

# Index

<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Basic Principles.....</b>	<b>3</b>
2.1 Biotemplating.....	3
2.1.1 Characteristics of wood.....	3
2.1.2 Conversion of wood into ceramics.....	11
2.2 Sol-gel process.....	18
2.2.1 Basic principles.....	18
2.2.2 Reaction mechanism.....	19
2.2.3 Manufacturing of TiO <sub>2</sub> -, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - and ZrO <sub>2</sub> -ceramics .....	21
<b>3. Experimental Procedure.....</b>	<b>25</b>
3.1 Biological performs.....	25
3.2 Preparation of oxide sols.....	26
3.2.1 TiO <sub>2</sub> -sols.....	26
3.2.2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -sols.....	27
3.2.3 ZrO <sub>2</sub> -sols.....	27
3.3 Biomorphous oxide ceramics manufacturing.....	28
3.3.1 Ceramic fibers from cellulose fiber felts.....	28
3.3.2 Conversion of wood structures.....	28
3.3.3 Conversion of preformed cardboard structures.....	29
3.4 Analysis Methods.....	30
3.4.1 Structure analysis.....	30
3.4.2 Properties analysis.....	30
<b>4. Results.....</b>	<b>34</b>
4.1 Biomorphous TiO <sub>2</sub> -ceramics.....	34
4.1.1 Characterization of TiO <sub>2</sub> -sols and gels.....	34
4.1.2 TiO <sub>2</sub> -sols infiltration.....	40
4.1.3 Shrinkage during pyrolysis and sintering.....	44
4.1.4 Material properties.....	47

4.2 Biomorphous Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ceramics.....	61
4.2.1 Characterization of Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -sols and gels.....	61
4.2.2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -sol infiltration.....	66
4.2.3 Shrinkage during pyrolysis and sintering.....	67
4.2.4 Material properties.....	69
4.3 Biomorphous ZrO <sub>2</sub> -ceramics.....	79
4.3.1 Characterization of ZrO <sub>2</sub> -sols and gels.....	79
4.3.2 ZrO <sub>2</sub> -sol infiltration.....	83
4.3.3 Shrinkage during pyrolysis and sintering.....	85
4.3.4 Material properties.....	86
<b>5. Discussion.....</b>	<b>95</b>
5.1 Infiltration behavior.....	95
5.1.1 Mechanism of vacuum infiltration.....	95
5.1.2 Effects of various parameters on the vacuum infiltration.....	98
5.1.3 The thickness of the oxide-gel-coatings.....	100
5.2 Consolidation and sintering behavior.....	103
5.2.1 Structural evolution during consolidation.....	103
5.2.2 Mechanism of the sintering process.....	106
5.3 Microstructure-mechanical properties correlation.....	110
<b>6. Summary.....</b>	<b>117</b>
<b>7. References.....</b>	<b>120</b>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Grundlagen.....</b>	<b>3</b>
2.1 Biotemplating.....	3
2.1.1 Eigenschaften von Holz.....	3
2.1.2 Umsetzung von Holz in Keramik.....	11
2.2 Sol-Gel Prozess.....	18
2.2.1 Grundlagen des Sol-Gel Prozesses.....	18
2.2.2 Reaktionsmechanismus.....	19
2.2.3 Herstellung von TiO <sub>2</sub> -, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - und ZrO <sub>2</sub> -Keramiken .....	21
<b>3. Experimentelle Durchführung.....</b>	<b>25</b>
3.1 Biologische Template.....	25
3.2 Präparation der oxidischen Sole.....	26
3.2.1 TiO <sub>2</sub> -Sol.....	26
3.2.2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Sol.....	27
3.2.3 ZrO <sub>2</sub> -Sol.....	27
3.3 Herstellung biomorpher Oxidkeramiken.....	28
3.3.1 Keramikfasern aus Zellulosefaserfilzen.....	28
3.3.2 Umsetzung von Holzstrukturen.....	28
3.3.3 Umsetzung von vorgeformten Wellpappestrukturen.....	29
3.4 Untersuchungsmethoden.....	30
3.4.1 Strukturanalyse.....	30
3.4.2 Eigenschaftsanalyse.....	30
<b>4. Ergebnisse.....</b>	<b>34</b>
4.1 Biomorphe TiO <sub>2</sub> -Keramiken.....	34
4.1.1 Charakterisierung der TiO <sub>2</sub> -Sole und Gele.....	34
4.1.2 TiO <sub>2</sub> -Sol Infiltration.....	40
4.1.3 Schwindung durch Pyrolyse und Sintern.....	44
4.1.4 Materialeigenschaften.....	47

4.2 Biomorphe Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Keramiken.....	61
4.2.1 Charakterisierung der Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Sole und Gele.....	61
4.2.2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -Sol Infiltration.....	66
4.2.3 Schwindung durch Pyrolyse und Sintern.....	67
4.2.4 Materialeigenschaften.....	69
4.3 Biomorphe ZrO <sub>2</sub> -Keramiken.....	79
4.3.1 Charakterisierung der ZrO <sub>2</sub> -Sole und Gele.....	79
4.3.2 ZrO <sub>2</sub> -Sol Infiltration.....	83
4.3.3 Schwindung durch Pyrolyse und Sintern.....	85
4.3.4 Materialeigenschaften.....	86
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>95</b>
5.1 Infiltrationsverhalten.....	95
5.1.1 Mechanismus der Vakuuminfiltration.....	95
5.1.2 Effekte der verschiedenen Parameter auf die Vakuuminfiltration.....	98
5.1.3 Die Dicke der Oxid-Gel-Schichten.....	100
5.2 Konsolidations- und Sinterverhalten.....	103
5.2.1 Strukturelle Entwicklung bei der Konsolidation.....	103
5.2.2 Mechanismus des Sinterprozesses.....	106
5.3 Korrelation von Mikrostruktur-mechanische Eigenschaften .....	110
<b>6. Zusammenfassung.....</b>	<b>117</b>
<b>7. Literatur.....</b>	<b>120</b>