

Inhaltsverzeichnis

1	SUMMARY	1
2	ZUSAMMENFASSUNG	3
3	AUFGABENSTELLUNG	6
4	ALLGEMEINER TEIL	7
4.1	MMA-HERSTELLUNG	7
4.1.1	<i>Geschichtliches</i>	7
4.1.2	<i>Aceton-Cyanhydrin -Verfahren (ACH-Verfahren)</i>	7
4.1.3	<i>Oxidation von Isobuten</i>	8
4.1.4	<i>Hydroformylierung von Ethen</i>	9
4.2	MMA-EIGENSCHAFTEN	10
4.3	PMMA-HERSTELLUNG	11
4.4	VERWENDUNG VON PMMA	16
4.5	RECYCLING VON PMMA	17
4.6	MECHANISMUS DER THERMISCHEN DEPOLYMERISATION VON PMMA	20
4.7	PYROLYSE	21
4.7.1	<i>Verfahrensgrundlagen</i>	21
4.7.2	<i>Industrielle Kunststoffpyrolyseprozesse</i>	25
4.7.3	<i>Das Hamburger Pyrolyseverfahren</i>	30
4.8	DAS KREISLAUFWIRTSCHAFTS- UND ABFALLOGESETZ (KrW-/ABFG)	32
5	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	35
5.1	UMBAU DER LABORWIRBELSCHICHTANLAGE 4	35
5.2	ANLAGENBESCHREIBUNGEN	43
5.2.1	<i>Technikumswirbelschichtanlage (TWS)</i>	43
5.2.2	<i>Laborwirbelschichtanlage 5 (LWS 5)</i>	45
5.2.3	<i>Laborwirbelschichtanlage 4 (LWS 4)</i>	47
5.2.4	<i>Laborwirbelschichtanlage 2 (LWS 2)</i>	49
5.3	BESCHREIBUNG DER EINTRAGSGÜTER	51
5.4	VERSUCHSPARAMETER	53
5.5	DEGUSSA-FESTSTOFF-VERSUCHE: V3, V4, V6 UND TWS1	54
5.5.1	<i>Gesamtmassenbilanzen</i>	55
5.5.2	<i>Massenbilanzen ohne Quenchöl, Sand und anorganische Verbindungen im Edukt</i>	56
5.5.3	<i>Organische Produktmassenbilanzen</i>	57
5.5.4	<i>Gasfraktion</i>	60
5.5.5	<i>Ölfraktion</i>	63

5.5.6	Energiebetrachtungen zum Versuch TWS1.....	65
5.6	DEGUSSA-FLÜSSIGEINTRAGSVERSUCH: V1.....	66
5.6.1	Gesamtmassenbilanz	66
5.6.2	Massenbilanz ohne Wasser und anorganische Verbindungen.....	67
5.6.3	Organische Produktmassenbilanz	68
5.6.4	Gasfraktion.....	69
5.6.5	Ölfraktion	70
5.7	BLANCO-VERSUCHE: V2, V5 UND TWS2.....	71
5.7.1	Gesamtmassenbilanzen.....	72
5.7.2	Massenbilanzen ohne Quenchöl, Sand und anorganische Verbindungen im Edukt	73
5.7.3	Organische Produktmassenbilanzen	73
5.7.4	Gasfraktion.....	76
5.7.5	Beispielhafte wirkliche Zusammensetzung der Gasphase	80
5.7.6	Ölfraktion	82
5.7.7	Energiebetrachtungen zum Versuch TWS2.....	84
5.8	DISKUSSION	85
6	EXPERIMENTELLER TEIL.....	91
6.1	DURCHFÜHRUNG DER PYROLYSEVERSUCHE	91
6.1.1	Durchführung von Versuchen an den Laboranlagen	91
6.1.2	Durchführung von Versuchen an der Technikumsanlage.....	93
6.2	PRODUKTANALYTIK	94
6.2.1	Gaschromatographische Analyse der Gasfraktion.....	94
6.2.2	Berechnung der Gas-Volumenanteile.....	96
6.2.3	Berechnung der Gasdichte	97
6.2.4	Destillation	97
6.2.5	Gaschromatographische Analyse der Destillate	97
6.2.6	GC-MS-Kopplung.....	98
6.2.7	Wasserbestimmung nach Karl Fischer	99
6.2.8	Bestimmung des Glührückstands nach DIN 51719	99
6.2.9	Bestimmung der Responsefaktoren für den Flammenionisationsdetektor (FID).....	100
7	LITERATURVERZEICHNIS	102
ANHANG		