

# INHALTSVERZEICHNIS

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG .....	VII
VORWORT .....	IX
INHALTSVERZEICHNIS .....	XI
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	XIII
<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
1.1 CO <sub>2</sub> IN DER HEUTIGEN WELT UND IN DER MODERNEN FORSCHUNG .....	2
1.1.1 EINFANG UND SPEICHERUNG VON CO <sub>2</sub> .....	3
1.1.2 NUTZUNG VON CO <sub>2</sub> FÜR SYNTHESSEN IM TECHNISCHEN KONTEXT .....	7
1.1.3 NUTZUNG VON CO <sub>2</sub> IN DER ORGANISCHEN SYNTHESE .....	8
1.2 WISSENSWERTES ZUR MECHANOCHEMIE .....	11
1.3 CO <sub>2</sub> IN DER MECHANOCHEMIE .....	15
1.4 ZIELSETZUNG UND KONZEPT .....	18
<b>2 MECHANOCHEMISCH INITIIERTE FREISETZUNG VON CO<sub>2</sub> AUS CARBONATEN UND DESSSEN EINBAU IN EPOXIDE .....</b>	<b>19</b>
2.1 WISSENSCHAFTLICHER HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG .....	19
2.2 EINSATZ EINES ISOBAREN AUFBAUS IN EINER SCHWINGKUGELMÜHLE .....	21
2.3 EINSATZ EINES ISOCHOREN AUFBAUS IN EINER PLANETENKUGELMÜHLE .....	25
2.4 VERSUCHE ZUM EINBAU VON CO <sub>2</sub> IN EPOXIDE UND THIRANE .....	28
2.5 ZUSAMMENFASSUNG .....	32
<b>3 MECHANOCHEMISCHE GRIGNARD-REAKTIONEN MIT CO<sub>2</sub> UND NATRIUMMETHYLCARBONAT .....</b>	<b>33</b>
3.1 WISSENSCHAFTLICHER HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG .....	34
3.1.1 GRIGNARD-REAGENZEN UND BILDUNGSMECHANISMUS .....	34
3.1.2 METALLORGANIK IN DER KUGELMÜHLE .....	38
3.2 MECHANOCHEMISCHE GRIGNARD-REAKTIONEN MIT CO <sub>2</sub> .....	43
3.2.1 OPTIMIERUNG DER MECHANOCHEMISCHEN GRIGNARD-REAKTION MIT CO <sub>2</sub> .....	44
3.2.2 REPRODUZIERBARKEIT UND ALTERNATIVE AUFARBEITUNGSMETHODEN .....	55
3.2.3 ANWENDUNGSBREITE MECHANOCHEMISCHER GRIGNARD-REAKTIONEN MIT CO <sub>2</sub> .....	59
3.3 MECHANOCHEMISCHE GRIGNARD-REAKTIONEN MIT NATRIUMMETHYLCARBONAT .....	64
3.3.1 OPTIMIERUNG IN EINER SCHWINGKUGELMÜHLE .....	66
3.3.2 OPTIMIERUNG IN EINER PLANETENKUGELMÜHLE .....	68
3.3.3 ANWENDUNGSBREITE MECHANOCHEMISCHER GRIGNARD-REAKTIONEN MIT NaCO <sub>3</sub> Me .....	70
3.4 WEITERFÜHRENDE EXPERIMENTE .....	73
3.5 ZUSAMMENFASSUNG .....	76
<b>4 MECHANOCHEMISCHE KOLBE-SCHMITT-REAKTIONEN .....</b>	<b>79</b>
4.1 WISSENSCHAFTLICHER HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG .....	80
4.2 VERSUCHE ZUR MECHANOCHEMISCHEN CARBOXYLIERUNG VON PHENOL .....	87
4.3 MECHANOCHEMISCHE CARBOXYLIERUNG VON CATECHOL UND CATECHOLATEN .....	92
4.3.1 OPTIMIERUNG DER MECHANOCHEMISCHEN KOLBE-SCHMITT-REAKTION .....	97
4.3.2 FESTKÖRPER-NMR-SPEKTROSKOPIE AN DIALKALIMETALLCATECHOLATEN .....	100
4.3.3 ZUGABE VON ADDITIVEN UND KONTROLLREAKTIONEN .....	105
4.3.4 UNTERSUCHUNG DER ANWENDUNGSBREITE .....	108
4.4 ZUSAMMENFASSUNG .....	112

<b>5</b>	<b>KOOPERATIONSPROJEKTE UND ERPROBTE IDEEN.....</b>	<b>115</b>
5.1	VERSUCHE ZUM EINBAU VON CO <sub>2</sub> IN SULFOXIMINE .....	115
5.2	VERSUCHE ZU MECHANOCHEMISCHEN NICKELKATALYSIERTEN CARBOXYLIERUNGEN.....	117
5.3	VERSUCHE ZUR MECHANOCHEMISCHEN ESTERSPALTUNG MIT AlI <sub>3</sub> .....	124
5.4	VERSUCHE ZUR EINLAGERUNG VON CO <sub>2</sub> IN MINERALIEN .....	129
5.5	VERSUCHE ZUR MECHANOCHEMISCHEN HERSTELLUNG VON OME <sub>x</sub> .....	133
5.6	HERSTELLUNG VON VICINALEN DIOLEN AUS ALKENEN.....	137
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>143</b>
<b>7</b>	<b>EXPERIMENTELLER TEIL .....</b>	<b>145</b>
7.1	ALLGEMEINE ARBEITSTECHNIKEN.....	145
7.2	KUGELMÜHLEN UND ZUBEHÖR FÜR MECHANOCHEMISCHE REAKTIONEN .....	146
7.3	ANALYTIK .....	146
7.3.1	DÜNNSCHICHTCHROMATOGRAPHIE.....	146
7.3.2	KERNSPINRESONANZSPEKTROSKOPIE .....	147
7.3.3	MASSENSPEKTROMETRIE.....	147
7.3.4	SCHMELZPUNKTBESTIMMUNG .....	148
7.3.5	ELEMENTARANALYSE.....	148
7.3.6	BESTIMMUNG SPEZIFISCHER DREHWINKEL.....	148
7.4	EXPERIMENTELLE UND SPEKTROSKOPISCHE DATEN ZU KAPITEL 2.....	149
7.4.1	EINSATZ EINES ISOBAREN AUFBAUS IN EINER SCHWINGKUGELMÜHLE.....	149
7.4.2	EINSATZ EINES ISOCHOREN AUFBAUS IN EINER PLANETENKUGELMÜHLE .....	151
7.4.3	VERSUCHE ZUM EINBAU VON CO <sub>2</sub> IN EPOXIDE UND THIIRANE .....	155
7.5	EXPERIMENTELLE UND SPEKTROSKOPISCHE DATEN ZU KAPITEL 3.....	159
7.5.1	MECHANOCHEMISCHE GRIGNARD-REAKTIONEN MIT CO <sub>2</sub> .....	159
7.5.2	MECHANOCHEMISCHE GRIGNARD-REAKTIONEN MIT NATRIUMMETHYLCARBONAT.....	162
7.5.3	WEITERFÜHRENDE EXPERIMENTE .....	165
7.5.4	SPEKTROSKOPISCHE DATEN.....	167
7.6	EXPERIMENTELLE UND SPEKTROSKOPISCHE DATEN ZU KAPITEL 4.....	181
7.6.1	HERSTELLUNG VON DIALKALIMETALLCATECHOLATEN .....	181
7.6.2	MECHANOCHEMISCHE CARBOXYLIERUNG VON DIALKALIMETALLCATECHOLATEN .....	182
7.6.3	HERSTELLUNG VON MONOALKALIMETALLCATECHOLATEN UND CATECHOLEN .....	183
7.6.4	SPEKTROSKOPISCHE DATEN.....	185
7.7	EXPERIMENTELLE UND SPEKTROSKOPISCHE DATEN ZU KAPITEL 5.....	192
7.7.1	VERSUCHE ZUM EINBAU VON CO <sub>2</sub> IN SULFOXIMINE .....	192
7.7.2	VERSUCHE ZU MECHANOCHEMISCHEN NICKELKATALYSIERTEN CARBOXYLIERUNGEN.....	193
7.7.3	VERSUCHE ZUR MECHANOCHEMISCHEN ESTERSPALTUNG MIT AlI <sub>3</sub> .....	196
7.7.4	VERSUCHE ZUR EINLAGERUNG VON CO <sub>2</sub> IN MINERALIEN .....	197
7.7.5	VERSUCHE ZUR MECHANOCHEMISCHEN HERSTELLUNG VON OME <sub>x</sub> .....	198
7.7.6	HERSTELLUNG VON VICINALEN DIOLEN AUS ALKENEN .....	200
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>207</b>
	<b>DANKSAGUNG.....</b>	<b>241</b>
	<b>LEBENSLAUF .....</b>	<b>247</b>