

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Einleitung.....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1 Lactone .....   | 1         |
| 1.2 Butenolide.....   | 3         |
| 1.3 Biopolymere – Ein Überblick .....   | 6         |
| 1.3.1 Herkömmliche und Biopolymere im Vergleich .....   | 6         |
| 1.3.2 Marktanteil und Anwendungsgebiete .....   | 7         |
| 1.3.3 Biologische Abbaubarkeit: Voraussetzungen und Herausforderungen ...   | 11        |
| 1.3.4 Polylactide .....   | 13        |
| 1.4 Motivation und Zielsetzung.....   | 19        |
| <b>2. Monomersynthese für biologisch abbaubare Polymere.....</b>  | <b>21</b> |
| 2.1 Vorangegangene Arbeiten von HECKEL und FLAMM .....  | 21        |
| 2.2 Derivatisierungsreaktionen mit $\gamma$ -Butyrolacton, $\alpha$ -Angelicalacton und Furanon von LEDERLE und UHRNER.....                           | 25        |
| 2.3 Untersuchung der Regioselektivität und Reaktivität der <i>N</i> -heterocyclischen Carbaldehyde (39, 46 und 48) mit den Lactonen 1, 8 und 43 ..... | 32        |
| 2.4 Hydrierung der Lactonringe.....   | 43        |
| 2.5 Substitution größerer Lactonringe .....   | 45        |
| <b>3. Monomersynthese für Polykondensationsreaktionen.....</b>  | <b>46</b> |
| 3.1 Verseifung des Lactonringes.....  | 46        |
| 3.2 Aufbau eines substituierten Milchsäurederivats .....  | 49        |
| <b>4. Copolymerisationsversuche mit 5-Methyl-3-[(1-methyl-1<i>H</i>-pyrazol)methyl]-oxolan-2-on (57).....</b>   | <b>53</b> |
| 4.1 Ringöffnungspolymerisation mit Lactid (19) .....  | 53        |
| 4.2 Polykondensation mit Milchsäure (18).....   | 60        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>5. Butenolide .....</b>   | <b>63</b>  |
| 5.1 Mechanismendiskussion.....   | 66         |
| 5.2 Regioselektivität der Butenolidsynthesen .....   | 69         |
| 5.3 Optimierung der Ausbeute.....  | 71         |
| 5.3.1 Einfluss des Substitutionsmusters .....  | 71         |
| 5.3.2 Einfluss der Aufarbeitungsmethodik.....  | 75         |
| 5.4 Vergrößerung des $\pi$ -Elektronensystems durch Einführung eines zusätzlichen aromatischen Rings - Lactambildung ..... | 79         |
| 5.5 Weitere Reaktionen.....  | 84         |
| 5.6 Fluoreszenzspektroskopische Untersuchungen.....  | 86         |
| 5.7 Biologische Aktivität.....   | 89         |
| 5.7.1 Ergebnisse der biologischen Tests des HZI.....   | 89         |
| 5.7.2 Durchführung und Ergebnisse der Simulationen am KI .....   | 94         |
| <b>6. Zusammenfassung &amp; Ausblick .....</b>   | <b>106</b> |
| 6.1 Polymerisationsansätze.....  | 106        |
| 6.2 Synthesen neuer Wirkstoffe für die Pharmazie.....  | 108        |
| <b>7. Experimenteller Teil.....</b>  | <b>111</b> |
| 7.1 Allgemeine Hinweise .....  | 111        |
| 7.1.1 Spektroskopische Methoden .....  | 111        |
| 7.1.2 Durchführung der Tests auf biologische Aktivität am HZI .....  | 114        |
| 7.1.3 Übersicht über sämtliche Butenolidsynthesen aus Kapitel 5 .....  | 116        |
| 7.2 Synthesen .....  | 119        |
| 7.2.1 Modifikation von PLA - Verbindungen aus Kapitel 2.....   | 119        |
| 7.2.2 Butenolide - Verbindungen aus Kapitel 5.2 und 5.3 .....  | 125        |
| 7.2.3 Nicht im Text erwähnte Butenolide aus Kapitel 5.2 und 5.3 .....  | 182        |

|            |  |            |
|------------|--|------------|
| 7.2.4      | Lactame - Verbindungen aus Kapitel 5.4 .....   | 256        |
| 7.2.5      | Nicht im Text erwähnte Lactame aus Kapitel 5.4 .....   | 271        |
| 7.2.6      | Verbindungen aus Kapitel 5.5 .....   | 287        |
| <b>8.</b>  | <b>Röntgenstrukturanalytischer Teil .....</b>  | <b>291</b> |
| 8.1        | (3 <i>E</i> )-5-Methyl-3-[(1-methyl-1 <i>H</i> -pyrazol-4-yl)methyliden]furan-<br>2(3 <i>H</i> )-on ( <b>47</b> )..... | 291        |
| 8.2        | (3 <i>E</i> )-5-(3,4-Dimethylphenyl)-3-[(4-ethoxyphenyl)methyliden]furan-<br>2(3 <i>H</i> )-on ( <b>113</b> ).....     | 295        |
| 8.3        | 2-[( <i>E</i> )-(2-Oxo-5-phenylfuran-3(2 <i>H</i> )-yliden)methyl]phenylacetat ( <b>114</b> ) .....                    | 299        |
| <b>9.</b>  | <b>Strukturübersicht.....</b>  | <b>303</b> |
| <b>10.</b> | <b>Literaturverzeichnis .....</b>  | <b>313</b> |
| <b>11.</b> | <b>Danksagungen .....</b>  | <b>323</b> |