



Andreas Landefeld (Autor)

Umformen metallischer Strukturen im Submikro- und Nanobereich



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6969>

Copyright:

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

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



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
2	Besonderheiten im Submikro- und Nanobereich	7
2.1	Größeneffekt	8
2.2	Mechanische Besonderheiten	17
2.3	Weitere Effekte	20
2.3.1	Kohlenstoffabscheidung	20
2.3.2	Aufladungseffekte	21
3	Fertigungsverfahren für funktionelle Strukturen	23
3.1	Fertigungsverfahren nach DIN 8580 im Submikro- und Nanobereich	25
3.1.1	Urformen	25
3.1.2	Umformen	31
3.1.3	Trennen	32
3.1.4	Fügen	34
3.1.5	Beschichten	36
3.1.6	Stoffeigenschaften ändern	40
3.2	Bewertende Betrachtung des Umformens als Fertigungsverfahren	43
3.2.1	Druckumformen	45
3.2.2	Zugdruckumformen	55
3.2.3	Zugumformen	57
3.2.4	Biegeumformen	59
3.2.5	Schubumformen	60
3.2.6	Zerteilen (Trennverfahren)	61



4 Umformen metallischer Strukturen im Submikro- und Nanobereich	65
4.1 Apparativer Aufbau	65
4.2 Verfahren zur Herstellung von Werkzeugen und Halbzweigen	72
4.2.1 Elektrochemische Verfahren	73
4.2.2 Werkzeugherstellung mit fokussiertem Ionenstrahl	96
4.2.3 Weitere Herstellungsverfahren für Gesenkformen	111
4.3 Anwendung der Umformverfahren	113
4.3.1 Funktion der Manipulationswerkzeuge	114
4.3.2 Umformverfahren	116
5 Weiterführende Untersuchungen als Basis für künftige Forschungsthemen	147
5.1 Verfahrensvarianten und Möglichkeiten der Optimierung des Umformens	148
5.1.1 Umsetzung weiterer Umformverfahren	149
5.1.2 Funktionsintegration	166
5.1.3 Entnahme aus Gesenkformen	168
5.2 Schnittpunkte mit Fertigungsverfahren	175
6 Zusammenfassung und Ausblick	183
A Datenblätter der Mikromanipulatoren MM3A-EM	191
A.1 Freiheitsgrade und Arbeitsbereich der Mikromanipulatoren	192
A.2 Technisches Datenblatt der Mikromanipulatoren	193
B Internes Bildnummernverzeichnis	196
Literaturverzeichnis	206