

1	Einleitung.....	1
2	Theoretische Einführung.....	4
2.1	Elektrisch leitfähige Polymere	4
2.2	Grundprinzipien der organischen Solarzelle	7
2.3	Poly(3-hexylthiophen) (P3HT)	11
2.3.1	Kristallisation von P3HT.....	13
2.3.1.1	Polymorphismus.....	14
2.3.1.2	P3HT-Rückfaltung	15
2.3.1.3	P3HT-Lamellen.....	16
2.3.2	Kristallisation von P3HT in kontrollierter Lösungsmitteldampfatmosphäre	18
2.3.3	Kristallisationsrichtungen von P3HT in dünnen Filmen.....	21
2.3.4	Ladungsträgermobilitäten in P3HT – Feldeffekttransistoren.....	27
2.3.5	Kristallisation von P3HT in Lösung.....	30
2.4	Kettensteife P3HT-analoge Polymere	32
2.5	Blockcopolymere und Mikrophasenseparation	34
2.5.1	Phasenverhalten von Blockcopolymere in Volumenproben	35
2.5.2	Blockcopolymere in Lösung.....	38
2.5.3	Blockcopolymere in dünnen Filmen	38
2.5.4	Blockcopolymere als Template	40
2.5.4.1	Strukturbildende BCP-Template zur Herstellung anorganischer Nanostrukturen....	40
2.5.4.2	Funktionale BCP-Template	44
2.5.5	Blockcopolymere für den Einsatz in organischen Solarzellen	45
3	Aufgabenstellung	48
4	Probenpräparation.....	51
4.1	Präparation dünner Filme	51
4.2	Tempern dünner Polymerfilme	52
4.3	Ablösen von Polymerfilmen	54
5	Poly(3-hexylthiophen) (P3HT)	56
5.1	Verwendete P3HT-Polymere	56
5.2	Verhalten der Polymere in Lösungsmitteldampfatmosphäre.....	59

5.3	Morphologische Untersuchung von P3HT-34	63
5.3.1	Kristallisation von P3HT-34 in kontrollierter Chloroformatosphäre	65
5.3.2	Kristallisation von P3HT-34 in kontrollierter CS_2 -Atmosphäre	67
5.3.3	Fazit (P3HT-34)	71
5.4	Morphologische Untersuchung von P3HT-21 und P3HT-24	71
5.4.1	Kristallisation von P3HT-21 und P3HT-24 in CS_2 -Atmosphäre	72
5.4.2	Flat-on-Lamellen auf Substraten	79
5.4.3	Wachstumsmechanismus der P3HT-Flat-on-Lamellen	85
5.4.4	Kristallisation von P3HT-21 und P3HT-24 in kontrollierter Chloroformatosphäre	88
5.4.5	Fazit (P3HT-21 und P3HT-24)	89
5.4.6	Ladungstransporteigenschaften der P3HT-21-Flat-on-Lamellen	90
5.5	Zusammenfassung	91
5.6	Ausblick	93
6	Polythiophen mit Hexadecyl-Seitenkette (P3TC16)	95
6.1	Charakterisierung des untersuchten Polymers	95
6.2	Kristallisationsexperimente in dünnen P3TC16-Filmen	100
6.3	Präparation von Filmen aus Lösung	101
6.3.1	Ladungsträgermobilität aus Lösung präparierter P3TC16-Filme	105
6.4	Abscheidung von P3TC16-Filmen aus voraggregierter Lösung	106
6.4.1	Filme aus gelirten P3TC16-Lösungen	106
6.4.2	Filme aus kontrolliert abgekühlten P3TC16-Lösungen	108
6.5	Strukturmodell der beobachteten P3TC16-Morphologie	111
6.6	Zusammenfassung	114
6.7	Ausblick	115
7	Blockcopolymere	117
7.1	Blockcopolymerfilme aus P3HT und Polyvinylpyridin zur Stabilisierung von Zinkoxid-Nanopartikeln	118
7.1.1	Dünnschichtverhalten von Blockcopolymeren P3HT- <i>b</i> -P4VP	118
7.1.1.1	Charakterisierung der eingesetzten P3HT- <i>b</i> -P4VP-Blockcopolymere	118
7.1.1.2	Tempern dünner Filme in kontrollierter Lösungsmittelatmosphäre	126

7.1.1.3	Fazit	135
7.1.2	Stabilisierung von Zinkoxid-Nanopartikeln durch Polyvinylpyridin ^[242]	136
7.1.2.1	Reine Blockcopolymerfilme	138
7.1.2.2	Selektive Wechselwirkung von P2VP mit vorgeformten Partikeln (Route A)	139
7.1.2.3	BCP als Nanoreaktor für NP-in-situ-Synthese (Route B)	141
7.1.2.4	Charakterisierung der Partikel	143
7.1.2.5	Fazit	145
7.1.3	Zusammenfassung und Ausblick	145
7.2	DEH-PPV- <i>b</i> -PLA als nanoporöse Template ^[249]	146
7.2.1	Eingesetzte DEH-PPV- <i>b</i> -PLA-Blockcopolymere	147
7.2.2	Mikrophasenseparation der Blockcopolymere in Volumenproben	150
7.2.3	Verhalten der Blockcopolymere mit <i>Coil</i> -Majorität in dünnen Filmen	153
7.2.4	Verhalten des Blockcopolymers mit <i>Coil</i> -Minorität in dünnen Filmen	158
7.2.5	Herstellung und Füllen funktionaler nanoporöser Template mittels PLA-Abbau und Elektroabscheidung	162
7.2.6	Zusammenfassung	168
7.2.7	Ausblick	169
8	Zusammenfassung und Ausblick	171
9	Experimenteller Teil	182
9.1	Eingesetzte Materialien	182
9.1.1	Polymere	182
9.1.2	Lösungsmittel und Chemikalien	182
9.1.3	Substrate	183
9.1.3.1	Silizium-Wafer	183
9.1.3.2	Siliziumdioxid-Wafer	183
9.1.3.3	Gold-Substrate	183
9.1.3.4	Glas-Substrate	183
9.1.3.5	Transistorsubstrate	184
9.2	Geräte und Analytik	184
9.2.1	Elementaranalyse (EA)	184
9.2.2	Ellipsometrie	184

9.2.3	Feldeffekt-Transistoren (FET)	185
9.2.4	Gelpermeationschromatographie (GPC)	186
9.2.5	Hotstage	186
9.2.6	Infrarot-Spektroskopie (IR)	186
9.2.7	Kleinwinkel-Röntgenstreuung (SAXS)	187
9.2.8	Aggregation in Lösung	187
9.2.9	Lösungsmitteldampf-Tempern	187
9.2.10	Mikroskope	188
9.2.11	NMR-Spektroskopie	188
9.2.12	Photolumineszenzspektroskopie (PL)	188
9.2.13	Plasmakammer	189
9.2.14	Rasterelektronenmikroskopie (REM)	189
9.2.15	Rasterkraftmikroskopie (AFM)	189
9.2.16	Snowjet	190
9.2.17	Spincoater	191
9.2.18	Thermogravimetrische Analyse (TGA)	191
9.2.19	Transmissionselektronenmikroskopie (TEM)	191
9.2.20	UV/Vis-Absorptionsspektroskopie	192
9.2.21	Wärmeflusskalorimetrie (DSC)	192
10	Literaturverzeichnis	193
11	Anhang	208