

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Symbol- und Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>Problemstellung</b>	<b>1</b>
<b>Ziel der Arbeit</b>	<b>2</b>
<b>A    Sauerstoffkalorimetrische Verfahren zur Bestimmung von     Brandparametern</b>	<b>A-1</b>
<b>A.1    Grundgedanke der Sauerstoffkalorimetrie</b>	<b>A-1</b>
<b>A.2    Oxidation und Energiefreisetzung</b>	<b>A-4</b>
A.2.1    Heizwert und Verbrennungseffektivität	A-4
A.2.2    Betrachtung einer Einzelkomponente zur Bestimmung der Gesamtenergiefreisetzungsrate	A-7
A.2.3    Summation der Anteile der Energiefreisetzung bei der Entstehung von Kohlendioxid und Wasserdampf	A-13
A.2.4    Reduzierung der Energiefreisetzung durch eine unvollständige Verbrennung mit Kohlenmonoxidbildung	A-17
A.2.5    Bemerkungen	A-19
A.2.6    Luftbedarf und Zuluftverhältnis	A-20
<b>A.3    Aufbereitung des Messgases</b>	<b>A-22</b>
<b>A.4    Berechnung der Gaszusammensetzung</b>	<b>A-25</b>
<b>A.5    Änderungen der Gasströme bei der Verbrennung eines Stoffes     bekannter Zusammensetzung</b>	<b>A-31</b>
A.5.1    Grundlage	A-31
A.5.2    Verbrennung in Umgebungsluft oder Atmosphäre bekannter Zusammensetzung	A-34
A.5.3    Verbrennung in kontrollierter Atmosphäre und nachträglicher Zumischung von Umgebungsluft	A-40
A.5.4    Benutzung eines zusätzlichen Brenners	A-42

<b>A.6</b>	<b>Gasstromänderungen durch Sauerstoffbilanzierung</b>	<b>A-46</b>
A.6.1	Voraussetzungen	A-46
A.6.2	Verbrennung ohne zusätzlichen Brenner	A-47
A.6.3	Benutzung eines zusätzlichen Brenners bei Sauerstoffbilanzierung	A-50
<b>A.7</b>	<b>Anwendung und Vergleich mit den Herleitungen für genormte Prüfverfahren</b>	<b>A-51</b>
<b>A.8</b>	<b>Rauchgasvolumenstrom und Rauchgaszusammensetzung</b>	<b>A-62</b>
<b>A.9</b>	<b>Überprüfung der Rechengrundlagen für offene Systeme</b>	<b>A-64</b>
A.9.1	Systematische Fehler bei den Materialparametern	A-65
A.9.2	Systematischer Fehler durch die festgelegte Dichte der Abluft	A-68
A.9.3	Systematischer Fehler bei der Bestimmung der Energiefreisetzungsrate	A-74
A.9.4	Bewertung des systematischen Fehlers mit dem Fehlerfortpflanzungsgesetz	A-80
A.9.5	Anwendung der „falschen“ Auswertungsformel	A-83
A.9.6	Abweichungen durch das Auflösungsvermögen der Messgeräte	A-85
A.9.7	Auflösungsvermögen der Prüfverfahren	A-88
<b>A.10</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>A-91</b>
	<b>Literatur für Teil A</b>	<b>A-93</b>
<b>B</b>	<b>Bestimmung von Brandparametern bei unterschiedlich ventilierten Bränden</b>	<b>B-1</b>
<b>B.1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>B-1</b>
<b>B.2</b>	<b>Grundlagen für die Entwicklung der Cone-Kammer</b>	<b>B-2</b>
B.2.1	Cone-Calorimeter gemäß ISO 5660	B-3
B.2.2	„Controlled-atmosphere“ Cone-Calorimeter	B-8
B.2.3	„Ventilation controlled“ Cone-Calorimeter	B-9
<b>B.3</b>	<b>Cone-Kammer</b>	<b>B-11</b>
B.3.1	Beschreibung der Cone-Kammer	B-12
B.3.2	Sauerstoffkalorimetrisches Messsystem und Auswertung	B-17

B.3.3	Kalibrierung und Funktionsprüfung der Cone-Kammer	B-30
<b>B.4</b>	<b>Versuche mit PE-Granulat und Glykol</b>	<b>B-37</b>
B.4.1	Stoffauswahl	B-37
B.4.2	Materialeigenschaften	B-38
B.4.3	Prinzipielle Versuchsdurchführung in der Cone-Kammer	B-41
B.4.4	Versuchsmatrix	B-43
<b>B.5</b>	<b>Ergebnisse der Untersuchungen in der Cone-Kammer</b>	<b>B-45</b>
B.5.1	Entzündungsverhalten	B-45
B.5.2	Relative Energiefreisetzungsrate	B-48
B.5.3	Brandverhalten in Abhängigkeit vom Zuluftverhältnis	B-60
<b>B.6</b>	<b>Vergleich mit Raumbrandversuchen</b>	<b>B-75</b>
B.6.1	Abbrandrate und Energiefreisetzungsrate	B-76
B.6.2	Verbrennungseffektivität und Ausbeute von Kohlendioxid- und Kohlenmonoxid	B-79
B.6.3	Übertragbarkeit	B-83
<b>B.7</b>	<b>Anwendung der experimentell bestimmten Brandparameter bei der numerischen Brandsimulation</b>	<b>B-84</b>
B.7.1	Festlegung der Eingabedaten	B-85
B.7.2	Simulation eines Referenzversuchs	B-87
B.7.3	Durchführung einer Parametervariation	B-92
B.7.4	Vorzüge der in der Cone-Kammer ermittelten Brandparameter	B-97
<b>Zusammenfassung</b>		<b>B-99</b>
<b>Ausblick</b>		<b>B-100</b>
<b>Literatur für Teil B</b>		<b>B-101</b>
<b>C</b>	<b>Anhang zu Teil A: Systematischer Fehler als Folge von Vereinfachungen in den Auswertungsverfahren</b>	<b>C-1</b>
<b>D</b>	<b>Anhang zu Teil A: Systematischer, relativer Fehler der Energiefreisetzungsrate gemäß Fehlerfortpflanzungsgesetz</b>	<b>D-1</b>

<b>E</b>	<b>Anhang zu Teil B: Ergebnisse der Versuche mit PE-Granulat Lupolen 5021 D</b>	<b>E-1</b>
<b>E.1</b>	<b>Übersicht PE-Granulat Lupolen 5021 D</b>	<b>E-1</b>
<b>E.2</b>	<b>Relative Energiefreisetzungsrate PE-Granulat Lupolen 5021 D</b>	<b>E-11</b>
<b>E.3</b>	<b>Relative Abbrandrate PE-Granulat Lupolen 5021 D</b>	<b>E-15</b>
<b>E.4</b>	<b>Effektive Verbrennungswärme PE-Granulat Lupolen 5021 D</b>	<b>E-19</b>
<b>E.5</b>	<b>Kohlendioxidausbeute PE-Granulat Lupolen 5021 D</b>	<b>E-23</b>
<b>E.6</b>	<b>Kohlenmonoxidausbeute PE-Granulat Lupolen 5021 D</b>	<b>E-27</b>
<b>F</b>	<b>Anhang zu Teil B: Ergebnisse der Versuche mit Glykol Glystantin G 48</b>	<b>F-1</b>
<b>F.1</b>	<b>Übersicht Glykol Glystantin G 48</b>	<b>F-1</b>
<b>F.2</b>	<b>Relative Energiefreisetzungsrate Glykol Glystantin G 48</b>	<b>F-10</b>
<b>F.3</b>	<b>Relative Abbrandrate Glykol Glystantin G 48</b>	<b>F-13</b>
<b>F.4</b>	<b>Effektive Verbrennungswärme Glykol Glystantin G 48</b>	<b>F-16</b>
<b>F.5</b>	<b>Kohlendioxidausbeute Glykol Glystantin G 48</b>	<b>F-19</b>
<b>F.6</b>	<b>Kohlenmonoxid Glykol Glystantin G 48</b>	<b>F-22</b>