



Heino-Harald Sommer (Autor)  
**Synthese und Strukturen chalkogenverbrückter  
heterometallischer Bismutverbindungen**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1263>

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>

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
1.1	Bismutalkoxide und polynukleare Bismutoxocluster	1
1.2	Neutrale Thiolate der 5. Hauptgruppe	6
1.3	Anionische Thiolate der 5. Hauptgruppe	7
1.4	Thiolate der Hauptgruppenmetalle	8
1.5	Chalkogenverbrückte heterobimetallische Bismut/Nebengruppenelement-Komplexe	10
1.6	Wirkung des einsamen Elektronenpaares am Bismut	14
<b>2</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE UND DISKUSSION</b>	<b>18</b>
3.1	Allgemeines	18
3.2	Vorbemerkungen	18
3.2.1	Deutung der Bindungssituation in Verbindungen des Bismuts	18
3.3	Synthese und Strukturaufklärung der Bismuttrichalkogenolate	20
3.3.1	Molekülstruktur von $\text{Bi}(\text{SePh})_3$ ( <b>1</b> )	20
3.4	Synthese und Strukturaufklärung anionischer Halogenchalkogenobismutate	25
3.4.1	Molekülstruktur von $\text{Bi}(\text{SPh})_3 \cdot \frac{1}{4} \text{NET}_4\text{Cl}$ ( <b>2</b> )	26
3.4.2	Molekülstruktur von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SPh})\text{Cl}_4]$ ( <b>3</b> ), $(\text{P}(\text{SPh})^n\text{Pr}_3)_2[\text{Bi}(\text{SPh})\text{Cl}_4]$ ( <b>4</b> ) und $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SePh})\text{Br}_4]$ ( <b>5</b> )	29
3.4.3	Molekülstruktur von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SPh})_2\text{Cl}_6]$ ( <b>6</b> ) und $(\text{QPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SePh})_2\text{Cl}_6]$ ( $\text{Q}=\text{P}$ ( <b>7</b> ), $\text{As}$ ( <b>8</b> ))	31
3.4.4	Molekülstruktur von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SPh})_2\text{Br}_2]_2$ ( <b>9</b> )	35
3.4.5	Vergleichende Betrachtung der $[\text{Bi}(\text{EPh})\text{X}_4]^{2-}$ - und $[\text{Bi}_2(\text{EPh})_{2+x}\text{X}_{6-x}]^{2-}$ -Anionen	36
3.4.6	Molekülstruktur von $(\text{PPh}_4)_4[\text{Bi}_8\text{Br}_{28}]$ ( <b>10</b> )	37
3.5	Synthese und Strukturaufklärung anionischer Bismutchalkogenolate	40
3.5.1	Molekülstruktur von $(\text{Na}\{\text{Dibenzo-}[18]\text{Krone-6}\}(\text{thf})_2)_2[\text{Bi}_2(\text{S-4-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)_8]$ ( <b>11</b> )	40
3.5.2	Molekülstruktur von $(\text{Na}\{[15]\text{Krone-5}\}(\text{thf}))[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]$ ( <b>12</b> )	43
3.5.3	Molekülstruktur von $(\text{PPh}_4)[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]$ ( <b>13</b> )	44
3.5.4	Molekülstruktur von $(\text{NET}_4)_2[\text{Bi}_3(\text{SPh})_8\text{Ph}_3]$ ( <b>14</b> )	46
3.5.5	Vergleichende Betrachtung der $[\text{Bi}(\text{SR})_5]^{2-}$ - und $[\text{Bi}_2(\text{SR})_8]^{2-}$ - und $[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]^-$ -Anionen	49
3.6	Synthese und Strukturaufklärung chalkogenolatoverbrückter Bismut/Münzmetallverbindungen	50
3.6.1	Molekülstruktur von $[\text{Ag}_{14}(\text{SPh})_{12}(\mu_6\text{-Cl})(\text{PPh}_3)_8][\text{Bi}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}]$ ( <b>15</b> )	50
3.6.2	Molekülstruktur von $[\text{Ag}_{14}(\text{SPh})_{12}(\mu_6\text{-Cl})(\text{PPh}_3)_8][\text{Bi}(\text{SPh})_2\text{Cl}_2]$ ( <b>16</b> ) und $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2\text{Cl}_8(\text{PPh}_3)_4(\text{thf})_2]$ ( <b>17</b> )	54
3.6.3	Molekülstruktur von $[\text{BiAg}_3\text{Br}_6(\text{PPh}_3)_6]$ ( <b>18</b> )	58
3.6.4	Molekülstruktur von $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SPh})_3\text{Cl}_5(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>20</b> )	61
3.6.5	Molekülstruktur von $[\text{Bi}_2\text{Cu}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>21</b> ) und $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>22</b> )	63
3.6.6	Molekülstruktur von $[\text{Bi}_2\text{M}_2(\text{SePh})_6\text{X}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>23 – 26</b> ); $\text{M} = \text{Cu}, \text{Ag}$ ; $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$	66
3.6.7	Vergleichende Betrachtung der Verbindungen des „ $\text{BiM}^+$ “-Typs	68
3.6.8	Zusammenfassung der dargestellten Bismut- / Silberchalkogenolat-Verbindungen mit Triphenylphosphan	69
3.6.9	Molekülstruktur von $[\text{BiCu}_2(\text{SPh})_3\text{Br}_2(\text{PPh}_3)_3]$ ( <b>27</b> )	70
3.6.10	Molekülstruktur von $(\text{Na}\{\text{Dibenzo-}[18]\text{Krone-6}\}(\text{thf})_2)[\text{BiCu}_2(\text{SPh})_6(\text{PPh}_3)_2]$ ( <b>28</b> )	72
3.6.11	Molekülstruktur von $[\text{Bi}_3\text{Ag}_6(\text{EPh})_{12}\text{Cl}_3(\text{PPh}^i\text{Pr}_2)_3]$ ( $\text{E}=\text{S}$ ( <b>29</b> ), $\text{Se}$ ( <b>30</b> ))	74
3.6.12	Vergleichende Betrachtung der erhaltenen Struktur motive des „ $\text{BiM}_2^+$ “-Typs	77
3.7	Neuartige Bismutpolyfragmente stabilisiert durch Münzmetallchalkogenolate	78
3.7.1	Synthese und Molekülstruktur von $[\text{Bi}_2\text{Cu}_4(\text{SPh})_8(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>31</b> )	78

3.7.2	Molekülstruktur von $[\text{Bi}_4\text{Ag}_3(\text{SePh})_6\text{Cl}_3(\text{PPh}_3)_3]_2$ ( <b>32</b> ) und $[\text{Bi}_4\text{Ag}_3(\text{SePh})_6\text{X}_3(\text{PPh}^i\text{Pr}_2)_3]_2$ (X=Cl ( <b>34</b> ), Br ( <b>35</b> ))	82
3.7.3	Synthese und Molekülstruktur von $(\text{QPh}_4)_2[\text{Bi}_{10}\text{Cu}_{10}(\text{SPh})_{24}]$ (Q=P ( <b>36</b> ), As ( <b>37</b> ))	88
3.7.4	Zusammenfassung und vergleichende Betrachtung der Bismutpolyfragmente	93
<b>4</b>	<b>EXPERIMENTELLER TEIL</b>	<b>94</b>
4.1	Allgemeines	94
4.1.1	Lösungsmittel	94
4.1.2	Spektroskopische Untersuchungen und Elementaranalyse	94
4.2	Darstellung der Ausgangsverbindungen	95
4.2.1	Reinigung und Trocknung von $\text{NEt}_4\text{Cl}\cdot\text{H}_2\text{O}$ , $\text{QPh}_4\text{Cl}\cdot\text{H}_2\text{O}$ (Q=P, As)	95
4.2.2	Reinigung von CuCl	95
4.2.3	Darstellung von CuOAc	95
4.2.4	Darstellung von $\text{S}(\text{Ph})\text{SiMe}_3$	95
4.2.5	Darstellung von $\text{Se}(\text{Ph})\text{SiMe}_3$	96
4.2.6	Darstellung von NaSPh und $\text{Na}(\text{S}-4\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)$	96
4.2.7	Darstellung von NaSePh	97
4.2.8	Darstellung von CuSPh	97
4.2.9	Darstellung von $\text{AgS}^i\text{Bu}$	97
4.2.10	Darstellung von $\text{BiPhCl}_2$	98
4.3	Darstellung der Bismuttrichalkogenolate	98
4.3.1	Darstellung von $\text{Bi}(\text{SPh})_3$	98
4.3.2	Darstellung von $\text{Bi}(\text{S}-4\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)_3$	98
4.3.3	Darstellung von $\text{Bi}(\text{SePh})_3$ ( <b>1</b> )	99
4.4	Darstellung der anionischen Halogenchalkogenobismutate	100
4.4.1	Darstellung von $\text{Bi}(\text{SPh})_3\cdot\frac{1}{4}\text{NEt}_4\text{Cl}$ ( <b>2</b> )	100
4.4.2	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SPh})\text{Cl}_4]$ ( <b>3</b> )	100
4.4.3	Darstellung von $(\text{P}(\text{SPh})^n\text{Pr}_3)_2[\text{Bi}(\text{SPh})\text{Cl}_4]$ ( <b>4</b> )	101
4.4.4	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SePh})\text{Br}_4]$ ( <b>5</b> )	101
4.4.5	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SPh})_2\text{Cl}_6]$ ( <b>6</b> )	101
4.4.6	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SePh})_2\text{Cl}_6]$ ( <b>7</b> )	102
4.4.7	Darstellung von $(\text{AsPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SePh})_2\text{Cl}_6]$ ( <b>8</b> )	102
4.4.8	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SPh})_2\text{Br}_2]_2$ ( <b>9</b> )	102
4.4.9	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_4[\text{Bi}_8\text{Br}_{28}]$ ( <b>10</b> )	102
4.5	Darstellung anionischer Bismutchalkogenolate	103
4.5.1	Darstellung von $(\text{Na}\{\text{Dibenzo}-[18]\text{Krone-6}\}(\text{thf})_2)_2[\text{Bi}_2(\text{S}-4\text{-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)_8]$ ( <b>11</b> )	103
4.5.2	Darstellung von $(\text{Na}\{[15]\text{Krone-5}\}(\text{thf}))[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]$ ( <b>12</b> )	103
4.5.3	Darstellung von $(\text{PPh}_4)[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]$ ( <b>13</b> )	104
4.5.4	Darstellung von $(\text{NEt}_4)_3[\text{Bi}_3(\text{SPh})_8\text{Ph}_3]$ ( <b>14</b> )	104
4.6	Darstellung chalkogenverbrückter Bismut/ Münzmetallverbindungen	105
4.6.1	Darstellung von $(\text{Ag}_{14}(\text{SPh})_{12}\text{Cl}(\text{PPh}_3)_8)[\text{Bi}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}]$ ( <b>15</b> ) $\cdot 2$ DME	105
4.6.2	Darstellung von $(\text{Ag}_{14}(\text{SPh})_{12}\text{Cl}(\text{PPh}_3)_8)[\text{Bi}(\text{SPh})_2\text{Cl}_2]$ ( <b>16</b> ) und $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2\text{Cl}_8(\text{PPh}_3)_4(\text{thf})_2]$ ( <b>17</b> ) $\cdot$ THF	105
4.6.3	Darstellung von $[\text{BiAg}_3\text{Br}_6(\text{PPh}_3)_6]$ ( <b>18</b> ) und $[\text{BiAg}_2(\text{SPh})_2\text{Br}_4(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>19</b> )	105
4.6.4	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SPh})_3\text{Cl}_5(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>20</b> )	106
4.6.5	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Cu}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>21</b> )	106
4.6.6	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>22</b> ) $\cdot$ DME	107
4.6.7	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Cu}_2(\text{SePh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>23</b> ) $\cdot$ DME	108

4.6.8	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Cu}_2(\text{SePh})_6\text{Br}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>24</b> )·DME .....	108
4.6.9	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SePh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>25</b> )·DME .....	109
4.6.10	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SePh})_6\text{Br}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>26</b> ) .....	109
4.6.11	Darstellung von $[\text{BiCu}_2(\text{SPh})_3\text{Br}_2(\text{PPh}_3)_3]$ ( <b>27</b> )·4 THF .....	110
4.6.12	Darstellung von $(\text{Na}\{\text{Dibenzo-[18]Krone-6}\}(\text{thf})_2)[\text{BiCu}_2(\text{SPh})_6(\text{PPh}_3)_2]$ ( <b>28</b> )·THF .....	111
4.6.13	Darstellung von $[\text{Bi}_3\text{Ag}_6(\text{SPh})_{12}\text{Cl}_3(\text{PPh}^i\text{Pr}_2)_3]$ ( <b>29</b> ) .....	111
4.6.14	Darstellung von $[\text{Bi}_3\text{Ag}_6(\text{SePh})_{12}\text{Cl}_3(\text{PPh}^i\text{Pr}_2)_3]$ ( <b>30</b> ) .....	112
4.7	Darstellung neuartiger Bismutpolyfragmente .....	112
4.7.1	Darstellung von $[\text{Bi}_2\text{Cu}_4(\text{SPh})_8(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>31</b> )·2 THF .....	112
4.7.2	Darstellung von $[\text{Bi}_4\text{Ag}_3(\text{SePh})_6\text{Cl}_3(\text{PPh}_3)_3]_2$ ( <b>32</b> )·4 DME .....	113
4.7.3	Darstellung von $[\text{Bi}_4\text{Ag}_3(\text{SePh})_6\text{Cl}_3(\text{PPh}^i\text{Pr}_2)_3]_2$ ( <b>34</b> )·2 $\text{Bi}(\text{SePh})_3$ ·DME .....	113
4.7.4	Darstellung von $[\text{Bi}_4\text{Ag}_3(\text{SePh})_6\text{Br}_3(\text{PPh}^i\text{Pr}_2)_3]_2$ ( <b>35</b> )·2 $\text{Bi}(\text{SePh})_3$ ·DME .....	113
4.7.5	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}_{10}\text{Cu}_{10}(\text{SPh})_{24}]$ ( <b>36</b> )· $\frac{1}{2}$ DME .....	113
4.7.6	Darstellung von $(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}_{10}\text{Cu}_{10}(\text{SPh})_{24}]$ ( <b>36</b> )·2 DME .....	114
4.7.7	Darstellung von $(\text{AsPh}_4)_2[\text{Bi}_{10}\text{Cu}_{10}(\text{SPh})_{24}]$ ( <b>37</b> )· $\text{Bi}(\text{SPh})_3$ ·3 THF .....	114
<b>5</b>	<b>KRISTALLSTRUKTURUNTERSUCHUNGEN .....</b>	<b>115</b>
5.1	Datensammlung und Verfeinerung .....	115
5.1.1	$\text{Bi}(\text{SePh})_3$ ( <b>1</b> ) .....	117
5.1.2	$\text{Bi}(\text{SPh})_3 \cdot \frac{1}{4}\text{NEt}_4\text{Cl}$ ( <b>2</b> ) .....	118
5.1.3	$(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SPh})\text{Cl}_4]$ ( <b>3</b> ) .....	119
5.1.4	$(\text{P}(\text{SPh})^n\text{Pr}_3)_2[\text{Bi}(\text{SPh})\text{Cl}_4]$ ( <b>4</b> ) .....	120
5.1.5	$(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}(\text{SePh})\text{Br}_4]$ ( <b>5</b> ) .....	121
5.1.6	$(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SPh})_2\text{Cl}_6]$ ( <b>6</b> ) .....	122
5.1.7	$(\text{PPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SePh})_2\text{Cl}_6]$ ( <b>7</b> ) .....	123
5.1.8	$(\text{AsPh}_4)_2[\text{Bi}_2(\text{SePh})_2\text{Cl}_6]$ ( <b>8</b> ) .....	124
5.1.9	$(\text{Ph}_4\text{P})_2[\text{Bi}(\text{SPh})_2\text{Br}_2]$ ( <b>9</b> ) .....	125
5.1.10	$(\text{Ph}_4\text{P})_4[\text{Bi}_8\text{Br}_{28}]$ ( <b>10</b> ) .....	126
5.1.11	$(\text{Na}\{\text{Dibenzo-[18]Krone-6}\}(\text{thf})_2)_2[\text{Bi}_2(\text{S-4-CH}_3\text{C}_6\text{H}_4)_8]$ ( <b>11</b> ) .....	127
5.1.12	$(\text{Na}\{[15]\text{Krone-5}\}(\text{thf}))[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]$ ( <b>12</b> ) .....	128
5.1.13	$(\text{Ph}_4\text{P})[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]$ ( <b>13</b> )·0,5 THF (Reaktion A) .....	129
5.1.14	$(\text{Ph}_4\text{P})[\text{Bi}_4(\text{SePh})_{13}]$ ( <b>13</b> )·0,5 DME (Reaktion B) .....	130
5.1.15	$(\text{NEt}_4)_2[\text{Bi}_3(\text{SPh})_8\text{Ph}_3]$ ( <b>14</b> )·0,25 THF (Reaktion A) .....	131
5.1.16	$(\text{NEt}_4)_2[\text{Bi}_3(\text{SPh})_8\text{Ph}_3]$ ( <b>14</b> )·DME (Reaktion B) .....	132
5.1.17	$(\text{Ag}_{14}(\text{SPh})_{12}\text{Cl}(\text{PPh}_3)_8)[\text{Bi}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}]$ ( <b>15</b> )·2 DME .....	133
5.1.18	$(\text{Ag}_{14}(\text{SPh})_{12}\text{Cl}(\text{PPh}_3)_8)[\text{Bi}(\text{SPh})_2\text{Cl}_2]$ ( <b>16</b> ) .....	134
5.1.19	$[\text{Bi}_2\text{Ag}_2\text{Cl}_8(\text{PPh}_3)_4(\text{thf})_2]$ ( <b>17</b> )·THF .....	135
5.1.20	$[\text{BiAg}_3\text{Br}_6(\text{PPh}_3)_6]$ ( <b>18</b> ) .....	136
5.1.21	$[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SPh})_3\text{Cl}_5(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>20</b> ) .....	137
5.1.22	$[\text{Bi}_2\text{Cu}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>21</b> ) .....	138
5.1.23	$[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SPh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>22</b> )·DME .....	139
5.1.24	$[\text{Bi}_2\text{Cu}_2(\text{SePh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>23</b> )·DME .....	140
5.1.25	$[\text{Bi}_2\text{Cu}_2(\text{SePh})_6\text{Br}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>24</b> ) .....	141
5.1.26	$[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SePh})_6\text{Cl}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>25</b> )·DME .....	142
5.1.27	$[\text{Bi}_2\text{Ag}_2(\text{SePh})_6\text{Br}_2(\text{PPh}_3)_4]$ ( <b>26</b> )·THF .....	143
5.1.28	$[\text{BiCu}_2(\text{SPh})_3\text{Br}_2(\text{PPh}_3)_3]$ ( <b>27</b> )·4 THF .....	144
5.1.29	$(\text{Na}\{\text{Dibenzo-[18]Krone-6}\}(\text{thf})_2)[\text{BiCu}_2(\text{SPh})_6(\text{PPh}_3)_2]$ ( <b>28</b> ) .....	145

5.1.30	[Bi <sub>3</sub> Ag <sub>6</sub> (SPh) <sub>12</sub> Cl <sub>3</sub> (PPh <sup>i</sup> Pr <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ] ( <b>29</b> ) .....	146
5.1.31	[Bi <sub>3</sub> Ag <sub>6</sub> (SePh) <sub>12</sub> Cl <sub>3</sub> (PPh <sup>i</sup> Pr <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ] ( <b>30</b> ) .....	147
5.1.32	[Bi <sub>2</sub> Cu <sub>4</sub> (SPh) <sub>8</sub> (PPh <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] ( <b>31</b> )·2 THF .....	148
5.1.33	[Bi <sub>4</sub> Ag <sub>3</sub> (SePh) <sub>6</sub> Cl <sub>3</sub> (PPh <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> ( <b>32</b> )·2 DME .....	149
5.1.34	[Bi <sub>2</sub> Ag <sub>2</sub> (SePh) <sub>3</sub> Cl <sub>5</sub> (PPh <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] ( <b>33</b> ) .....	150
5.1.35	[Bi <sub>4</sub> Ag <sub>3</sub> (SePh) <sub>6</sub> Cl <sub>3</sub> (PPh <sup>i</sup> Pr <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> ( <b>34</b> )·2 Bi(SePh) <sub>3</sub> ·2 DME .....	151
5.1.36	[Bi <sub>4</sub> Ag <sub>3</sub> (SePh) <sub>6</sub> Br <sub>3</sub> (PPh <sup>i</sup> Pr <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> ( <b>35</b> )·2 Bi(SePh) <sub>3</sub> ·2 DME .....	152
5.1.37	(PPh <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> [Bi <sub>10</sub> Cu <sub>10</sub> (SPh) <sub>24</sub> ] ( <b>36</b> )·½ DME .....	153
5.1.38	(PPh <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> [Bi <sub>10</sub> Cu <sub>10</sub> (SPh) <sub>24</sub> ] ( <b>36</b> )·2 DME .....	154
5.1.39	(AsPh <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> [Bi <sub>10</sub> Cu <sub>10</sub> (SPh) <sub>24</sub> ] ( <b>37</b> )·Bi(SPh) <sub>3</sub> ·4 THF .....	155
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>156</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG</b> .....	<b>158</b>
7.1	Verwendete Abkürzungen .....	158
7.2	Bindungswertparameter $r_0$ .....	159
7.3	Nummerierung der Verbindungen .....	160
<b>8</b>	<b>LITERATUR</b> .....	<b>161</b>
<b>9</b>	<b>DANKSAGUNG</b> .....	<b>169</b>
<b>10</b>	<b>LEBENS LAUF</b> .....	<b>171</b>
<b>11</b>	<b>PUBLIKATIONEN</b> .....	<b>172</b>