

Index

1. Introduction	1
2. Basic Principles	9
2.1 Anatomy and Properties of Wood	9
2.1.1 Three dimensional structure of wood	9
2.1.2 Wood composition and morphology	15
2.1.3 Mechanical properties of wood	21
2.2 Biocarbon Template	23
2.2.1 Wood pyrolysis	23
2.2.2 Micro- and macroscopic morphology of the biocarbon template	26
2.3 Biocarbon Template Ceramisation	28
2.3.1 Melt infiltration	28
2.3.2 Polymer infiltration	30
2.3.3 Sol-gel infiltration	31
3. Experimental Procedure	35
3.1 Wood Materials	35
3.2 Biocarbon-Template Manufacturing (Pyrolysis)	35
3.3 Vapor Generation	36
3.3.1 SiO – vapor generation	36
3.3.2 Si – vapor generation	41
3.4 Vapor Phase Infiltration	42
3.4.1 SiO – vapor infiltration	42
3.4.2 Si – vapor infiltration	44
3.4.3 $\text{CH}_3\text{SiCl}_3/\text{H}_2$ – chemical vapor infiltration and reaction (CVI/R)	45
3.5 Analysis Methods	47
3.5.1 Structure analysis	47
3.5.2 Analysis of properties	48

4. Results	55
4.1 Biocarbon-Template Manufacturing	55
4.1.1 Thermal degradation – Pyrolysis	55
4.1.2 Structure of the biocarbon-template	65
4.2 Gas Phase Infiltration / Reaction	70
4.2.1 SiO-vapor infiltration	70
4.2.1.1 SiC-Formation	70
4.2.1.2 Material properties	78
4.2.2 Si-vapor infiltration	97
4.2.2.1 Si/C-Reaction	97
4.2.2.2 Material properties	99
4.2.3 CH ₃ SiCl ₃ chemical vapour infiltration and reaction	114
4.2.3.1 Material properties	117
5. Discussion	129
4.3 Mechanisms of the Biomorphous SiC-Formation	129
4.3.1 Infiltration and reaction kinetics	129
4.3.2 Structure	144
4.4 Mechanical Properties	147
4.5 Oxidation Behavior	157
6. Summary	165
7. Literature	173
<i>Aknowledgement</i>	189
<i>Curriculum Vitae</i>	191
<i>Publications List</i>	193

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Grundlagen	9
2.1 Anatomie und Eigenschaften von Holz	9
2.1.1 Drei dimensionale Holzstruktur	9
2.1.2 Zusammensetzung und Morphologie von Holz	15
2.1.3 Mechanische Eigenschaften von Holz	21
2.2 Biokohlenstofftemplat	23
2.2.1 Holzpyrolyse	23
2.2.2 Mikro- und makroskopische Morphologie der Biokohlenstofftemplat	26
2.3 Biokohlenstofftemplat Keramikisierung	28
2.3.1 Schmelzinfiltration	28
2.3.2 Polymerinfiltration	30
2.3.3 Sol-Gel-Infiltration	31
3. Experimentelle Durchführung	35
3.1 Holzmaterialien	35
3.2 Herstellung der Biokohlenstofftemplat (Pyrolyse)	35
3.3 Dampferzeugung	36
3.3.1 SiO-Dampferzeugung	36
3.3.2 Si-Dampferzeugung	41
3.4 Dampfphaseinfiltration	42
3.4.1 SiO – Dampf infiltration	42
3.4.2 Si – Dampf infiltration	44
3.4.3 H_2/CH_3SiCl_3 – chemische Dampf infiltration und Reaktion (CVI/R)	45
3.5 Untersuchungsmethoden	47
3.5.1 Strukturanalyse	47
3.5.2 Eigenschaftsanalyse	48

4. Ergebnisse	55
4.1 Herstellung der Biokohlenstofftemplaten	55
4.1.1 Thermische Abbau – Pyrolyse	55
4.1.2 Struktur der Biokohlenstofftemplaten	65
4.2 Dampfphaseinfiltration / Reaktion	70
4.2.1 SiO-Dampf infiltration	70
4.2.1.1 SiC-Bildung	70
4.2.1.2 Werkstoffeigenschaften	78
4.2.2 Si-Dampf infiltration	97
4.2.2.1 Si/C-Reaktion	97
4.2.2.2 Werkstoffeigenschaften	99
4.2.3 H ₂ /CH ₃ SiCl ₃ - chemische Dampf infiltration und Reaktion (CVI/R)	114
4.2.3.1 Werkstoffeigenschaften	117
5. Diskussion	129
5.1 Mechanismen der biomorphen SiC-Bildung	129
5.1.1 Infiltration und Reaktionskinetik	129
5.1.2 Struktur	144
5.2 Mechanische Eigenschaften	147
5.3 Oxidationsverhalten	157
6. Zusammenfassung	165
7. Literatur	173
<i>Danksagung</i>	189
<i>Lebenslauf</i>	191
<i>Publikationen</i>	193