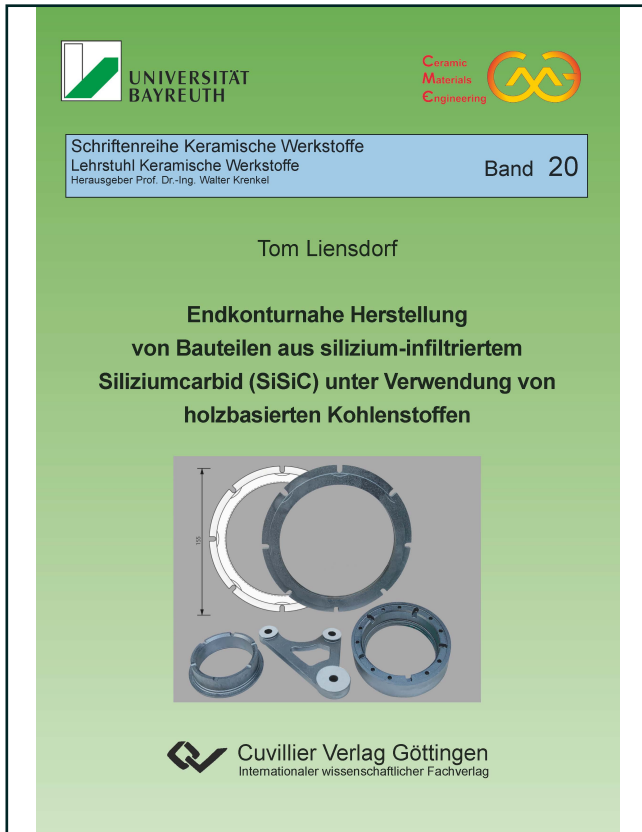




Tom Liensdorf (Autor)

# Endkonturnahe Herstellung von Bauteilen aus silizium-infiltriertem Siliziumcarbid (SiSiC) unter Verwendung von holzbasierten Kohlenstoffen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8938>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

---

## Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	IV
Symbolverzeichnis .....	V
1. Einleitung, Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise .....	1
1.1 Einleitung – holzbasiertes SiSiC .....	1
1.2 Problemstellung .....	3
1.3 Zielsetzung .....	4
1.4 Vorgehensweise .....	5
2. Stand der Technik .....	8
2.1 SiC - Aufbau, Eigenschaften und Herstellung .....	8
2.1.1 Herstellungsverfahren von reaktionsgebundenem SiSiC .....	12
2.1.2 Eigenschaften und Anwendungen von SiSiC .....	15
2.2 Die Reaktion von Silizium und Kohlenstoff .....	18
2.3 Bindemittel .....	21
2.3.1 Phenolharz - Novolak .....	22
2.3.2 Pyrolyseverhalten des Binders .....	24
2.4 Holz und Holzwerkstoffe .....	25
2.4.1 Holzarten und deren Aufbau .....	26
2.4.2 Technische Hölzer .....	31
2.4.3 Pyrolyse von Holz .....	35
2.5 Holzbasierte SiC-Keramiken .....	40
2.5.1 Betrachtung der Flüssigsilizierung von holzbasierten C-Preformen .....	42
2.5.2 SiSiC aus Massivholz .....	49
2.5.3 SiSiC aus kommerziellen technischen Holzwerkstoffen .....	52
2.5.4 SiSiC aus angepassten Holzwerkstoffen .....	55
2.5.5 SiSiC aus holz- und biobasierten Kohlenstoffen .....	61

---

2.5.6 Fazit und Erkenntnisse aus dem technischen Ansatz der holzbasierten SiC-Keramiken .....	63
3. Materialien und Methoden .....	66
3.1 Materialien .....	67
3.1.1 Holzwerkstoffe .....	67
3.1.2 Bindemittel .....	69
3.2 Herstellung der Grünkörper und Prozessierung zu SiSiC .....	69
3.2.1 Herstellung des Feedstocks .....	69
3.2.2 Grünkörperherstellung .....	71
3.2.3 Pyrolyse und Hochtemperaturbehandlung .....	73
3.2.4 Flüssigsilizierung .....	73
3.2.5 Herstellung von Demonstratoren .....	77
3.3 Untersuchungsmethoden an den Ausgangsmaterialien, prozessbegleitend und am Endwerkstoff SiSiC .....	77
3.3.1 Massenverlust im Pyrolyseprozess (thermogravimetrische Analyse) .....	77
3.3.2 Ermittlung der Dichte und Porosität .....	78
3.3.3 Mikrostruktur- und Partikelgrößenuntersuchungen .....	79
3.3.4 Dimensionsänderungen über den Prozess .....	80
3.3.5 Ermittlung der Phasenzusammensetzung .....	81
3.3.6 Mechanische Eigenschaften .....	82
4. Ergebnisse und Diskussion .....	86
4.1 Betrachtung der Silizierung von massivholzbasierten C-Preformen .....	86
4.1.1 Mikrostrukturentwicklung über den Pyrolyse-Prozess von Weichholz Fichte .....	86
4.1.2 Theoretische Betrachtung der Silizierung von holzbasierten C-Preformen .....	89
4.1.3 Reaktionsmechanismen von holzbasiertem Kohlenstoff mit flüssigem Silizium .....	96
4.2 Analysen und Materialscreening .....	102
4.2.1 Untersuchung der Ausgangsmaterialien .....	102
4.2.2 SiSiC aus Holzpartikeln und Cellulose sowie Binder (Route 1) .....	111

---

4.2.3 Auswahl geeigneter Ausgangswerkstoffe aus dem Materialscreening – Zwischenfazit .....	117
4.3 SiSiC aus thermisch vorbehandelten Holzpartikeln (Route 2 – monomodal) .....	118
4.3.1 Thermische Vorbehandlung der holzbasierten Ausgangsmaterialien.....	118
4.3.2 Feedstock-Herstellung.....	121
4.3.3 Variation des Bindergehalts .....	122
4.3.4 Variation der Prozessparameter .....	130
4.3.5 Zusammenfassung – SiSiC aus thermisch vorbehandelten Holzpartikeln (Route 2 – monomodal) .....	136
4.4 SiSiC aus thermisch vorbehandelten Holz- und Cellulose-Partikeln (Route 2 – bimodal) .....	137
4.4.1 Bimodale Partikelverteilung – Einfluss des Bindergehalts.....	143
4.4.2 Bimodale Partikelverteilung – Einfluss des Pressdrucks.....	146
4.4.3 Untersuchung der Reproduzierbarkeit .....	162
4.5 Zusammenführung der Erkenntnisse und Ergebnisse.....	168
4.6 Herstellung von Demonstratorbauteilen .....	174
4.7 Vergleich zwischen kommerziellem und holzbasiertem SiSiC – einschließlich Kostenbetrachtung.....	177
4.8 Alternative Ausgangsmaterialien und Herstellungsmethoden.....	185
5. Zusammenfassung und Ausblick.....	187
6. Conclusions and Outlook.....	190
Literaturverzeichnis .....	193
Eigene wissenschaftliche Veröffentlichungen und Vorträge.....	205
Lebenslauf.....	207