

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen und Indizes	X
Chemische Formelzeichen	XV
Abkürzungen	XVI
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Ziel	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	2
2 Grundlagen und Stand der Technik	4
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 Wärmeenergiereckgewinnung 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
3 Formulierung der Forschungsfrage	38
4 Entwicklung einer geeigneten Untersuchungsmethodik	40
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
5 Festlegung der zu untersuchenden Integrationsmöglichkeiten	67
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
6 Ergebnisdarstellung und Diskussion.....	92
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
7 Zusammenfassung und Ausblick.....	122
8 Literaturverzeichnis.....	124
9 Anhang	136