

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Kurzzusammenfassung..... | iv |
| Abstract..... | i |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 2 Grundlagen..... | 3 |
| 2.1 Der lignocellulosehaltige Rohstoff Holz | 3 |
| 2.1.1 Hauptbestandteile von Holz..... | 5 |
| 2.1.2 Cellulose | 5 |
| 2.1.3 Hemicellulose | 6 |
| 2.1.4 Lignin | 7 |
| 2.1.5 Extraktstoffe | 9 |
| 2.1.6 Zusammensetzung von Holz..... | 9 |
| 2.1.7 Eigenschaften von Holz..... | 10 |
| 2.2 Grundlagen der Zerkleinerung | 14 |
| 2.2.1 Verformungs- und Bruchverhalten von Stoffen | 14 |
| 2.2.2 Maschinelle Zerkleinerung | 17 |
| 2.2.3 Bewertungsmethoden der Zerkleinerung..... | 24 |
| 2.3 Einzelkornzerkleinerung | 30 |
| 2.4 Charakterisierung disperser Systeme | 31 |
| 2.4.1 Eigenschaften einzelner Partikel | 31 |
| 2.4.2 Partikellängen- und Partikelgrößenverteilungen | 33 |
| 2.5 Stand Wissenschaft und Technik der Zerkleinerung von Holz..... | 36 |
| 2.5.1 Die Notwendigkeit der Zerkleinerung nachwachsender Rohstoffe | 37 |
| 2.5.2 Energiebedarf für die Zerkleinerung nachwachsender Rohstoffe | 39 |
| 2.5.3 Zerkleinerung nachwachsender Rohstoffe mit Hammermühlen..... | 41 |
| 2.5.4 Zerkleinerung nachwachsender Rohstoffe mit Schneidmühlen..... | 42 |
| 2.5.5 Beschreibung der Zerkleinerung von Holz | 43 |
| 2.5.6 Partikuläre Charakterisierung biogener Partikelkollektive..... | 44 |
| 3 Experimentelles | 46 |
| 3.1 Materialien..... | 46 |
| 3.2 Versuchsanordnungen | 51 |
| 3.2.1 Schneidmühle SM 2000..... | 51 |
| 3.2.2 Hammermühle Siebtechnik HM1 | 52 |
| 3.2.3 Hammermühle CONDUCT LHM 20/60..... | 52 |
| 3.2.4 Leistungsmessung - Fluke Power Quality and Energy Analyzer..... | 53 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.2.5 | Einzelkornzerkleinerung | 53 |
| 3.3 | Methoden | 56 |
| 3.3.1 | Wassergehalt w und Holzfeuchte u | 56 |
| 3.3.2 | Spezifische Zerkleinerungsenergie E_{spez} | 57 |
| 3.3.3 | Siebanalyse | 58 |
| 3.3.4 | Dynamische Bildanalyse – Retsch Camsizer | 59 |
| 3.3.5 | Korrelationskoeffizient r und Bestimmtheitsmaß R^2 | 60 |
| 3.4 | Versuchsprogramm | 61 |
| 4 | Versuchsergebnisse | 64 |
| 4.1 | Charakterisierung der dispersen Systeme mittels dynamischer Bildanalyse und Siebanalyse | 64 |
| 4.2 | Einfluss von Prozessparametern auf die partikulären Eigenschaften der Zerkleinerungsprodukte | 72 |
| 4.2.1 | Einfluss des Massenstroms \dot{m} | 72 |
| 4.2.2 | Einfluss der Einlegesiebmaschenweite d_s | 81 |
| 4.2.3 | Einfluss der Beanspruchungsart | 92 |
| 4.2.4 | Einfluss des Wassergehaltes w | 109 |
| 4.2.5 | Zusammenfassende Erkenntnisse zum Einfluss der Prozessparameter auf die partikulären Eigenschaften der Zerkleinerungsprodukte | 120 |
| 4.3 | Einfluss von Prozessparametern auf die spezifische Zerkleinerungsenergie E_{spez} | 122 |
| 4.3.1 | Einfluss des Massenstroms \dot{m} | 122 |
| 4.3.2 | Einfluss der Einlegesiebmaschenweite d_s | 125 |
| 4.3.3 | Einfluss des Wassergehaltes w | 129 |
| 4.3.4 | Einfluss der Beanspruchungsart | 132 |
| 4.3.5 | Einfluss der Holzart | 133 |
| 4.3.6 | Zusammenfassende Erkenntnisse zum Einfluss der Prozessparameter auf die spezifische Zerkleinerungsenergie | 136 |
| 5 | Funktionelle Zusammenhänge | 138 |
| 5.1 | Vergleich der Versuchsergebnisse mit der Zerkleinerungstheorie nach Temmerman et al. | 138 |
| 5.2 | Zusammenhang zwischen spezifischer Zerkleinerungsenergie E_{spez} und Zerkleinerungsgrad $Z_{50,3}$ | 144 |
| 5.3 | Auswahl funktioneller Zusammenhänge für die Modellbildung | 151 |
| 5.4 | Vergleich des Einflusses der Beanspruchungsart auf die spezifische Zerkleinerungsenergie unter Berücksichtigung der Größenreduktion | 153 |
| 6 | Modellbildung | 158 |
| 6.1 | Modellfunktion Schneidmühle | 158 |
| 6.2 | Modellfunktion Hammermühle | 162 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.3 | Validierung der Modellfunktionen..... | 166 |
| 6.3.1 | Validierung der Modellfunktion für die Zerkleinerung in der Schneidmühle | 166 |
| 6.3.2 | Validierung der Modellfunktion für die Zerkleinerung in der Hammermühle..... | 168 |
| 7 | Zusammenfassung | 173 |
| 8 | Nomenklatur | 180 |
| 9 | Literatur | 183 |
| 10 | Anhang | 193 |
| 11 | Veröffentlichungen | 208 |