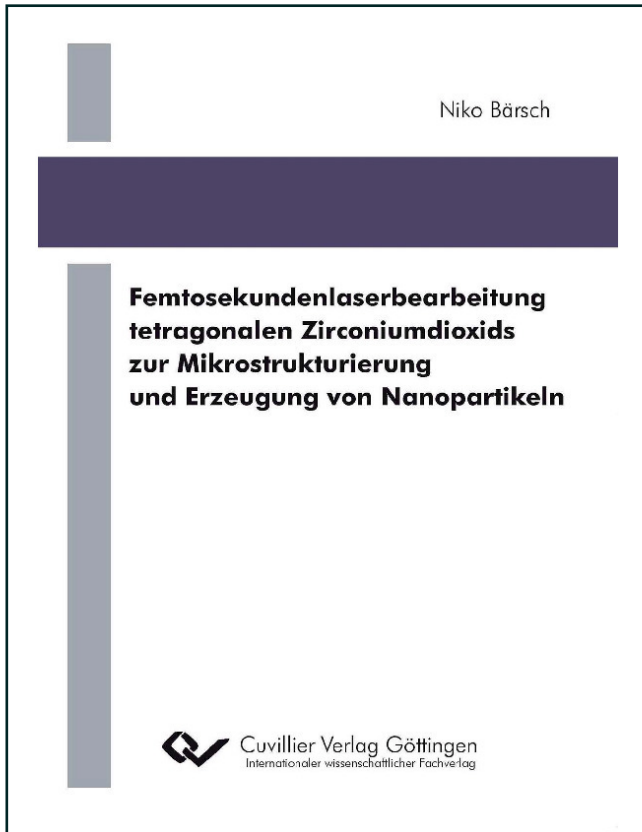




Niko Bärsch (Autor)

**Femtosekundenlaserbearbeitung tetragonales Zirconiumdioxids zur Mikrostrukturierung und Erzeugung von Nanopartikeln**



Niko Bärsch

**Femtosekundenlaserbearbeitung  
tetragonales Zirconiumdioxids  
zur Mikrostrukturierung  
und Erzeugung von Nanopartikeln**

 Cuvillier Verlag Göttingen  
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/154>

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>



# Inhaltsverzeichnis

<b>KURZFASSUNG.....</b>	<b>V</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>VI</b>
<b>FORMELZEICHEN UND ABKÜRZUNGEN.....</b>	<b>1</b>
<b>Formelzeichen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>2</b>
<b>1 EINLEITUNG.....</b>	<b>3</b>
<b>2 STAND DER WISSENSCHAFT UND TECHNIK.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Tetragonales Zirconiumdioxid .....</b>	<b>4</b>
2.1.1 Werkstoffeigenschaften .....	4
2.1.2 Herstellung .....	9
2.1.3 Medizinische Anwendungen.....	10
2.1.4 Technische Anwendungen.....	12
2.1.5 Bearbeitungsverfahren .....	13
<b>2.2 Der Laserabtragsprozess .....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Absorption von Laserpulsen.....	15
2.2.2 Materialabtrag.....	18
2.2.3 Abtragsprodukte.....	20
<b>2.3 Mikrobearbeitung .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 Nanopartikelerzeugung.....</b>	<b>24</b>
<b>3 ZIELSETZUNG UND VORGEHEN.....</b>	<b>28</b>
<b>3.1 Ziele der Arbeit.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2 Vorgehensweise.....</b>	<b>29</b>
<b>4 VERSUCHSTECHNIK.....</b>	<b>30</b>
<b>4.1 Lasertechnik .....</b>	<b>30</b>
4.1.1 Femtosekundenlaser-Verstärkersystem.....	30
4.1.2 Strahlführung und Material- bzw. Werkstückhandhabung .....	31
<b>4.2 Analysentechnik.....</b>	<b>32</b>
4.2.1 Lichtmikroskopie.....	32
4.2.2 Elektronenmikroskopie .....	33
4.2.3 Dynamische Lichtstreuung.....	33

<b>5</b>	<b>IDENTIFIKATION SIGNIFIKANTER EINFLÜSSE.....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Prozessparameter .....</b>	<b>35</b>
5.1.1	Laserparameter.....	35
5.1.2	Fokussierung.....	37
5.1.3	Puls-zu-Puls-Abstand.....	39
<b>5.2</b>	<b>Werkstoff.....</b>	<b>40</b>
<b>5.3</b>	<b>Justage.....</b>	<b>40</b>
<b>5.4</b>	<b>Umgebungseinflüsse.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>ENTWICKLUNG VON ABTRAGSSTRATEGIEN .....</b>	<b>42</b>
<b>6.1</b>	<b>Oberflächenstrukturen .....</b>	<b>42</b>
6.1.1	Abtragsraten.....	42
6.1.2	Linienstrukturen .....	44
6.1.3	Debris.....	47
6.1.4	Farbzentren.....	51
6.1.5	Zwischenfazit.....	53
<b>6.2</b>	<b>Ausschneiden von Blöcken.....</b>	<b>53</b>
<b>6.3</b>	<b>Kolloide .....</b>	<b>57</b>
6.3.1	Abtragsraten.....	58
6.3.2	Partikelgeometrien .....	62
6.3.3	Stabilität .....	64
6.3.4	Zwischenfazit.....	68
<b>7</b>	<b>ANWENDUNG DER ABTRAGSVERFAHREN .....</b>	<b>69</b>
<b>7.1</b>	<b>Haftverbund von Dentalrestorationen.....</b>	<b>69</b>
7.1.1	Hintergrund.....	69
7.1.2	Flachproben.....	70
7.1.3	Zahnkronen .....	73
7.1.4	Kostenabschätzung.....	80
<b>7.2</b>	<b>Formgebung von Zahnkronen.....</b>	<b>81</b>
<b>7.3</b>	<b>Verschleißschutz durch Nanopartikel .....</b>	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....</b>	<b>86</b>
<b>9</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>89</b>