

Inhaltsverzeichnis

Vorwort / Danksagung	I
Inhaltsverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
1. Einleitung und Zielstellung	1
2. Grundlagen und Literaturübersicht	4
2.1 Zeolithe und mesoporöse Silicate – kleine Partikel mit viel Platz	4
2.1.1 Faujasit bzw. Zeolith X und Zeolith Y	5
2.1.2 MFI-Zeolith	6
2.1.3 Mesoporöses MCM-41/48	7
2.1.4 Vergleich Faujasit vs. Silicalit vs. MCM 41/48	7
2.1.5 Synthese der Zeolithe und mesoporösen Silicate	8
2.2 Fotochrome Schichten – Abdunkeln durch Licht	12
2.2.1 Fotochromie	12
2.2.2 Ship-In-A-Bottle-Reaktion	16
2.2.3 Zeolith als Wirt	16
2.2.4 Rayleigh-Streuung – Bedingung für eine transparente Schicht	17
2.2.5 Alternativen zu den fotochromen Wirt-Gast-Komplexen	18
2.3 Membranen – Maßgeschneiderte Filter	21
2.3.1 Membranverfahren zur Stofftrennung	21
2.3.2 Zeolith - Membranen	24
2.3.3 Polymermembranen	25
2.3.4 Mixed-Matrix-Membranen	26
3 Experimenteller Teil	28
3.1 Verwendete Methoden zur Stoffcharakterisierung	28
3.1.1 DTA-TG	28
3.1.2 Laserbeugung	28
3.1.3 Röntgendiffraktometrie	28
3.1.4 Rasterelektronenmikroskopie	28
3.1.5 UV-VIS Spektroskopie	29
3.1.6 Stickstoffsorption	29

3.1.7	Biegeschwinger	29
3.2	Durchgeführte Synthesen.....	30
3.2.1	Synthese Faujasit.....	32
3.2.2	Synthese Zeolith Y - Keime	33
3.2.3	Synthese von Silicalit-1-Nanopartikeln	33
3.2.4	Synthese Silicalite-1.....	33
3.2.5	Synthese Mesoporöses Material.....	34
3.3	Entfernen der strukturdirektierenden Substanzen	35
3.4	Trocknung und Redispersierung der Wirtspartikel.....	37
3.5	Verarbeitung zu Pigmenten.....	38
3.5.1	Farbstoffbeladung	38
3.5.2	Funktionalisieren und Stabilisieren des Farbstoff-MCM-Komplexes	38
3.6	Entwicklung einer Kompositmembran.....	40
3.6.1	Zerkleinerung des Silicalit-1 mittels Rührwerkskugelmühle	40
3.6.2	Sorptionseigenschaften des Füllmaterials für die Kompositmembranen.....	41
3.6.3	Foliengießen der Zwischenschicht bzw. der Polyacrylnitrilschicht	41
3.6.4	Herstellung der Zeolithschicht	42
3.6.5	Membrancharakterisierung	44
4.	Ergebnisse Teil I: Gewinnung der intelligenten Pulver.....	46
4.1	Herstellung von Zeolith Y, MCM-41/48 und Silicalit	46
4.1.1	Zeolith Y: Herstellung mikroporöser Wirtcontainers	46
4.1.2	MCM-41 und MCM-48: Herstellung mesoporösen Wirtcontainers	51
4.1.3	Silicalit: Herstellung und Mahlung der Membrankomponente	54
4.2	Entfernen der Template aus den synthetisierten Pulvern	56
4.2.1	Zeolith Y: Aktivierung durch Templatentfernung.....	56
4.2.2	MCM41: Aktivierung durch Templatentfernung.....	60
4.2.3	Silicalit: Aktivierung durch Templatentfernung	61
4.3	Trocknen und Redispersieren	63
4.3.1	Trocknen und Redispersieren von Zeolith Y	63
4.3.2	Trocknen und Redispersieren von MCM41	65
4.3.3	Trocknen und Redispersieren der Silicalitmaterialien	66
4.3.4	Veränderung der spezifischen Oberfläche durch Gefrier-trocknung.....	68
4.3.5	Überführung von MCM41 in organische Lösungsmittel	69
5.	Auswertung und Diskussion Teil I: Gewinnung intelligenter Pulver.....	71
5.1	Herstellung von Zeolith Y, MCM-41/48 und Silicalit	71

5.1.1	Zeolith Y: Herstellung mikroporöser Wirtscontainer	71
5.1.2	MCM-41: Herstellung mesoporöser Wirtscontainer	72
5.1.3	Silicalit: Herstellung und Mahlung der Membrankomponente	74
5.2	Entfernen der Template aus den synthetisierten Silicaten	76
5.2.1	Zeolith Y: Aktivierung durch Templatentfernung	76
5.2.2	MCM-41: Aktivierung durch Templatentfernung	78
5.2.3	Silicalit: Aktivierung durch Templatentfernung	78
5.3	Trocknung der Partikel	80
5.3.1	Trocknen und Redispergieren	80
5.3.2	Veränderung der spezifischen Oberfläche durch Gefriertrocknung	81
6	Ergebnisse Teil II: Membranen zur Stofftrennung	82
6.1	Sorptionseigenschaften der verwendeten Materialien	82
6.2	Zwischenschicht aus Polyacrylnitril	84
6.3	Pervaporationsmessung der hergestellten Membranen	87
6.3.1	Trenneigenschaften des alleinstehenden Matrixsilicons	87
6.3.2	Trenneigenschaften der Cerpoflux	88
6.3.3	Trenneigenschaften der Cerpocast	89
6.3.4	Trenneigenschaften der Cerpolay	90
6.3.5	Trenneigenschaften der CerpolayS	91
6.3.6	Trenneigenschaften der Cerponaca	92
6.3.7	Trenneigenschaften der Cerpotex	93
7.	Auswertung und Diskussion Teil II: Membranen zur Stofftrennung	94
7.1	Sorptionseigenschaften der verwendeten Materialien	94
7.2	Herstellung bzw. Auftragen der trennaktiven Schicht	95
7.3	Transportvorgänge in den gemessenen Membranen	98
8.	Ergebnisse Teil III: Fotochrome Wirt-Gast-Komplexe	103
8.1	Farbstoffbeladung	103
8.1.1	Farbstoffbeladung des Y-Zeoliths	103
8.1.2	Farbstoffbeladung der mesoporösen Silicate	104
8.2	Stabilisierung der Wirt-Gast-Komplexe in mesoporösen Wirten	105
8.2.1	Stabilisierung von Wirts-Gast-Komplexen durch Anbindung von Silanmolekülen	106
8.2.2	Stabilisierung von Wirts-Gast-Komplexen durch Anbindung von Nanopartikeln	108
8.3	Untersuchung der Stabilität und fotochromen Eigenschaften	108
9.	Auswertung und Diskussion Teil III: Fotochrome Wirt/Gast- Komplexe	114
9.1	Farbstoffbeladung der Wirtskäfige	114

9.2	Stabilisierung der Wirt-Gast-Komplexe in mesoporösen Wirten.....	115
9.3	Untersuchung der Stabilität und photochromen Eigenschaften	117
10	Zusammenfassung.....	121
	Literaturverzeichnis	X
	Selbstständigkeitserklärung:	XIII