

# Inhaltsverzeichnis

## Content

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Stand der Technik.....</b>	<b>5</b>
2.1	Leistungsaufnahme von Werkzeugmaschinen.....	5
2.2	Hydraulikkreislauf von Werkzeugmaschinen.....	7
2.2.1	Leistungsaufnahme von Hydraulikaggregaten .....	8
2.2.2	Aufbau und Funktionsweise von Hydraulikaggregaten .....	9
2.2.3	Hydraulikfluide.....	14
2.2.4	Prüfstände für Hydraulikaggregate.....	20
2.3	Kühlkreislauf von Werkzeugmaschinen.....	21
2.3.1	Leistungsaufnahme von Kühlaggregaten.....	22
2.3.2	Aufbau und Funktionsweise von Kühlaggregaten .....	23
2.3.3	Leistungszahl von Kühlaggregaten .....	29
2.3.4	Kenngrößen und Typen von Kühlfluiden .....	31
2.3.5	Prüfstände für Kühlaggregate .....	33
2.4	Einsatz eines Fluids in verschiedenen Nebenaggregaten von Werkzeugmaschinen.....	33
<b>3</b>	<b>Zielsetzung, Aufgabenstellung und Vorgehensweise .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>Strategien zur kostengünstigen Energieeffizienzsteigerung.....</b>	<b>39</b>
4.1	Kombination des Hydraulik- und Kühlaggregats .....	39
4.2	Intelligenter Betrieb des Hydraulikaggregats.....	43
4.3	Methodik zur anwendungsnahen Untersuchung von Hydraulik- und Kühlaggregaten.....	45
4.3.1	Allgemeine Beschreibung von Hydrokreisläufen .....	46
4.3.2	Analogieprüfstand für den Kühlkreislauf.....	49
4.3.3	Analogieprüfstand für den Hydraulikkreislauf.....	51
<b>5</b>	<b>Prototypische Umsetzung und Analyse des kombinierten Aggregats .....</b>	<b>55</b>
5.1	Auslegung und Aufbau eines kombinierten Aggregats.....	55
5.1.1	Komponenten der fluidtechnischen Versorgung.....	55
5.1.2	Kühlungskomponenten .....	60
5.2	Entwicklung und Analyse eines gemeinsamen Fluides.....	61
5.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des kombinierten Aggregats .....	64
5.4	Analyse und Vergleich des kombinierten Aggregats .....	66
5.4.1	Versorgung der Fluidkreisläufe .....	67
5.4.2	Gesamtwirkungsgrad der Motor-Pumpen Einheit.....	70
5.4.3	Fluideinfluss auf das Betriebsverhalten der Hydraulikversorgung..	74
5.4.4	Analyse und Vergleich der Leistungsfähigkeit der Kühlung .....	76
<b>6</b>	<b>Anwendungsnahe Untersuchung des kombinierten Aggregats .....</b>	<b>83</b>

---

6.1	Aufbau und Verifikation der Analogieprüfstände .....	83
6.1.1	Aufbau des Kühlkreislauf-Analogieprüfstands.....	83
6.1.2	Verifikation des Kühlkreislauf-Analogieprüfstands .....	85
6.1.3	Aufbau des Hydraulikkreislauf-Analogieprüfstands .....	91
6.1.4	Verifikation des Hydraulikkreislauf-Analogieprüfstands.....	92
6.2	Untersuchung anwendungsnaher Betriebsbedingungen .....	95
6.2.1	Fertigungsbereiter Maschinenzustand .....	95
6.2.2	Hydraulische Funktionen.....	97
6.2.3	Prüfwerkstück.....	98
6.3	Vergleich der Ergebnisse .....	101
6.3.1	Fertigungsbereiter Maschinenzustand .....	102
6.3.2	Hydraulische Funktionen.....	102
6.3.3	Prüfwerkstück.....	103
6.4	Abschätzung der Einsparpotenziale .....	104
6.4.1	Serienfertigung.....	105
6.4.2	Kleinserienfertigung .....	106
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick.....</b>	<b>107</b>
7.1	Zusammenfassung.....	107
7.2	Ausblick.....	109
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>115</b>