

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Problemstellung	1
1.1	Einleitung	1
1.2	Problemstellung	3
2	Theoretische Grundlagen	5
2.1	Die elektrische Doppelschicht	5
2.2	DLVO-Theorie	7
2.2.1	Coulomb- und van-der-Waals-Wechselwirkungen	7
2.2.2	Das DLVO-Gesamtwechselwirkungspotential	8
2.2.3	Erweiterungen der DLVO-Theorie	9
2.2.3.1	Elektrostatische Wechselwirkungen	9
2.2.3.2	Sogami-Ise-Potential	11
2.2.4	Unberücksichtigte Wechselwirkungspotentiale	13
2.2.4.1	Strukturelle Kräfte	13
2.2.4.2	Ionen-Ionen-Korrelation	13
2.3	Adsorption von Polymeren	14
2.3.1	Polyelektrolyte in Lösung	14
2.3.2	Adsorption von Polymeren auf Oberflächen	15
2.3.2.1	Kurzer Überblick über verschiedene Adsorptionstheorien	15
2.3.2.2	Wesentliche Ergebnisse der Adsorptionstheorien für Polymeren	17
2.3.2.2.1	Adsorption von Neutralpolymeren	17
2.3.2.2.2	Adsorption von Polyelektrolyten	18
2.4	Stabilisierung von Suspensionen durch Polymere	21
2.4.1	Stabilisierung und Destabilisierung von Suspensionen	21

2.4.2	Einfluß von Polyelektrolyten auf die Kolloidstabilität . . .	24
2.5	Aggregation von Partikeln	25
2.5.1	Schnelle Koagulation	25
2.5.2	Theorie der langsamen Koagulation	27
2.6	Flockungshilfsmittel in der Abwasserreinigung	28
2.6.1	Summenparameter CSB,BSB _n und SVI zur Charakterisierung von Abwässern	29
2.6.2	Minimierung des CSB-Wertes durch Flockungshilfsmittel in einem diskontinuierlichen Klärverfahren (SBR-Verfahren)	30
2.7	Experimentelle Methoden	30
2.7.1	PCS-Messungen	30
2.7.1.1	Grundlagen	31
2.7.1.2	Die Autokorrelationsfunktion	33
2.7.1.3	Polydisperse Systeme und Winkelabhängigkeit	34
2.7.2	Mikroelektrophorese	36
2.7.2.1	Klassische Näherungen zur Bestimmung des Zetapotentials	37
2.7.2.2	Berücksichtigung des Einflusses der Doppelschicht	38
2.7.2.3	Laser-Doppler-Anemometrie	40
3	Experimenteller Teil	43
3.1	Eingesetzte Materialien	43
3.1.1	Verwendeter Latex	43
3.1.2	Abwasser	43
3.1.3	Zur Untersuchung verwendete Polymere	44
3.1.4	Weitere Substanzen	45
3.2	Versuchsdurchführungen	47
3.2.1	Präparation der Latexsuspension	47
3.2.2	PCS-Messungen	47
3.2.2.1	Bestimmung von Flockungszustand und -verlauf	48
3.2.2.2	Auswertung des Flockungsverlaufs	49

3.2.2.3	Winkelabhängigkeiten und hydrodynamische Schichtdicken	50
3.2.3	Zetapotential Messungen	50
3.2.4	REM-Aufnahmen	51
3.2.5	Untersuchung des Papierfabrikabwassers	52
4	Ergebnisse	53
4.1	Charakterisierung des Adsorbens	53
4.1.1	PCS-Messungen	53
4.1.2	Zetapotentialmessungen	54
4.1.3	REM-Aufnahmen	57
4.2	Flockungszustand polymerbelegter Partikeln	59
4.2.1	Lineare PDADMACs unterschiedlicher Molmassen	59
4.2.2	Copolymere unterschiedlicher Ladungsdichte	61
4.2.3	Neutralpolymer PNMVA 120.000	65
4.3	Flockungsverlauf	66
4.4	Zetapotential polymerbelegter Partikeln	70
4.4.1	Zetapotential linearer PDADMACs unterschiedlicher Molmassen	70
4.4.2	Zetapotential der Copolymeren	72
4.4.3	Zetapotential von PNMVA	74
4.5	REM-Aufnahmen ausgewählter Systeme	76
4.6	Eigenschaften stabilisierter Suspensionen	80
4.6.1	Winkelabhängigkeit	80
4.6.2	Hydrodynamische Schichtdicke	81
4.6.2.1	Lineare PDADMACs	81
4.6.2.2	Copolymere	81
4.6.2.3	PNMVA	82
4.6.3	Zugabereihenfolge und Partikel-Konzentration	84
4.7	Untersuchungen an Papierfabrikabwasser	86
4.7.1	PDADMAC 428.000 als Flockungshilfsmittel	86
4.7.2	Polyquat 40s als Flockungshilfsmittel	87
5	Diskussion	91

5.1	Charakterisierung der blanken Partikeln	91
5.1.1	Wässrige Systeme	91
5.1.2	Untersuchungen in elektrolythaltigen Systemen	92
5.2	Flockungszustand und Zetapotential	94
5.2.1	Wässrige Systeme	94
5.2.1.1	PDADMACs	94
5.2.1.2	P(DADMAC-co-NMVA) (m:n)	97
5.2.1.3	PNMVA	99
5.2.2	Elektrolythaltige Systeme	100
5.2.2.1	PDADMACs	100
5.2.2.2	P(DADMAC-co-NMVA)	102
5.2.2.3	PNMVA	102
5.2.2.4	Temperaturabhängigkeit und Zugabereihenfolge	104
5.3	Flockungsverlauf	106
5.4	Hydrodynamische Schichtdicken	109
5.5	Untersuchungen an Papierfabrikabwasser	111
6	Zusammenfassung	117
	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	121
	Literaturverzeichnis	125