

# Inhaltsverzeichnis

<b>Formelzeichen und Indizes .....</b>	<b>X</b>
<b>Chemische Formelzeichen .....</b>	<b>XV</b>
<b>Abkürzungen .....</b>	<b>XVI</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation und Ziel .....	1
1.2 Aufbau der Arbeit .....	2
<b>2 Grundlagen und Stand der Technik .....</b>	<b>4</b>
2.1 Relevante Eigenschaften des Traktors .....	4
2.1.1 Verbrennungsmotor (VKM) und gesetzliche Randbedingungen ..	4
2.1.2 Wärmequellen und -senken .....	9
2.1.3 Einsatz- und Lastprofile .....	14
2.1.4 Aktuelle Entwicklungstrends .....	17
2.2 Wärmeenergierückgewinnung in mobilen Anwendungen .....	21
2.3 Clausius-Rankine-Prozess (CRP) .....	24
2.3.1 Prozessverlauf .....	24
2.3.2 Arbeitsmedium .....	26
2.3.3 Komponenten .....	30
2.3.4 Prozessregelung .....	36
<b>3 Formulierung der Forschungsfrage .....</b>	<b>38</b>
<b>4 Entwicklung einer geeigneten Untersuchungsmethodik .....</b>	<b>40</b>
4.1 Festlegung der Untersuchungsmethodik .....	40
4.2 Maschinen- und Prüfstandsmessungen .....	45
4.3 Modellansätze für die Systemsimulation .....	51
4.3.1 Wärmetauscher .....	51
4.3.2 Expander .....	54

---

4.3.3	Kühlsystem Traktor .....	57
4.4	Fehlerdiskussion .....	63
<b>5</b>	<b>Festlegung der zu untersuchenden Integrationsmöglichkeiten .....</b>	<b>67</b>
5.1	Möglichkeiten der CRP-Integration .....	67
5.1.1	Expansionsmaschine .....	67
5.1.2	Kondensator .....	71
5.2	Leistungsanalyse in realen Arbeitszyklen .....	73
5.2.1	Thermisches Leistungsangebot .....	73
5.2.2	Leistungsbedarf der motornahen Nebenverbraucher .....	77
5.2.3	Leistungsvergleich .....	82
5.3	Darstellung der zu untersuchenden Integrationsmöglichkeiten .....	88
<b>6</b>	<b>Ergebnisdarstellung und Diskussion .....</b>	<b>92</b>
6.1	Vorgehen zur Ergebniserzeugung .....	92
6.2	Konzept A: Maximale Expanderleistung zur VKM-Unterstützung .....	96
6.2.1	Parametervariation und Ergebnisdiskussion .....	96
6.2.2	Variation und Bewertung der CRP-Leistungsregelung .....	104
6.2.3	Ergebnisformulierung Konzept A .....	109
6.3	Konzept B: Maximale Expanderleistung Nebenverbraucherantrieb ..	109
6.3.1	Parametervariation und Ergebnisdiskussion .....	109
6.3.2	Ergebnisformulierung Konzept B .....	114
6.4	Konzept C: Reduzierte Expanderleistung zur VKM-Unterstützung ...	115
6.4.1	Parametervariation und Ergebnisdiskussion .....	115
6.4.2	Ergebnisformulierung Konzept C .....	118
6.5	Vergleichende Konzeptbewertung .....	118
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>122</b>
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>124</b>
<b>9</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>136</b>