

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	XI
Abkürzungen	XVI
1 Einleitung.....	1
2 Stand der Wissenschaft und Technik.....	3
2.1 Antriebsarten und Betriebsarten.....	3
2.2 Elektrische Komponenten und Antriebssysteme.....	5
2.3 Hydrostatische Komponenten und Antriebssysteme.....	8
2.3.1 Fördervolumenverstellung	8
2.3.2 Wirkungsgradverhalten	9
2.3.3 Fördervolumenstrom- und Druckpulsation	13
2.3.4 Grundsaltungen und Systemtopologien	15
2.3.5 Leistungssteuerungen und Fahrtrieb	17
2.4 Spül- und Speiseschaltung	19
2.4.1 Aufgaben und Systemaufbauten	19
2.4.2 Dynamische Wechselwirkungen innerhalb des Gesamtsystems	23
2.4.3 Effizienzoptimierende Ansätze	25
3 Herleitung der Forschungsfrage und Ableitung des Vorgehens.....	29
4 Technische Systeme für die Untersuchungen.....	33
4.1 Antriebssystem Radlader.....	33
4.2 Hydraulisches Referenzsystem	34
4.3 Versuchsstand mit Signalflüssen und Simulationsmodell	35
5 Referenzsystemanalyse und Herleitung der untersuchten Systeme.....	39
5.1 Analyse des Betriebsablaufs hinsichtlich energetischer Potentiale.....	39
5.2 Konzeptionierung und Auswahl von Spül- und Speisesystemen.....	47
5.3 Ausgestaltung der rekuperativen Spülsysteme.....	53
5.3.1 Mechanisch gekoppeltes Spülsystem.....	53
5.3.2 Elektrisch gekoppeltes Spülsystem.....	54
6 Funktionsanalyse der Spülsysteme	57
6.1 Detektion von Beeinflussungsgrößen anhand physikalischer Modellierung	57

6.1.1	Spülsystem des Referenzsystems.....	57
6.1.2	Mechanisch gekoppeltes Spülsystem.....	60
6.1.3	Elektrisch gekoppeltes Spülsystem.....	62
6.2	Ermittlung der Betriebsgrenzen und des dynamischen Verhaltens.....	66
6.2.1	Stationärer Betrieb des elektrisch gekoppelten Spülsystems.....	66
6.2.2	Dynamischer Betrieb des elektrisch gekoppelten Spülsystems	70
6.3	Untersuchung bei dynamischer Anregung des Hauptkreises	73
6.3.1	Referenzsystem mit und ohne Spülung.....	74
6.3.2	Elektrisch gekoppeltes Spülsystem.....	78
6.3.3	Ergebnisse der dynamischen Anregung des Hauptkreises.....	86
7	Effizienzanalyse der Spül- und Speisesysteme.....	88
7.1	Untersuchung der rekuperativen Systeme.....	88
7.1.1	Mechanisch gekoppeltes Spülsystem (MQ).....	88
7.1.2	Elektrisch gekoppeltes Spülsystem mit Volumenstromregelung (EQ).....	92
7.1.3	Elektrisch gekoppeltes Spülsystem mit Druckregelung (EP)	96
7.2	Untersuchung der bedarfsgeregelten Systeme	100
7.2.1	Verstellpumpe mit Druckregelung (BP)	100
7.2.2	Verstellpumpe mit Volumenstromregelung (BQ).....	103
7.3	Untersuchung der kombinierten Systeme	105
7.3.1	Mechanisch gekoppeltes Spülsystem mit druckgeregelter Pumpe (MQBP)	105
7.3.2	Elektrisch gekoppeltes Spülsystem mit Volumenstromregelung und druckgeregelter Pumpe (EQBP).....	109
7.3.3	Elektrisch gekoppeltes Spülsystem mit Druckregelung und volumenstromgeregelter Pumpe (EPBQ).....	112
7.4	Ergebnisse des Systemvergleichs.....	115
8	Fazit und Ausblick.....	120
8.1	Erkenntnisgewinn.....	120
8.2	Hinweise für die Praxis	122
8.3	Weiterer Forschungsbedarf	124
9	Zusammenfassung	126
10	Literatur	128