

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Generelles Vorgehen	4
2 Grundlagen	5
2.1 Definitionen	5
2.2 Stand der Technik und der Forschung	10
2.2.1 Ziele hybrider Antriebe	10
2.2.2 Serienmaschinen und bekannte Demonstratoren	11
2.2.3 Aktuelle Forschung	18
2.3 Funktionen hybrider Antriebe	19
2.4 Schlüsselkomponente Speicher	26
2.4.1 Schwungradspeicher	27
2.4.2 Hydro-pneumatische Speicher	27
2.4.3 Batterien	28
2.4.4 Doppelschichtkondensatoren	30
2.5 Betriebsstrategie	30
2.6 Vorgehensmodelle und Methodiken	36
3 Methodik in sieben Schritten	39
3.1 Ausgangssituation	42
3.2 Schritt 1: Definieren der Ziele	43
3.3 Schritt 2: Analyse der Maschine	44
3.4 Schritt 3: Priorisierung der Funktionen	47
3.5 Schritt 4: Vorauswahl des Speichers	48
3.6 Schritt 5: Generierung von Varianten	51
3.7 Schritt 6: Einschränken der Variantenvielfalt	54

3.8 Schritt 7: Kontrolle der Zielerfüllung	55
3.9 Parallel: Betriebsstrategie	55
4 Anwendung der Methodik am Beispiel einer Forstmaschine	57
4.1 Maschinentyp	58
4.2 Schritt 1: Definieren der Ziele	58
4.3 Schritt 2: Analyse der Maschine	59
4.3.1 Verbale Beschreibung des Maschineneinsatzes	59
4.3.2 Visuelle Zyklenanalyse	63
4.3.3 Quasi-statische Zyklenanalyse	64
4.4 Schritt 3: Priorisierung der Funktionen	66
4.5 Schritt 4: Vorauswahl des Speichers	67
4.6 Schritt 5: Generierung von Varianten	68
4.7 Schritt 6: Einschränken der Variantenvielfalt mittels dynamischer Simulation	70
4.7.1 Modellierung	71
4.7.2 Ergebnisse der dynamischen Simulation	73
4.8 Schritt 7: Kontrolle der Zielerfüllung	74
5 Interpretation der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	75
5.1 Interpretation der Ergebnisse der quasi-statischen Betrachtung	75
5.2 Interpretation der Ergebnisse der dynamischen Simulation	76
5.3 Vergleich der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	78
5.4 Zu erwartende Abweichungen zum realen Prototyp	79
6 Zusammenfassung	83
7 Ausblick	85
A Datengrundlage zum Ragone-Diagramm	87
B Kennfelder	89
C Berechnungen	91