

Inhaltsverzeichnis

- 1. Einleitung..... 1
- 2. Grundlagen 3
 - 2.1 Nanopartikel 3
 - 2.2 Synthese von Nanopartikeln..... 4
 - 2.3 Synthese von Nanopartikeln unedler Metalle 6
- 3. Analytische Methoden 9
 - 3.1 Röntgendiffraktometrie 9
 - 3.2 Elektronenmikroskopie 15
 - 3.3 Spektroskopische Methoden 20
 - 3.3.1 Infrarotspektroskopie 20
 - 3.3.2 UV-Vis-Spektroskopie 23
 - 3.3.3 Photolumineszenzspektroskopie 23
 - 3.3.4 Röntgenabsorptionsspektroskopie..... 26
 - 3.3.5 Elektronenspinresonanz-Spektroskopie..... 27
 - 3.4 Elementaranalyse..... 29
 - 3.5 Magnetische Messungen..... 30
 - 3.6 Massenspektrometrie 32
 - 3.7 Messung der elektrischen Leitfähigkeit..... 33
 - 3.8 Dichtefunktionaltheorie 34
- 4. Übergangsmetall-Nanopartikel 37
 - 4.1 Mangan-Nanopartikel 38
 - 4.1.1 Stand der Literatur..... 38
 - 4.1.2 Synthese und Charakterisierung..... 39
 - 4.2 Chrom-Nanopartikel 46
 - 4.2.1 Stand der Literatur..... 46
 - 4.2.2 Synthese und Charakterisierung..... 47
 - 4.3 Vanadium-Nanopartikel 52
 - 4.3.1 Stand der Literatur..... 52
 - 4.3.2 Synthese und Charakterisierung..... 53
 - 4.4 Zusammenfassung 58
- 5. Seltenerdmetall-Nanopartikel 61
 - 5.1 Thulium-Nanopartikel 62

5.1.1 Stand der Literatur	62
5.1.2 Synthese und Charakterisierung	62
5.2 Terbium-Nanopartikel	69
5.2.1 Stand der Literatur	69
5.2.2 Synthese und Charakterisierung	70
5.3 Zusammenfassung	76
6. Folgereaktionen	79
6.1 Folgereaktionen mit Alkoholen	80
6.1.1 $[\text{Ln}_5\text{O}(\text{O}^i\text{Pr})_{13}]$ ($\text{Ln} = \text{Tb}, \text{Tm}$)	80
6.1.2 $[\text{Mn}_3(\text{Salen})_2(\text{Salan})] \cdot \text{Tol}$	86
6.2 Folgereaktionen mit Aminen	90
6.2.1 $[\text{Mn}_2(\text{DPA})_3] \cdot \text{Tol}$	90
6.2.2 $[\text{Mn}_2((\text{Dipp})_2\text{Nacnac})_2(\text{OMe})_2] \cdot 2 \text{ Tol}$	94
6.2.3 $[\text{Cr}(\text{DPA})_3]$	97
6.2.4 $[\text{Cr}(\text{ImPy})_3] \cdot \text{HImPy}$	103
6.2.5 $[\text{Na}_2\text{Cr}(\text{Cbz})_4(\text{THF})_3]$	108
6.2.6 $[\text{Tb}(\text{Cbz})_3(\text{THF})_2] \cdot \text{HCbz} \cdot \text{Tol}$	111
6.2.7 $[\text{V}_2(\text{HCyclal})_2]$	115
6.2.8 $[\text{VO}(\text{H}_2\text{Cyclal})\text{M}(\text{CO})_4]$ ($\text{M} = \text{Mo}, \text{W}$)	125
6.2.9 $[\text{Na}_2\text{Mn}_2(4,4'\text{-Bipy})_7(2,2'\text{-Bipy})_4]$	132
6.3 Folgeprodukte mit Metall-Metall-Bindungen	140
6.3.1 $[\text{Cr}_2(\text{Bz})_4(\text{THF})_2]$	141
6.3.2 $[\text{BMIm}][\text{Cp}_2\text{M}(\text{GaCl}_3)_2]$ ($\text{M} = \text{Mo}, \text{W}$)	144
6.3.3 $[\text{Cp}_2\text{Mo}(\text{GaCl}_2(\text{THF}))_2]$	148
6.3.4 $[\text{BMIm}][\text{Cp}_2\text{MoGa}_2\text{Cl}_5]$	153
7. Zusammenfassung	161
8. Ausblick	165
9. Experimentelle Methoden	167
9.1 Arbeiten unter Schutzgasatmosphäre	167
9.2 Verwendete Chemikalien	170
9.3 Eigene Synthesevorschriften	172
10. Literatur	179
11. Anhang	193
11.1 Tabellen zur Strukturbestimmung	193
11.2 Tabellen zu DFT-Rechnungen	260

11.3 Massenspektrometrie von $[\text{Cp}_2\text{Mo}(\text{GaCl}_2(\text{THF}))_2]$	265
11.4 Abbildungsverzeichnis.....	270
11.5 Tabellenverzeichnis.....	276
11.6 Abkürzungsverzeichnis.....	280
11.7 Publikationsliste	284
11.8 Konferenzen und Tagungen	285
11.9 Lebenslauf.....	286