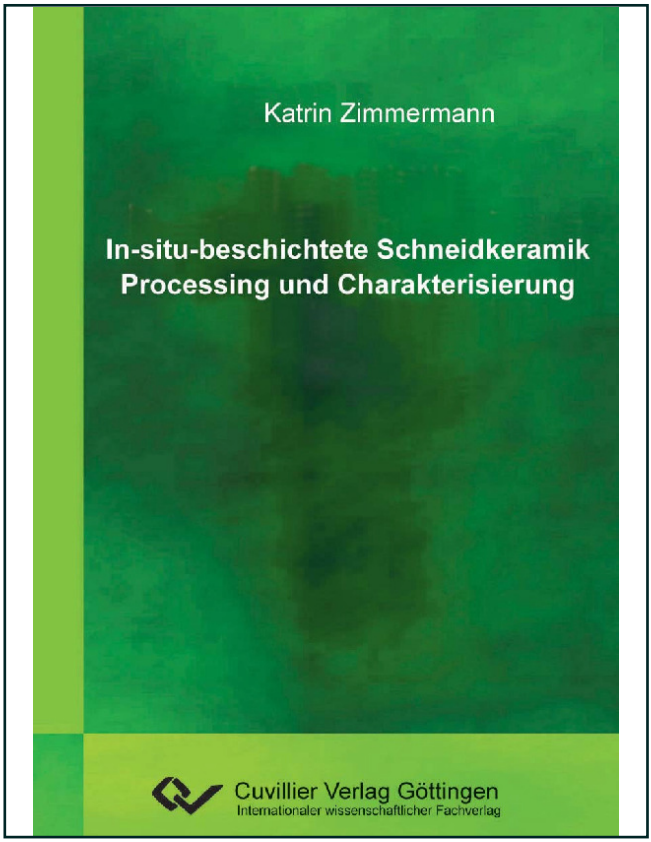
Katrin Zimmermann (Autor)

# In-situ-beschichtete Schneidkeramik Processing und Charakterisierung




https://cuvillier.de/de/shop/publications/604

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: https://cuvillier.de

# Inhaltsverzeichnis


**1. Einleitung** **1**

**2. Grundlagen** **3**

2.1. Schneidwerkstoffe . . . . . 3

2.2. $Al_2O_3$-TiC-Keramik . . . . . 7

2.2.1. Eigenschaften . . . . . 7

2.2.2. Herstellung . . . . . 8

2.3. Oberflächenmodifikation . . . . . 10

2.4. Randzonenmodifikation reaktionsgesinterter Mischkeramik . . . . . 11

2.5. Materialien . . . . . 12

2.5.1. $Al_2O_3$ . . . . . 12

2.5.2. $ZrO_2$ . . . . . 12

2.5.3. Das Stoffsystem Ti-C-O-N . . . . . 13

2.6. Verschleiß bei der Zerspanung . . . . . 15

2.7. Grundlagen der Elastizität und Plastizität . . . . . 20

2.7.1. Elastischer Kontakt . . . . . 20

2.7.2. Elastisch-plastischer Kontakt . . . . . 22

2.7.3. Atomistische Betrachtungsweise der Plastizität . . . . . 23

**3. C15-Mischkeramik** **25**

3.1. Herstellung . . . . . 25

3.2. Eigenschaften . . . . . 26

**4. Prozessentwicklung zur Schichtbildung** **29**

4.1. Grundlagen . . . . . 29

4.1.1. Reaktionsmechanismus der carbothermischen Reduktion von $TiO_2$ zu TiC . . . . . 29

4.1.2. Zersetzungsreaktionen im System $Al_2O_3$-TiC . . . . . 32

4.2. Eingangsmodell und dessen Umsetzung . . . . . 35
4.3. Experimentelles . . . . . 38
4.3.1. Probenmaterial . . . . . 38
4.3.2. Auslagerung . . . . . 38
4.3.3. Charakterisierung . . . . . 39
4.4. Ergebnisse und Diskussion . . . . . 42
4.4.1. Schichtbildung in Abhängigkeit der Ofenatmosphäre . . . . . 42
4.4.2. Schichtbildung in Abhängigkeit der Temperatur . . . . . 46
4.4.3. Schichtbildung in Abhängigkeit der Auslagerungsdauer . . . . . 49
4.4.4. Einfluss der Bulk-Zusammensetzung . . . . . 49
4.4.5. Elementmapping Übergang Gefüge-Schicht . . . . . 51
4.4.6. Röntgenographische Analyse mittels Rietveld . . . . . 53
4.5. Zusammenfassung . . . . . 55
4.6. Reaktionsmodell . . . . . 56

**5. Funktionelle Charakterisierung in-situ-beschichteter Mischkeramik 59**
5.1. Schneidverhalten . . . . . 59
5.1.1. Eingriffsverhältnisse beim Drehen . . . . . 60
5.1.2. Experimentelles . . . . . 61
5.1.3. Ergebnisse und Diskussion . . . . . 63
5.1.4. Zusammenfassung . . . . . 66
5.2. Deformationsverhalten im Scratchtest . . . . . 67
5.2.1. Experimentelles . . . . . 67
5.2.2. Ergebnisse . . . . . 68
5.2.3. Zusammenfassende Diskussion . . . . . 71
5.3. Oxidationsverhalten . . . . . 73
5.3.1. Literaturübersicht . . . . . 73
5.3.2. Experimentelles . . . . . 74
5.3.3. Ergebnisse und Diskussion . . . . . 75
5.3.4. Zusammenfassung . . . . . 80

**6. Nanoindentation 81**
6.1. Grundlagen . . . . . 81
6.2. Experimentelles . . . . . 85
6.2.1. Untersuchte Werkstoffe . . . . . 85
6.2.2. Versuchsdurchführung und Kalibration . . . . . 87

6.3. Ergebnisse . . . . . 88
6.3.1. Bestimmung des Indenterradius . . . . . 88
6.3.2. Saphir . . . . . 89
6.3.3. TiC . . . . . 91
6.3.4. Mischkeramik mit in-situ-TiC-Schicht (C15-A5) . . . . . 91
6.3.5. Vergleich . . . . . 94
6.4. Diskussion . . . . . 95
6.5. Zusammenfassung . . . . . 99

**7. Zusammenfassung und Ausblick** **101**

**Literaturverzeichnis** **103**

**A. Anhang** **115**
A.1. Kristallographische Daten . . . . . 115
A.2. Fehlerabschätzung Oxidationskurven . . . . . 116