



Lars Biermann (Autor)

# **Alkalische Depolymerisation von Poly(ethylenterephthalat) als Grundlage eines Monomerrecyclings**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8982>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-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

Kurzfassung .....	IV
Abstract .....	V
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis .....	VI
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 EINORDNUNG DES THEMAS .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 ZIELSETZUNG DER ARBEIT .....</b>	<b>2</b>
<b>2 STAND DES WISSENS.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 POLYETHYLENTEREPHTHALAT: KONVENTIONELLE HERSTELLUNG UND ANWENDUNGSGBIETE</b>	<b>3</b>
2.1.1 EINSATZGEBIETE UND EINSATZVOLUMEN VON PET .....	3
2.1.2 LEBENSMITTELVERPACKUNGEN .....	3
2.1.3 FASERN UND TEXTILIEN .....	5
2.1.4 SYNTHESE VON PET .....	5
<b>2.2 AUSGANGSSTOFFE FÜR DIE PET-HERSTELLUNG .....</b>	<b>7</b>
2.2.1 TEREPHTHALSÄURE .....	7
2.2.2 MONOETHYLENGLYKOL.....	9
<b>2.3 RECYCLING .....</b>	<b>11</b>
2.3.1 RECYCLINGWEGE UND ALLGEMEINE RECYCLINGTECHNOLOGIEN .....	11
2.3.2 PET IM KONTEXT DER KREISLAUFWIRTSCHAFT .....	16
2.3.3 CHEMISCHES RECYCLING VON PET .....	19
<b>2.4 EINSATZFELDER VON LABORKNETERN .....</b>	<b>28</b>
2.4.1 STAND DES WISSENS ZUM ÜBERTRAG VON LABORKNETERN AUF VERFAHREN MIT DOPPELSCHNECKENEXTRUDERN .....	30
2.4.2 KONTINUIERLICHE DEPOLYMERISATION VON PET.....	31
2.4.3 PROZESSPARAMETER .....	32
<b>2.5 EINORDNUNG DER EIGENEN ARBEIT .....</b>	<b>34</b>
<b>3 MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 AUFBAU LABORKNETER UND VERSUCHSDURCHFÜHRUNG .....</b>	<b>36</b>
3.1.1 AUFBAU LABORKNETER .....	36
3.1.2 STANDARDVERSUCHSDURCHFÜHRUNG UND AUFARBEITUNG.....	37
<b>3.2 DEPOLYMERISATION VON PET IM LABORKNETER.....</b>	<b>38</b>
<b>3.3 AUFBAU UND BETRIEB TECHNIKUMSEXTRUDER.....</b>	<b>40</b>
<b>3.4 CHEMIKALIEN UND PROBENMATERIAL .....</b>	<b>41</b>
<b>3.5 AUSWERTUNGSMETHODIK .....</b>	<b>43</b>
3.5.1 AUSBEUTEBERECHNUNG .....	43
3.5.2 DREHMOMENTAUSWERTUNG .....	44
3.5.3 MASSENTEMPERATURAUSWERTUNG .....	44

<b>3.6 ANALYTIK DER TEREPHTHALSÄURE.....</b>	<b>46</b>
3.6.1 UV/Vis-SPEKTROSKOPIE.....	46
3.6.2 NMR-SPEKTROSKOPIE.....	46
3.6.3 HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY .....	46
3.6.4 IR-SPEKTROSKOPIE.....	47
3.6.5 TEXTURE ANALYZER .....	47
<b><u>4 DISKONTINUIERLICHE DEPOLYMERISATION VON PET IM LABORKNETER.....</u></b>	<b><u>48</u></b>
<b>4.1 EINFLUSS DER PROZESSPARAMETER .....</b>	<b>48</b>
4.1.1 EINFLUSS DER KAMMERTEMPORATUR AUF DIE DEPOLYMERISATIONSREAKTION .....	48
4.1.2 EINFLUSS DER VERWEILZEIT .....	54
4.1.3 BERECHNUNG DER RAUM-ZEIT-AUSBEUTE.....	57
4.1.4 KINETISCHE BETRACHTUNG DER PET-DEPOLYMERISATION .....	58
4.1.5 EINFLUSS DER DREHZAH AUF DIE DEPOLYMERISATIONSREAKTION .....	60
<b>4.2 EINFLUSS APPARATIVER PARAMETER .....</b>	<b>64</b>
4.2.1 EINFLUSS DES KAMMERFÜLLGRADS AUF DIE DEPOLYMERISATIONSREAKTION .....	65
4.2.2 EINFLUSS DER ROTORGEOMETRIE AUF DAS DREHMOMENT .....	68
<b>4.3 EINFLUSS DES FEEDMATERIALS AUF DIE DEPOLYMERISATIONS-REAKTION VON PET.....</b>	<b>69</b>
4.3.1 EINFLUSS EINER INERTEN BESCHICHTUNG UND DER PET-PARTIKELGRÖÖE AUF DIE DEPOLYMERISATIONSREAKTION .....	69
4.3.2 EINFLUSS VON INERTEN FREMDSTOFFANTEILEN AUF DIE DEPOLYMERISATION VON PET .....	73
4.3.3 DEPOLYMERISATION VON REALEN ABFALLFRAKTIONEN UND MULTILAYERMATERIALIEN .....	74
4.3.4 EINFLUSS DER STÖCHIOMETRIE.....	79
4.3.5 EINFLUSS DES LÖSUNGSMITTELS .....	82
4.3.6 EINFLUSS DER BASEN-PARTIKELGRÖÖE AUF DIE DEPOLYMERISATIONSREAKTION .....	88
<b>4.4 ENTWICKLUNG EINES PET-GEHALT-BESTIMMUNGSVERFAHRENS REALER ABFALLFRAKTIONEN.....</b>	<b>94</b>
<b>4.5 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND ABLEITUNG VORTEILHAFTER BETRIEBSBEDINGUNGEN.....</b>	<b>97</b>
<b>4.6 ÜBERSICHT DER EINFLUSSPARAMETER AUF DIE DEPOLYMERISATION VON PET .....</b>	<b>99</b>
<b><u>5 KONTINUIERLICHE DEPOLYMERISATION VON PET IM TECHNIKUMSEXTRUDER</u></b>	<b><u>102</u></b>
<b>5.1 ÜBERTRAGBARKEIT DER DEPOLYMERISATION VON PET IM LABORKNETER AUF DIE DEPOLYMERISATION VON PET IM TECHNIKUMSEXTRUDER .....</b>	<b>102</b>
5.1.1 BERECHNUNG DES FREIEN VOLUMENS IM DOPPELSCHNECKENEXTRUDER.....	103
<b><u>6 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....</u></b>	<b><u>112</u></b>
<b>6.1 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>112</b>
<b>6.2 AUSBLICK .....</b>	<b>113</b>
<b><u>7 LITERATURVERZEICHNIS.....</u></b>	<b><u>115</u></b>
<b><u>8 ANHANG.....</u></b>	<b><u>121</u></b>

---

<b>8.1</b>	<b>NMR-SPEKTREN .....</b>	<b>121</b>
<b>8.2</b>	<b>BESTIMMUNG DER AKTIVIERUNGSENERGIE DER PET-DEPOLYMERISATIONSREAKTION .....</b>	<b>124</b>
<b>8.3</b>	<b>ROHDATEN ZUR BESTIMMUNG DER MITTLEREN RAUM-ZEIT-AUSBEUTE.....</b>	<b>129</b>
<b>9</b>	<b><u>PUBLIKATIONSLISTE .....</u></b>	<b><u>130</u></b>