

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung.....	1
2	Summary.....	4
3	Theoretischer Teil	7
3.1	Feuchtigkeitsspendende Substanzen (Moisturizer) in der Kosmetik.....	7
3.1.1	Natürliche feuchtigkeitsspendende Substanzen.....	7
3.1.2	Einsatz synthetischer Polymere als Moisturizer	10
3.1.3	Messverfahren zur Bestimmung der Hautfeuchtigkeit	14
3.1.3.1	ATR-FTIR-Spektroskopie	14
3.1.3.2	Karl-Fischer-Titration mit der Gasextraktionstechnik	17
3.2	Aufbau und Funktion der Haut	19
3.2.1	Menschliche Haut	19
3.2.2	Schweinehaut.....	21
3.3	Radikalische Polymerisation	23
3.3.1	Mechanismus und Kinetik der radikalischen Polymerisation	23
3.3.2	Copolymerisation.....	26
3.3.3	Polymerisationstechnik.....	29
3.4	Scale-up	32
3.4.1	Dimensionsanalyse	32
3.4.2	Miniplant-Technik	36
4	Experimenteller Teil	39
4.1	Aufbau der Anlagen.....	39
4.2	Analytik	42
4.2.1	Bestimmung der Feuchtigkeitsaufnahme- und abgabekapazitäten.....	42
4.2.2	In-vitro Hautfeuchtigkeitsbestimmung nach der Karl-Fischer-Gasextraktions- methode.....	44
4.2.3	In-vitro Hautfeuchtigkeitsbestimmung mittels ATR-IR-Spektroskopie	46
4.2.4	Bestimmung des Einbauverhältnisses mittels ¹ H-NMR-Spektroskopie.....	50
4.2.5	Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC)	51

4.2.6	Gel-Permeations-Chromatographie.....	53
4.3	Darstellung von hydrophilen Monomere	54
4.4	Darstellung und Optimierung des 2-Hydroxyethylmethacrylat (HEMA)- Methacrylsäure (MAS)-Copolymersystems.....	61
4.5	Darstellung und Optimierung des Copolymersystems mit einer quartären Ammoniumverbindung	75
4.6	Darstellung der 3-Sulfopropylacrylat (SPA)-Homo- und Copolymere	83
4.7	Darstellung der Sulfobetainmethacrylat-(SBMA)-Homo- und Copolymere	85
4.8	Darstellung des MAS-MAGlc-Copolymers.....	86
4.9	Scale-up und Optimierung des Herstellprozesses	88
5	Ergebnisse und Diskussion.....	91
5.1	Darstellung der hydrophilen Monomere	91
5.1.1	Synthese von 2-Methacryloxyethyl-2-hydroxyethyl-dimethylammonium- bromid (MEHDAB)	91
5.1.2	Synthese von Carboxybetainmethacrylat (CBMA)	94
5.1.3	Synthese von 3- <i>O</i> -Methacryloyl-D-glucrofructose (MAGlc)	96
5.1.4	Synthese von Isosorbiddimethacrylat (ISDMA)	98
5.1.5	Versuch zur Darstellung von 3-Methacryloxypropyl-tris-(2-methoxyethoxy)- silan (MPTMS).....	100
5.2	Darstellung und Charakterisierung der Polymere im Hinblick auf die Feuchtigkeitsaufnahme- und abgabekapazitäten.....	104
5.2.1	Darstellung und Optimierung des 2-Hydroxyethylmethacrylat (HEMA)- Methacrylsäure (MAS)-Copolymersystems.....	104
5.2.1.1	Darstellung des HEMA-MAS-Copolymers bei unterschiedlichen Reaktionsbedingungen	105
5.2.1.2	Darstellung des HEMA-MAS-Copolymers unter Verwendung von verschiedenen Initiator-Systemen	111
5.2.1.3	Einfluss der unterschiedlichen Kationen im HEMA-MAS-Copolymer ...	124
5.2.1.4	Vernetzung des HEMA-MAS-Copolymers	126
5.2.1.5	Darstellung des HEMA-MAS-Copolymers mittels MADIX-Polymerisation	138

5.2.1.6	Einsatz analoger Acrylsäure-Verbindungen	143
5.2.2	Darstellung und Optimierung des Copolymersystems mit einer quartären Ammoniumverbindung.....	148
5.2.2.1	Darstellung der MEHDAB-Homo- und Copolymere.....	148
5.2.2.2	Darstellung der CBMA-Homo- und Copolymere	152
5.2.2.3	Darstellung der METAC-MAS-Copolymere	156
5.2.2.4	Darstellung der HEMA-METAC-Copolymere	161
5.2.2.5	Darstellung des DADMAC-Homo- und Copolymere	165
5.2.3	Darstellung der 3-Sulfopropylacrylat (SPA)-Homo- und Copolymere.....	169
5.2.4	Darstellung der Sulfobetainmethacrylat-(SBMA) Homo- und Copolymere	173
5.2.5	Darstellung des MAS-MAGlc-Copolymers	177
5.3	Scale-up und Optimierung des Herstellprozesses.....	181
5.3.1	Scale-up des HEMA-MAS-Copolymers im 6 L-Maßstab.....	181
5.3.2	Scale-up des HEMA-METAC-Copolymers im 3 L-Maßstab	185
5.4	Untersuchung der Hautbefeuchtung mittels Karl-Fischer-Gasextraktions- methode.....	188
5.4.1	Bestimmung der Wassergehalte in der unbehandelten Schweinehaut bei unterschiedlichen relativen Luftfeuchtigkeiten	188
5.4.2	Validierung der Methode durch Konzentrationsreihen verschiedener Glycerinlösungen.....	190
5.4.3	Bestimmung der Wassergehalte durch Anwendung verschiedener Polymere auf die Schweinehaut.....	192
5.5	Untersuchung der Hautbefeuchtung mittels ATR-IR-Spektroskopie.....	195
6	Ausblick.....	200
7	Anhang	201
7.1	Sicherheitshinweise verwendeter Chemikalien	201
7.2	Verwendete Geräte	205
7.3	Verwendete Software.....	206
8	Symbol- und Abkürzungsverzeichnis	207
9	Literaturverzeichnis.....	210