

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Stand der Technik	1
1.2. Zielsetzung	4
2. Niederdruckplasmapolymerisation	7
2.1. Plasma	7
2.2. Plasmapolymere Reaktionswege	8
2.2.1. <i>Plasmapolymerisation</i>	10
2.3. Verwendete Niederdruckplasmaanlage	16
3. Permeation	21
3.1 Permeation durch Polymere – Wechselwirkungen	21
3.1.1. <i>Sorption</i>	22
3.1.2. <i>Diffusion</i>	23
3.2. Permeation durch dünner anorganische Schichten	24
3.2.1. <i>Ideales Laminat-Modell</i>	25
3.2.2. <i>Bedeckungsmodell</i>	26
3.2.3. <i>Pinhole-Modell</i>	27
3.2.4. <i>Erweitertes Pinhole- Modell</i>	28
3.3. Permeation durch Mehrschichtsysteme	28
3.4. Permeationsmessung	31
4. Verwendete Kunststoffe	35
4.1. Polyethylenterephthalat –PET	37
4.2. Herstellung von Kunststofffolien	38
4.2.1. <i>Hostaphan® RN36</i>	39
4.2.2. <i>Melinex® CW 401</i>	40
5. Charakterisierungsmethoden	41
5.1. Bildgebende Verfahren	41
5.1.1. <i>Rasterelektronenmikroskop (REM)</i>	41
5.1.2. <i>Transmissionselektronenmikroskop (TEM)</i>	42
5.2. Oberflächenanalytische Verfahren	43
5.2.1. <i>Atomic Force Microscopy (AFM)</i>	43
5.2.2. <i>Ellipsometrie</i>	43

5.2.3. Röntgenphotoelektronenspektroskopie (XPS)	44
5.2.4. Infrarot-Spektroskopie (IR-Spektroskopie)	45
5.2.5. Optische-Emissions-Spektroskopie (OES)	46
6. Experimenteller Teil	47
6.1. Beschichtung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren	47
6.2. Aufbau von Mehrfachsichtsystemen	50
7. Charakterisierung der plasmapolymeren Schichten	51
7.1. Einzelschichtsysteme	51
7.2. Barriereigenschaften von Mehrfachsichtsystemen	58
7.3. Verarbeitungsaspekte	61
7.3.1. Dehnungsuntersuchungen	61
7.3.2. Lagerstabilität	64
7.4. TEM-Untersuchungen mit EDX-Linescan	65
7.5. Untersuchung des Einflusses der PDMS-Zwischenschicht auf die SiO ₂ - ähnliche-Schichtbildung mittels OES-Spektroskopie	70
8. Oberflächencharakterisierung der Substrate und ihre Auswirkungen auf die Beschichtung sowie deren Barriereigenschaften	75
8.1. Substrat (-oberflächen)charakterisierung – Hostaphan® RN36/36µm	75
8.2. Substrat (-oberflächen)charakterisierung – Melinex® CW401	79
8.3. Auswirkungen der Oberflächentopografie auf die Barrierebeschichtung	83
8.4. Bewertung der Fehlstellen im Hinblick auf die erzielte Barrierewirkung	98
8.5. Bewertung der Permeationsreduktion auf glatten PET-Folien	102
9. Schichtdefekte im Nano-Bereich – Maxwell-Garnett-Theorie	105
10. Prozessbetrachtung	111
11. Zusammenfassung und Ausblick	115
12. Literaturverzeichnis	121