

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung und Aufgabenstellung	1
1. Metalloide Germaniumcluster.....	3
1.1 Synthesemethoden zur Darstellung metalloider Germaniumcluster.....	4
1.2 Die Disproportionierungsreaktion von Germanium(I)halogeniden.....	6
1.3 Kokondensationsanlage zur Darstellung von Germanium(I)halogeniden.....	9
1.4 Kokondensate von Germanium(I)halogeniden mit verschiedenen Lösungsmitteln und deren Einsatz in der Synthese metalloider Germaniumcluster.....	10
1.5 Übersicht über metalloide Germaniumcluster.....	13
1.6 Aufgabenstellung.....	18
 B. Ergebnisse und Diskussion	 19
1. Einführung.....	19
2. Darstellung und Untersuchung zur Reaktivität eines freien Germylkations.....	21
3. Umsetzung von Germanium(I)halogeniden mit $\text{LiE}(\text{SiMe}_3)_3$ (E = Si, Ge, Sn)..	32
3.1 Umsetzung von Germanium(I)bromid mit $\text{LiGe}(\text{SiMe}_3)_3$	34
3.2 Die Elementstrukturen des Germaniums.....	42
3.3 Verwandtschaft metalloider Germaniumcluster mit Festkörperstrukturen.....	45
3.4 FT-ICR-Massenspektrometer mit Elektrospray-Ionisationsquelle.	54
3.5 Gasphasenuntersuchungen an $(\text{THF})_6\text{Li}_3\text{Ge}_{14}[\text{Ge}(\text{SiMe}_3)_3]_5$ 14	56
3.6 Umsetzung von Germanium(I)bromid mit $\text{LiSi}(\text{SiMe}_3)_3$	57

3.7 Umsetzung von Germanium(I)bromid mit $\text{KSn}(\text{SiMe}_3)_3$	62
3.8 Folgereaktionen mit $(\text{THF})_6\text{Li}_3\text{Ge}_{14}[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_5$	62
4. Reaktionen mit metalloiden Germaniumclusterverbindungen.....	63
4.1 Quantenchemische Untersuchungen zur Reaktion von $\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3^- \mathbf{3}$ mit H^+	64
4.2 Gasphasenreaktionen von $\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3^- \mathbf{3}$ mit O_2 und Cl_2	65
4.3 Folgereaktionen mit $\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3^- \mathbf{3}$ in Lösung.....	69
4.3.1 Umsetzung von $\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3^-$ mit $[\text{COE}]\text{Cr}(\text{CO})_5$	71
4.3.2 Umsetzung von $\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3^-$ mit $[\text{CH}_3\text{CN}]_3\text{Cr}(\text{CO})_3$	78
4.4 Gasphasenuntersuchungen an $[\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3\text{Cr}(\text{CO})_5]^- \mathbf{27}$ und $[\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3\text{Cr}(\text{CO})_3]^- \mathbf{29}$	84
4.5 Umsetzung von $[\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3]^-$ mit $\text{AuCl}(\text{PPh}_3)$	91
4.6 Umsetzung von $[\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3]^-$ mit $\text{Ag}(\text{WCA})$ und $\text{Cu}(\text{WCA})$	99
4.7 Folgereaktionen mit $[\text{AgGe}_{18}[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_6]^- \mathbf{39}$	103
5. Übergangsmetallfragmente als Liganden für metalloide Germaniumcluster.....	107
5.1 Umsetzung von Germanium(I)bromid mit $\text{NaMn}(\text{CO})_5$	108
5.2 Umsetzung von Germanium(I)bromid mit $\text{KFeCp}(\text{CO})_2$	114
6. Germanium(I)bromid in SBA-15.....	120
C. Zusammenfassung und Ausblick	126
D. Anhang	130
1. Experimentelles.....	130
1.1 Allgemeine Arbeitstechniken.....	130

1.1.1 NMR-Spektroskopie.....	131
1.1.2 Massenspektroskopie.....	131
1.1.3 EDX (Energiedispersive Röntgenspektroskopie).....	131
1.1.4 IR-Spektroskopie.....	132
1.1.5 Kristallstrukturanalyse.....	132
1.1.6 Messungen an Ge@SBA-15.....	133
1.2 Darstellung der Ausgangsverbindungen.....	133
1.3 Darstellung von $[\text{Ar}_3\text{Ge}]^+$ ($\text{Ar} = \{2,6-(t\text{BuO})_2\text{C}_6\text{H}_3\}$) 11	134
1.4 Darstellung von Ar_3GeOH ($\text{Ar} = \{2,6-(t\text{BuO})_2\text{C}_6\text{H}_3\}$) 13	134
1.5 Darstellung von $(\text{THF})_6\text{Li}_3\text{Ge}_{14}[\text{Ge}(\text{SiMe}_3)_3]_5$ 14	135
1.6 Darstellung von $(\text{THF})_6\text{Li}_3\text{Ge}_{14}[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_5$ 21	135
1.7 Darstellung von $[\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3\text{Cr}(\text{CO})_5]^-$ 27	136
1.8 Darstellung von $[\text{Ge}_9[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_3\text{Cr}(\text{CO})_3]^-$ 29	137
1.9 Darstellung von $\text{AuGe}_{18}[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_6^-$ 36	137
1.10 Darstellung von $\text{AgGe}_{18}[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_6^-$ 39	137
1.11 Darstellung von $\text{CuGe}_{18}[\text{Si}(\text{SiMe}_3)_3]_6^-$ 40	138
1.12 Darstellung von $\text{Ge}_4\text{Br}_4[\text{Mn}(\text{CO})_5]_4$ 43	138
1.13 Darstellung von $\text{Ge}_6\text{Br}_2[\text{Mn}(\text{CO})_5]_6$ 44	139
1.14 Darstellung von $\text{Ge}_{12}[\text{FeCp}(\text{CO})_2]_8[\text{FeCpCO}]_2$ 45	140
2. Ergebnisse quantenchemischer Rechnungen.....	141
2.1 Gemeinsame Elektronenzahlen (SEN).....	146
3. Massenspektren.....	147
4. IR-Spektren.....	149
5. EDX-Spektren.....	151

6. Daten zu den Kristallstrukturanalysen.....	153
7. Publikationsliste und Tagungsbeiträge.....	165
8. Literaturverzeichnis.....	167
9. Lebenslauf.....	173