

---

# Inhalt

---

<b>Formelzeichen .....</b>	<b>iii</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>vi</b>
<b>1 Motivation .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation .....	1
1.2 Motivation und Ziele der Arbeit .....	3
1.3 Aufbau und Methodik der Arbeit .....	5
<b>2 Mobilbagger - Stand der Technik &amp; Analyse der Referenz .....</b>	<b>7</b>
2.1 Allgemeine Antriebsstruktur .....	7
2.2 Subsysteme des Antriebssystems .....	8
2.2.1 Verbrennungskraftmaschine .....	9
2.2.2 Hydrauliksystem .....	21
2.2.3 Nebenantriebe .....	44
2.2.4 Zusammenfassende Darstellung im Willans-Diagramm .....	44
2.3 Zwischenfazit .....	45
<b>3 Lastzyklen .....</b>	<b>47</b>
3.1 Lastverteilung .....	49
3.2 Leistungsanteile .....	51
3.3 Energieanteile .....	53
3.4 Betriebskollektive des generatorischen Teils .....	55
3.5 Willans-Linien des generatorischen Teils .....	57
<b>4 Hybridsysteme für Hydraulikbagger .....</b>	<b>59</b>
4.1 Funktionen von Hybridsystemen .....	59
4.2 Klassifizierung von Hybridsystemen .....	63
4.2.1 Energiespeicher .....	63
4.2.2 Prinzipielle Systemstrukturen .....	64

4.3 Übersicht bestehender Hybridkonzepte .....	65
<b>5 Entwicklung des Hybridmoduls .....</b>	<b>71</b>
5.1 Referenzmaschine .....	71
5.2 Volumenstrom- vs. Drehmomentunterstützung .....	72
5.3 Dimensionierung durch Lastzyklusanalyse .....	76
5.3.1 Pumpenauswahl .....	77
5.3.2 Druckniveau- und Speichergößendefinition .....	78
5.4 Konzept des Hybridsystems .....	82
5.4.1 Systemvoraussetzung zur effizienten Energierückgewinnung .....	83
5.4.2 Funktionale Beschreibung des Hybridsystems .....	89
<b>6 Prototyp .....</b>	<b>95</b>
6.1 Layout .....	95
6.1.1 Hardware .....	95
6.1.2 Messdatenerfassung und Systemsteuerung .....	96
6.2 Steuerungskonzept .....	97
6.2.1 Ventilsteuerung .....	98
6.2.2 Pumpensteuerung .....	98
6.2.3 Hybridsteuerung .....	102
6.2.4 VKM-Steuerung .....	105
<b>7 Messergebnisse des Prototyps .....</b>	<b>107</b>
7.1 Dynamikbegrenzung der Pumpensteuerung .....	107
7.2 Laden des Speichers .....	108
7.3 Entladen des Speichers .....	109
7.4 Untersuchte Lastzyklen .....	110
7.4.1 Planum ziehen .....	113
7.4.2 Graben ziehen .....	118
7.4.3 Lkw-Ladezyklus (90°) .....	122
7.5 Zusammenfassung der Ergebnisse .....	124
<b>8 Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>127</b>
8.1 Zusammenfassung .....	127
8.2 Ausblick .....	130
<b>9 Literatur .....</b>	<b>131</b>