



## MASTERARBEIT

---

# Photoelektrische Eigenschaften von Perowskit-Nanodrähten in geordneten mesoporösen Templaten

---

Photoelectric properties of perovskite nanowires in ordered  
mesoporous templates

---

Mirko Gabski

Münster, den 17. Dezember 2015

*Erstgutachter:*  
Prof. Dr. Gerhard Wilde

*Zweitgutachter:*  
Dr. Martin Peterlechner

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Theoretische Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1 Anodisches Aluminiumoxid . . . . .	3
2.2 Perowskit . . . . .	6
2.3 Solarzellen . . . . .	7
2.3.1 Absorption von Licht in Halbleitern . . . . .	8
2.3.2 p-n-Übergang . . . . .	9
2.3.3 Halbleiterdiode als Solarzelle . . . . .	10
<b>3 Messtechniken und Geräte</b>	<b>13</b>
3.1 Rasterelektronenmikroskopie . . . . .	13
3.2 Energiedispersive Röntgenspektroskopie . . . . .	13
3.3 Transmissionselektronenmikroskopie . . . . .	14
3.4 Röntgendiffraktometrie . . . . .	16
3.5 Solarzellenmessstand . . . . .	16
3.6 Physical Vapor Deposition . . . . .	18
3.7 Fluoreszenzspektrometrie . . . . .	18
3.8 Schleifmaschine . . . . .	19
3.9 Dimpler . . . . .	19
3.10 PIPS . . . . .	20
3.11 Digitalmikroskop . . . . .	20
<b>4 Probenherstellung</b>	<b>21</b>
4.1 Präparation der Aluminiumfolien . . . . .	21
4.2 Herstellung der AAO . . . . .	23
4.2.1 Herstellung von 40 Volt Membranen . . . . .	23
4.2.2 Herstellung von 140 Volt Membranen . . . . .	27

4.2.3	Herstellung mit abweichenden Spannungen . . . . .	29
4.2.4	Aufdampfen des Titandioxid-Kontaktes . . . . .	29
4.3	Präparation der Perowskit-Lösung . . . . .	29
4.4	Befüllen der AAO-Membran... . . . . .	30
4.4.1	...mittels Durchdrücken . . . . .	30
4.4.2	...mittels Durchsaugen . . . . .	30
4.4.3	...mittels Ultraschall . . . . .	31
4.4.4	Auftragen des Lochleiters . . . . .	32
4.4.5	Aufdampfen des Gold-Kontaktes . . . . .	32
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>33</b>
5.1	Befüllung der AAO-Membran... . . . . .	33
5.1.1	... mittels Durchdrücken . . . . .	33
5.1.2	... mittels Durchsaugen . . . . .	33
5.1.3	... mittels Ultraschall . . . . .	34
5.2	Untersuchen der Porenfüllung... . . . . .	34
5.2.1	... mittels SEM und EDX . . . . .	34
5.2.2	... mittels TEM . . . . .	36
5.3	Röntgenbeugung . . . . .	40
5.4	Abschätzen der Porenfüllung . . . . .	42
5.4.1	Berechnen der Porenfüllung . . . . .	42
5.4.2	Reproduzierbarkeit der Porenfüllung . . . . .	49
5.5	Messung von Kennlinien . . . . .	51
5.5.1	Erste Messungen und Verhalten unter andauernder Be- strahlung . . . . .	51
5.5.2	Vergleichbarkeit parallel herstellter Proben . . . . .	53
5.5.3	Modifizieren des TiO <sub>2</sub> -Kontakts mit einer dünnen Gold- schicht . . . . .	56
5.5.4	Variieren der Schichtdicke des TiO <sub>2</sub> -Kontakts . . . . .	57
5.5.5	Variieren von Membrandicke, Spannung und Zusam- mensetzung des Perowskites . . . . .	59
5.5.6	Anmerkungen weiteren Messungen . . . . .	63
5.5.7	Parameter der Vermessenen Membranen . . . . .	63
5.6	Optische Spektroskopie . . . . .	64
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Diskussion, Ausblick</b>	<b>79</b>
6.1	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse . . . . .	79