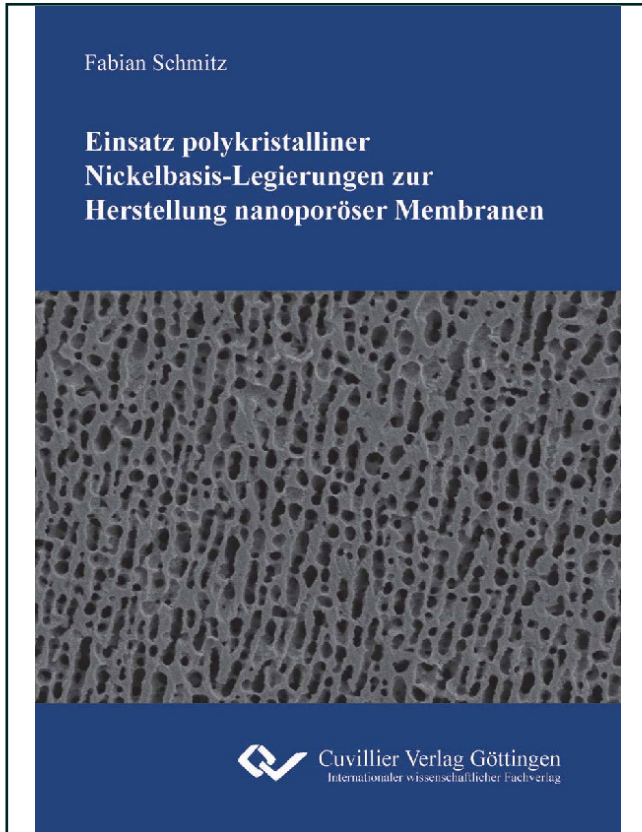




Fabian Schmitz (Autor)

## **Einsatz polykristalliner Nickelbasis-Legierungen zur Herstellung nanoporöser Membranen**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/598>

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>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>3</b>
2.1	Herstellung poröser Metallmembranen . . . . .	3
2.2	Nutzung selektiver Phasenauflösung . . . . .	5
2.3	Membranen aus Nickelbasis-Legierungen . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Theoretische Grundlagen</b>	<b>7</b>
3.1	Polykristalline Nickelbasis Superlegierungen . . . . .	7
3.1.1	Das System $\gamma/\gamma'$ . . . . .	7
3.1.2	Stabilisierung der Korngrenzen . . . . .	9
3.2	Gerichtete Vergrößerung . . . . .	12
3.2.1	Vergrößerung unter Beanspruchung . . . . .	13
3.2.2	Vergrößerung nach Vorverformung . . . . .	14
3.3	Thermodynamische Simulationen . . . . .	16
3.3.1	Thermo-Calc . . . . .	16
3.4	Walzverformung polykristalliner Legierungen . . . . .	19
3.4.1	Parameter des Walzprozesses . . . . .	19
3.4.2	Vorgänge im Walzspalt . . . . .	20
3.4.3	Einfluss des Werkstoffs . . . . .	24
3.4.4	Rekristallisation und Erholung . . . . .	24
3.5	Phasenextraktion . . . . .	26
3.5.1	Chemische Phasenextraktion . . . . .	26
3.5.2	Elektrochemische Phasenextraktion . . . . .	27
<b>4</b>	<b>Materialauswahl und Legierungsentwicklung</b>	<b>31</b>
4.1	Materialauswahl . . . . .	31
4.1.1	Kriechversuche . . . . .	33

4.2	Modifikation von Nimonic 115 . . . . .	34
4.2.1	Legierung 115 NC . . . . .	36
4.2.2	Legierung 115 NCV . . . . .	38
4.3	Legierungen auf Ni-Fe-Al Basis . . . . .	42
4.3.1	Binäre Systeme . . . . .	44
4.3.2	Ternäre Legierungen . . . . .	45
4.3.3	Quaternäre Legierungen . . . . .	47
4.4	Eigenschaften der Experimentallegierungen . . . . .	54
4.4.1	Charakterisierung der Ausscheidungsmorphologie . . . . .	55
4.4.2	Bestimmung der Gitterfehlpassung . . . . .	56
4.5	Zusammenfassung Legierungsentwicklung . . . . .	62
<b>5</b>	<b>Walzprozess</b>	<b>63</b>
5.1	Das Walzgerüst . . . . .	64
5.2	Walzexperimente . . . . .	64
5.2.1	Walzparameter 115 NC und 115 NCV . . . . .	66
5.2.2	Walzparameter der Legierung Ni-13Fe-8Al-4Ti . . . . .	71
5.2.3	Einsatz von Schmiermitteln . . . . .	73
5.3	Optimierungsmöglichkeiten des Walzprozesses . . . . .	76
5.3.1	Bandzüge . . . . .	76
5.3.2	Schmierung bei Hochtemperaturumformung . . . . .	77
5.3.3	Vorwärmung der Walzen . . . . .	78
<b>6</b>	<b>Selektive Phasenextraktion</b>	<b>79</b>
6.1	Chemische Extraktion . . . . .	80
6.1.1	Legierung 115 NC . . . . .	80
6.1.2	Legierung 115 NCV . . . . .	85
6.1.3	Ni-13Fe-8Al-4Ti . . . . .	87
6.2	Elektrochemische Extraktion . . . . .	87
6.2.1	115 NC . . . . .	89
6.2.2	115 NCV . . . . .	94
6.2.3	Ni-13Fe-8Al-4Ti . . . . .	95
6.3	Zusammenfassung und Optimierungsmöglichkeiten . . . . .	96
<b>7</b>	<b>Charakterisierung der Struktur</b>	<b>99</b>
7.1	Quantitative Bildanalyse . . . . .	99
7.1.1	Entwicklung der gerichteten Vergrößerung . . . . .	100
7.1.2	Vergleich der Legierungen . . . . .	103
7.2	Gaspermeabilität . . . . .	107
7.3	Mechanische Eigenschaften . . . . .	109

<b>8</b>	<b>Anwendungsfelder</b>	<b>113</b>
8.1	Luftfahrt . . . . .	113
8.2	Bioverfahrenstechnik . . . . .	114
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>115</b>