



# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Kurzzusammenfassung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Einleitung.....</b>	<b>3</b>
2.1 Magnetismus .....	3
2.1.1 Van Vleck Gleichung .....	5
2.1.2 Kollektiver Magnetismus .....	7
2.2 Spin Crossover Phänomen .....	10
2.3 Single Molecule Magnets / Single Ion Magnets.....	12
2.4 Chemie der schweren Übergangsmetalle .....	14
2.4.3 Rhenium .....	14
2.4.4 Kenntnisstand Mononukleare Rhenium(IV)-Komplexe .....	15
2.4.4.1 Hexahalogenrhenat(IV)-Derivate .....	15
2.4.4.2 Magnetische Eigenschaften der mononuklearen $[\text{ReX}_6]^{2-}$ - Komplexe .....	16
2.4.4.3 Pentahalogenrhenat(IV)-Komplexe (Kat) $[\text{ReX}_5\text{L}]$ .....	20
<b>3 Ziel der Arbeit.....</b>	<b>23</b>
<b>4 Hauptteil - Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>24</b>
4.1 Mononukleare Rheniumverbindungen.....	24
4.1.1 $(\text{NBu}_4)[\text{Re}^{\text{IV}}\text{Br}_5(\text{Hpydz3-OH})]$ ( <b>1</b> ) .....	26
4.1.1.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung ( <b>1</b> ) .....	29
4.1.2 $(\text{NBu}_4)[\text{Re}^{\text{IV}}\text{Br}_5(\text{Hpyz-2m})]$ ( <b>2</b> ).....	30
4.1.2.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung ( <b>2</b> ).....	32
4.1.3 $(\text{NBu}_4)[\text{Re}^{\text{IV}}\text{Br}_5(\text{m-2-pyzc})]$ ( <b>3</b> ) .....	33
4.1.3.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung ( <b>3</b> ).....	35
4.1.4 Zusammenfassung Diskussion Verbindungen ( <b>1</b> ) - ( <b>3</b> ) .....	37
4.2 Heterometallische Verbindungen mit Bispyrazol-Pyrazin-Liganden .....	38
4.2.1 $(\text{NBu}_4)[\text{ReBr}_5(\text{dpp})]$ ( <b>4</b> ) und $(\text{NBu}_4)[\text{ReBr}_5(\text{mpp})]$ ( <b>5</b> ).....	39
4.2.1.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung ( <b>4</b> ) .....	40
4.2.2 Synthese der heterometallischen ionischen Spezies .....	42
4.3 Heterobimetallische Verbindungen.....	46
4.3.1 $(\text{NBu}_4)[\text{ReX}_5(\text{H}_2\text{opch})] \cdot 2\text{Pr}^i\text{OH}$ (X= Cl ( <b>7</b> ), Br ( <b>6</b> )) .....	48
4.3.1.1 Magnetischen Eigenschaften der Verbindungen ( <b>6</b> ) und ( <b>7</b> ) .....	51
4.3.2 $[\text{Re}^{\text{IV}}\text{Br}_5(\mu\text{-opch})\text{M}^{\text{III}}(\text{1-MIm})_3]$ ( $\text{M}^{\text{III}}$ = Co ( <b>8</b> ), Fe( <b>9</b> ), Mn( <b>10</b> )).....	55
4.3.3 $[\text{Re}^{\text{IV}}\text{Cl}_5(\mu\text{-opch})\text{M}^{\text{III}}(\text{1-MIm})_3]$ ( $\text{M}^{\text{III}}$ = Co ( <b>11</b> ), Fe( <b>12</b> ), Mn( <b>13</b> )).....	59



4.3.4 Magnetische Eigenschaften der Verbindungen (8) und (11) .....	61
4.3.4.1 Temperaturabhängige Einkristallstrukturanalyse sowie Diskussion der magnetischen Daten.....	64
4.3.5 Magnetische Eigenschaften der Verbindungen (9) und (12) .....	68
4.3.5.1 Temperaturabhängige Einkristallstrukturanalyse .....	72
4.3.5.2 Mößbauer-Spektroskopie Verbindung (9) .....	79
4.3.6 Magnetische Eigenschaften der Verbindungen (10) und (13) .....	81
4.3.7 [Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-opch)M <sup>III</sup> (1-Elm) <sub>3</sub> ] (M <sup>III</sup> = Co (14), Fe (15), Mn (16)) .....	87
4.3.8 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (14).....	90
4.3.9 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (15).....	91
4.3.10 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (16).....	92
4.3.11 (NBu <sub>4</sub> )[Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (H <sub>2</sub> oepch)]·2Pr <sup>i</sup> OH (17) .....	95
4.3.11.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (17) .....	97
4.3.12 [Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-oepch)M <sup>III</sup> (1-MIm) <sub>3</sub> ] (M <sup>III</sup> = Co (18), Fe(19), Mn (20)).....	98
4.3.13 Magnetischen Eigenschaften der Verbindung (18).....	102
4.3.14 Magnetischen Eigenschaften der Verbindung (19).....	104
4.3.15 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (20).....	106
4.3.16 [Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-oepch)M <sup>III</sup> (1-Elm) <sub>3</sub> ] (M <sup>III</sup> = Co (21), Mn (22)).....	107
4.3.17 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (21).....	109
4.3.18 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (22).....	110
4.3.19 Zusammenfassung/Diskussion Verbindungen (8) - (22).....	112
4.3.20 [Ni <sup>II</sup> (1-MIm) <sub>6</sub> ][Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-opch)Cu <sup>II</sup> (1-MIm)] <sub>2</sub> ·MeOH (23).....	122
4.3.20.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (23) .....	125
4.4 Heterometallische Verbindungen .....	126
4.4.1 [{Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-opch)}Cu <sup>II</sup> (1-MIm) Cu <sup>I</sup> (1-MIm)] (24) .....	126
4.4.1.1 Magnetische Eigenschaften von Verbindung (24).....	129
4.4.2 [{Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-opch)} <sub>2</sub> Cu <sup>II</sup> <sub>3</sub> (1-MIm) <sub>3</sub> (dmf)(MeOH)]·2 MeCN (25) .....	131
4.4.3 [{Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-opch)} <sub>2</sub> Mn <sup>II</sup> <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> L1) <sub>2</sub> (dmf) <sub>4</sub> ] (26).....	134
4.4.3.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (26) .....	137
4.4.4 [{Re <sup>IV</sup> Br <sub>5</sub> (μ-opch)} <sub>2</sub> Mn <sup>II</sup> <sub>4</sub> (H <sub>2</sub> L1) <sub>2</sub> (2,2'-bipy) <sub>2</sub> (MeCN) <sub>2</sub> ]·2CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> (27).....	139
4.4.5 [Ni <sub>12</sub> (μ-opch) <sub>12</sub> (1-MIm) <sub>12</sub> ]·10H <sub>2</sub> O·35MeOH (28).....	141
4.4.5.1 Magnetische Eigenschaften von Verbindung (28).....	146
4.5 Heterometallische 5d-4f-Verbindungen .....	147
4.5.1 (NBu <sub>4</sub> )[ReBr <sub>5</sub> (H <sub>2</sub> pyzda)]·2Pr <sup>i</sup> OH (29) .....	149
4.5.1.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (29) .....	152
4.5.2 (PPh <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> [(ReBr <sub>5</sub> (μ-pyzda)) <sub>4</sub> Nd <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>4</sub> ] 3dmf·2MeCN (30).....	153
4.5.2.1 Magnetische Eigenschaften der Verbindung (30) .....	156
4.5.3 (PPh <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> [(ReBr <sub>5</sub> (μ-pyzda)) <sub>2</sub> Dy(H <sub>2</sub> O) <sub>3</sub> ] (31) .....	158
<b>5 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>161</b>
<b>6 Experimenteller Teil.....</b>	<b>163</b>
6.1 Analytische Methoden .....	163



6.2 Allgemeine Beschreibung der präparativen Arbeitstechnik .....	168
6.3 Synthesen der organischen Liganden .....	168
6.4 Metallsalze .....	176
6.5 Dargestellte Verbindungen .....	177
<b>7 Kristallographische Daten .....</b>	<b>195</b>
<b>8 Anhang.....</b>	<b>210</b>
8.1 Verbindungsverzeichnis .....	210
8.2 Abkürzungsverzeichnis .....	212
8.3 Anhang zu Kapitel 4.2 .....	216
8.4 Anhang zu Kapitel 4.5 .....	223
8.5 Abbildungsverzeichnis.....	224
8.6 Tabellenverzeichnis.....	229
8.7 Danksagung .....	232
8.8 Lebenslauf.....	234
<b>9 Literaturverzeichnis.....</b>	<b>235</b>