

Dipl.-Ing. Michael Borbe, Rheinbach

# **Verbundwerkstoffe aus Biopolymeren**

## **Herstellung und thermische Eigenschaften von Stärke und Stärkematrix-Verbundwerkstoffen**

Reihe **5**: Grund- und Werkstoffe

Nr. **468**

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Biologisch abbaubare Werkstoffe und deren Verbunde .....	1
1.2 Stand der Kenntnisse .....	4
1.2.1 Chemie der Stärke .....	4
1.2.2 Chemie der Baumwolle .....	9
1.2.3 Baumwollfaserverstärkte Stärke .....	11
1.3 Grundlagen der thermischen Volumen- und Formänderung .....	12
1.4 Ziel der Arbeit .....	15
<b>2. Werkstoffe und experimentelle Methoden</b> .....	<b>16</b>
2.1 Verwendete Werkstoffe .....	16
2.1.1 Kartoffelstärke .....	16
2.1.2 Baumwolle .....	16
2.1.3 Aluminium .....	17
2.2 Werkstoffherstellung .....	17
2.2.1 Pressen .....	17
2.2.2 Strangpressen .....	18
2.2.3 Extrusion .....	20
2.2.4 Konditionierung und Bestimmung des Wassergehaltes .....	21
2.3 Mikroskopische Analyse .....	23
2.3.1 Lichtmikroskopie .....	23
2.3.2 Rasterelektronenmikroskopie .....	24
2.3.3 Transmissionselektronenmikroskopie .....	24
2.3.4 Röntgenographie .....	24
2.4 Kennzeichnung der thermischen Eigenschaften .....	25
2.4.1 Dilatometrie .....	25
2.4.2 Dynamische Differenz-Kalorimetrie .....	27
2.5 Kennzeichnung der mechanischen Eigenschaften .....	28
2.5.1 Zugversuch .....	28
2.5.2 Druckversuch .....	29
2.5.3 Mikrohärtigkeit und Warmhärtigkeit .....	29
2.6 Abbauverhalten .....	29

<b>3. Ergebnisse</b>	<b>30</b>
3.1 Reine Stärke	30
3.1.1 Herstellung und Morphologie	30
3.1.2 Dilatometrie	31
3.1.3 Dynamische Differenz-Kalorimetrie	34
3.1.4 Mechanische Eigenschaften	34
3.1.5 Mikrostruktur	36
3.2 Stärke/Baumwolle-Verbundwerkstoffe	37
3.2.1 Herstellung und Morphologie	37
3.2.2 Dilatometrie	39
3.2.3 Dynamische Differenz-Kalorimetrie	42
3.2.4 Mechanische Eigenschaften	42
3.2.5 Abbauverhalten	43
3.3 Stärke/Aluminium-Verbundwerkstoffe	44
3.3.1 Herstellung und Morphologie	44
3.3.2 Dilatometrie	44
3.3.3 Mechanische Eigenschaften	45
<b>4. Diskussion</b>	<b>47</b>
4.1 Nomenklatur zur Systematisierung thermisch induzierter Verformungsprozesse	47
4.2 Reine Stärke	52
4.2.1 Herstellung	52
4.2.2 Eigenschaften	56
4.3 Stärke/Baumwolle-Verbundwerkstoffe	62
4.3.1 Herstellung	63
4.3.2 Eigenschaften	65
4.3.3 Abbauverhalten	69
4.4 Stärke/Aluminium-Verbundwerkstoffe	70
4.4.1 Herstellung und Eigenschaften	70
4.5 Abschließende Betrachtung und Ausblick	71
<b>5. Zusammenfassung</b>	<b>73</b>
<b>6. Tabellen und Bilder</b>	<b>77</b>
<b>7. Literaturverzeichnis</b>	<b>129</b>