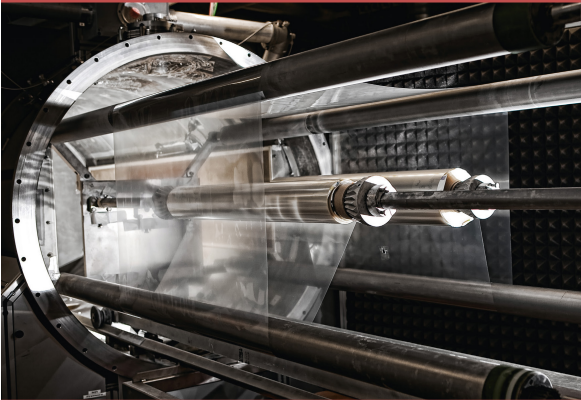




Stefanie Wald (Autor)  
**Optimierung und Bewertung plasmapolymere  
Barrierschichten durch einen alternierenden Aufbau im Rolle-  
zu-Rolle PE-CVD-Verfahren**



Stefanie Wald

**Optimierung und Bewertung  
plasmapolymere Barrierschichten  
durch einen alternierenden Aufbau im  
Rolle-zu-Rolle PE-CVD-Verfahren**



Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6979>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany  
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Stand der Technik	1
1.2. Zielsetzung	4
<b>2. Niederdruckplasmapolymersation</b>	<b>7</b>
2.1. Plasma	7
2.2. Plasmapolymere Reaktionswege	8
2.2.1. <i>Plasmapolymersation</i>	10
2.3. Verwendete Niederdruckplasmaanlage	16
<b>3. Permeation</b>	<b>21</b>
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
<b>4. Verwendete Kunststoffe</b>	<b>35</b>
4.1. Polyethylenterephthalat –PET	37
4.2. Herstellung von Kunststofffolien	38
4.2.1. <i>Hostaphan<sup>®</sup> RN36</i>	39
4.2.2. <i>Melinex<sup>®</sup> CW 401</i>	40
<b>5. Charakterisierungsmethoden</b>	<b>41</b>
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
<b>6. Experimenteller Teil</b>	<b>47</b>
6.1. Beschichtung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren	47
6.2. Aufbau von Mehrschichtsystemen	50
<b>7. Charakterisierung der plasmapolymerten Schichten</b>	<b>51</b>
7.1. Einzelschichtsysteme	51
7.2. Barriereigenschaften von Mehrschichtsystemen	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 <sub>2</sub> -ähnliche-Schichtbildung mittels OES-Spektroskopie	70
<b>8. Oberflächencharakterisierung der Substrate und ihre Auswirkungen auf die Beschichtung sowie deren Barriereigenschaften</b>	<b>75</b>
8.1. Substrat (-oberflächen)charakterisierung – Hostaphan <sup>®</sup> RN36/36µm	75
8.2. Substrat (-oberflächen)charakterisierung – Melinex <sup>®</sup> 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
<b>9. Schichtdefekte im Nano-Bereich – Maxwell-Garnett-Theorie</b>	<b>105</b>
<b>10. Prozessbetrachtung</b>	<b>111</b>
<b>11. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>115</b>
<b>12. Literaturverzeichnis</b>	<b>121</b>