



Westfälische Wilhelms-Universität Münster

# **Plastische Deformation und mechanische Eigenschaften von Palladium basierten metallischen Gläsern**

Masterarbeit in Physik  
angefertigt im Institut für Materialphysik

von  
Niklas Nollmann  
Januar 2014

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>1 Theorie</b>	<b>3</b>
1.1 Metallische Gläser . . . . .	3
1.2 Theorie des freien Volumens . . . . .	8
1.3 Verformung metallischer Gläser . . . . .	10
1.3.1 Scherbänder . . . . .	11
1.4 Nanoindentation . . . . .	16
1.5 Ultraschall-Messungen . . . . .	21
1.6 Härtebestimmung eines Scherbandes nach Yoo . . . . .	22
<b>2 Probenherstellung</b>	<b>25</b>
2.1 Ermittlung der Probenzusammensetzung . . . . .	25
2.2 Einwägung . . . . .	26
2.3 Blockgussverfahren . . . . .	29
2.4 Probencharakterisierung . . . . .	31
2.4.1 DSC . . . . .	31
2.4.2 Röntgendiffraktometrie . . . . .	36
2.4.3 TEM . . . . .	39
2.4.4 EDX . . . . .	41
2.5 Probenauslagerung . . . . .	42
<b>3 Voruntersuchungen und Ermittlung von Messparametern</b>	<b>45</b>
3.1 Probenpolitur . . . . .	45
3.2 Anätzen der Proben . . . . .	46
3.3 Magnetismus . . . . .	48
3.4 Dichtemessungen . . . . .	48
3.5 Ultraschallmessungen . . . . .	49
3.6 Nanoindentation . . . . .	50
3.7 Walzen . . . . .	59
3.7.1 Proben für die Härtemessungen . . . . .	60
3.7.2 Gewalzte Probe zur Bestimmung der Scherbandhärte . . . . .	61
3.8 Biegeversuche . . . . .	64
3.9 Druckversuche . . . . .	65
<b>4 Messung und Auswertung der Ergebnisse</b>	<b>69</b>
4.1 Allgemeine Härtebestimmung . . . . .	69
4.1.1 PdNiP . . . . .	69
4.1.2 PdNiPCo . . . . .	69
4.2 Härtebestimmung der gewalzten Proben . . . . .	70
4.3 Nanoindents direkt auf dem Scherband . . . . .	74
4.4 Eigene Messungen zur Arbeit von Yoo . . . . .	79

4.5	3-Punkt-Biegeversuche . . . . .	82
4.5.1	Zurückbiegen . . . . .	87
4.6	Druckverformung . . . . .	88
<b>5</b>	<b>Diskussion und Ausblick</b>	<b>91</b>
	<b>Anhang</b>	<b>94</b>