicherheit.....	41
3.2.3.1 Grobe Messfehler.....	41
3.2.3.2 Systematische und zufällige Messabweichung.....	42
3.2.3.3 Messunsicherheit.....	43
3.3 Messung von Feinstaub.....	44
3.3.1 Partikelanzahlkonzentration.....	44
3.3.2 Partikelmassenkonzentration.....	45
3.3.3 Umrechnung der Partikelanzahl in Partikelmasse und Partikelmassenkonzentration..	45
4 Grundlagen zur Untersuchung des Staubungsverhaltens.....	46
5 Durchführung der Feinstaubkonzentrationsmessungen.....	50
5.1 Stationäre Messpunkte des Landesumweltamtes.....	50
5.1.1 Das Luftqualitätsüberwachungssystem in Nordrhein-Westfalen.....	50
5.1.2 Im LUQS eingesetzte Messtechnik zur Messung der Feinstaubkonzentrationen.....	52
5.1.2.1 Diskontinuierliche stationäre Verfahren.....	52
5.1.2.2 Kontinuierliche stationäre Verfahren.....	52
5.1.3 Positionen und technische Ausstattung der LUQS-Messstationen.....	53
5.1.3.1 Messstation Niederzier.....	53
5.1.3.2 Messstation Eisdorf-Angelsdorf.....	54
5.2 Mobile Messungen.....	55
5.2.1 Technische Ausstattung für die mobilen Messungen.....	55
5.2.2 Optischer Partikelzähler zur Messung der Feinstaubkonzentrationen.....	56
5.2.3 Position der Messpunkte für die mobilen Messungen.....	59
5.3 Vergleichbarkeit der gravimetrischen und optischen Verfahren	60

6 Ergebnisse der Untersuchungen und Messreihen.....	63
6.1 Staubungsneigung verschiedener Bodenproben.....	63
6.1.1 Entnahme von Bodenproben und Bestimmung der Materialfeuchten.....	63
6.1.2 Ergebnisse der Staubungsuntersuchung.....	65
6.1.3 Erstellung einer Rangfolge der Staubungsneigung.....	66
6.2 Ergebnisse der Immissionsmessungen an den LUQS-Stationen.....	68
6.2.1 Darstellung der Jahresverläufe an den LUQS-Stationen.....	68
6.2.2 Betrachtung der Tage mit Überschreitungen des Grenzwertes.....	74
6.3 Ergebnisse der Immissionsmessungen an den W-Messpunkten.....	75
6.4 Ergebnisse der PM10-Konzentrationsmessungen im Nahbereich von Anlagen.....	79
6.5 Betrachtung der PM2,5-Situation an ausgewählten W-Messpunkten.....	85
6.6 Erkenntnisse aus den Untersuchungen und Messreihen.....	90
7 Modellierung der Luftbewegungen.....	92
7.1 Berechnung von Trajektorien.....	92
7.2 Rückwärtstrajektorien für das Umfeld des Tagebaus.....	93
7.3 Ausbreitungsberechnung im Nahbereich einer Anlage.....	95
7.4 Berechnung des Feinstaubbeitrages durch den Tagebau Hambach.....	97
8 Diskussion der Ergebnisse.....	98
8.1 Ergebnisse der Staubungsuntersuchung.....	98
8.2 Ergebnisse der stationären und mobilen Messungen.....	99
8.3 Ergebnisse der Simulation.....	101
8.4 Ableitung des Verfahrens zur Lokalisierung von Feinstaubquellen.....	102
9 Literaturverzeichnis.....	106
10 Begriffe und Abkürzungen.....	112
11 Formelzeichen.....	114
12 Anhang – Messergebnisse W-Messpunkte.....	117