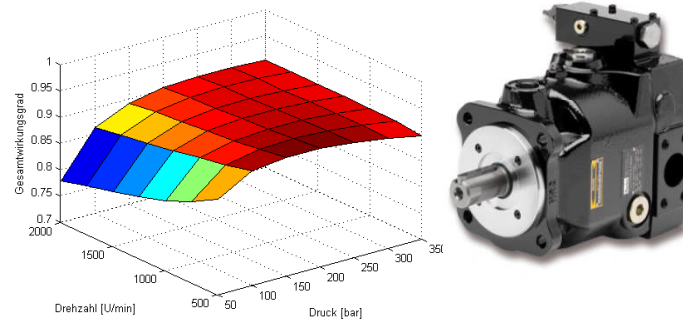


Einfluss der Hydraulikflüssigkeit auf den Energieverbrauch hydraulischer Anlagen

*Leistungssteigerung
durch Bio-Öle?*



Wirkungsgrade hydraulischer Anlagen

- Der Energieverbrauch hydraulischer Anlagen hängt ab von:
 - der Schaltungstechnik
 - den ausgewählten Komponenten
 - den Einsatzbedingungen
- Ein großer Teil der Verluste wird oft aus Funktions- oder Kostengründen in Kauf genommen. Verluste in Pumpen sind immer unbeabsichtigt.
- Berichte aus dem PKW-Bereich: Verbrauchsreduzierung durch synthetische Motoröle
- Übertragung auf Hydraulikanlagen?



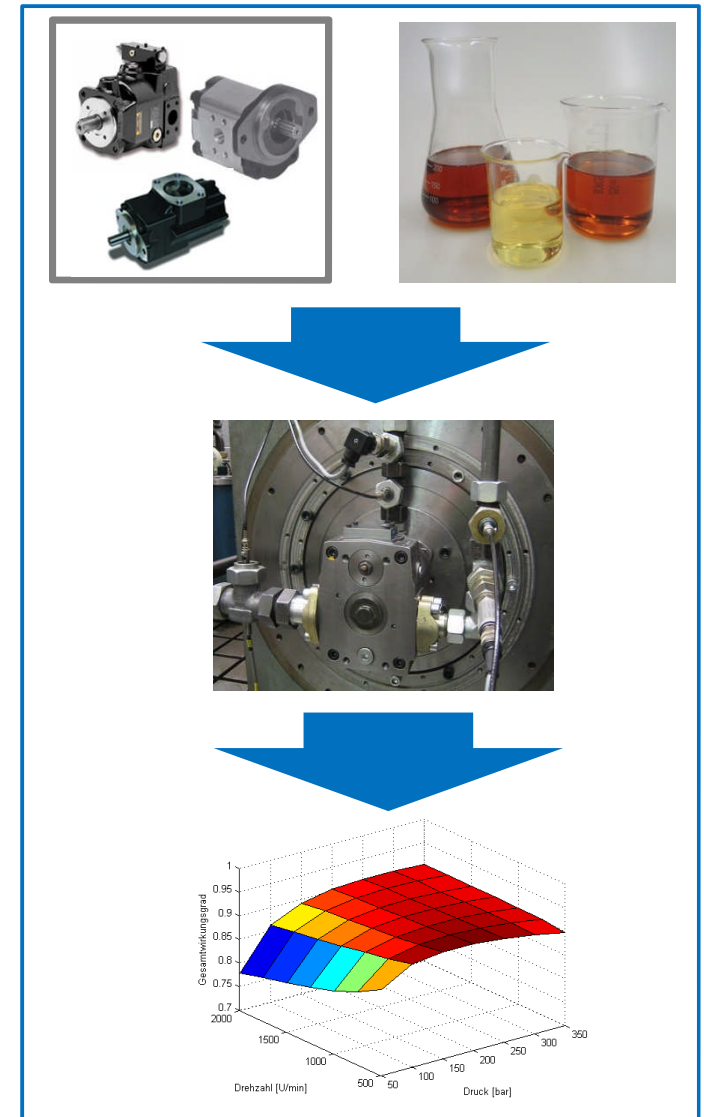
-
- Projektübersicht
 - Voruntersuchungen der Pumpen
 - Erste Ergebnisse
 - Zusammenfassung und Ausblick
-

Projektüberblick

- Überprüfung der These: „Bioöle verbessern den Wirkungsgrad von Hydraulikpumpen.“
- Wie wirken sich Ölrückstände in der Pumpe auf die Wirkungsgrade nach einem Ölwechsel aus?

□ Zwei Jahre Projektlaufzeit

□ Projektpartner



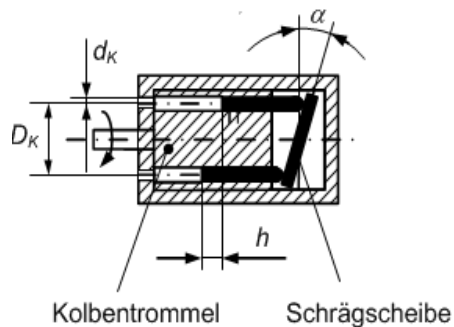
Untersuchte Öle und Pumpen

- 3 Mineralöle, 3 Bio-Öle

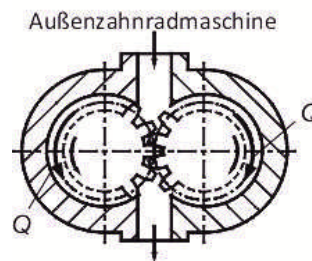
Mineralöl	Bio-Öl
2x HLP 46	1x HEES 46, 1x HEES 32
1x HLP 46 (Synth.)	1x HETG 40

- 4 Prüfstandssysteme, um in der ersten Projektphase Mischungseffekte zu unterbinden

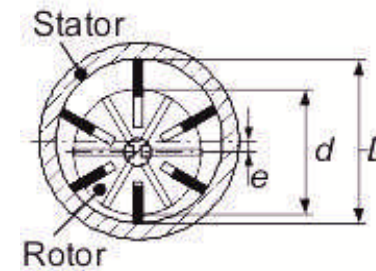
- Axialkolbenpumpen



- Zahnradpumpen

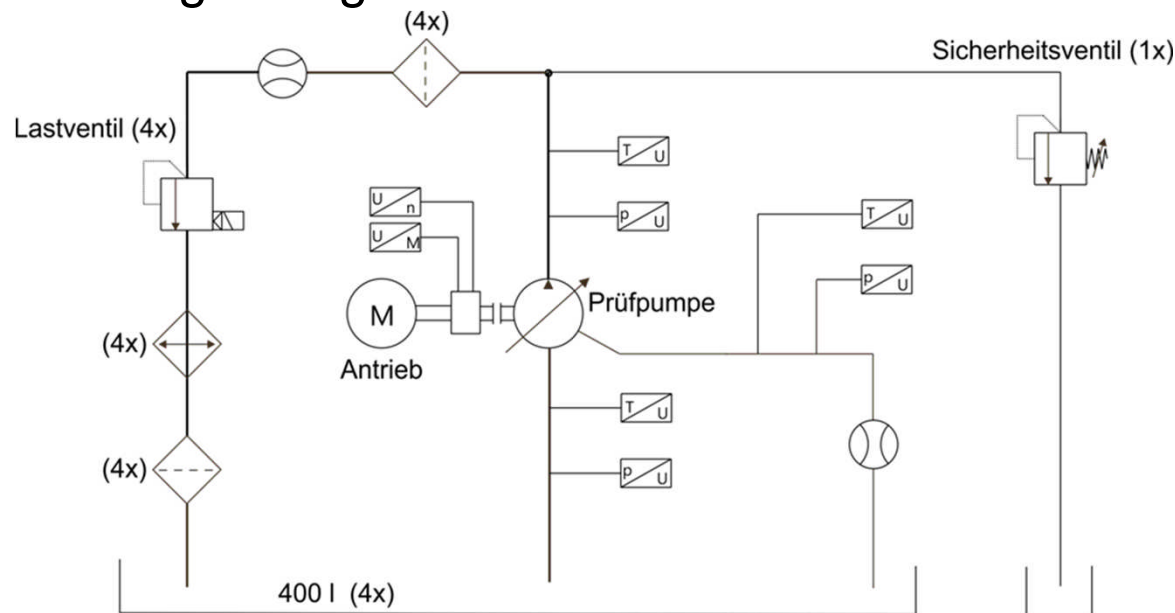


- Flügelzellenpumpen



Wirkungsgradmessung

- Messung des hydraulisch-mechanischen und des volumetrischen Wirkungsgrades
- Prüfstandskonzept:
 - Aufbau in Anlehnung an ISO 4409
 - Modularer Aufbau für schnellen Komponentenwechsel
 - Automatisierter Messablauf
- Messgenauigkeit nach ISO 4409 Klasse B



$$\eta_{hm} = \frac{M_{th}}{M_{eff}} \quad \eta_{vol} = \frac{Q_{eff}}{Q_{th}}$$

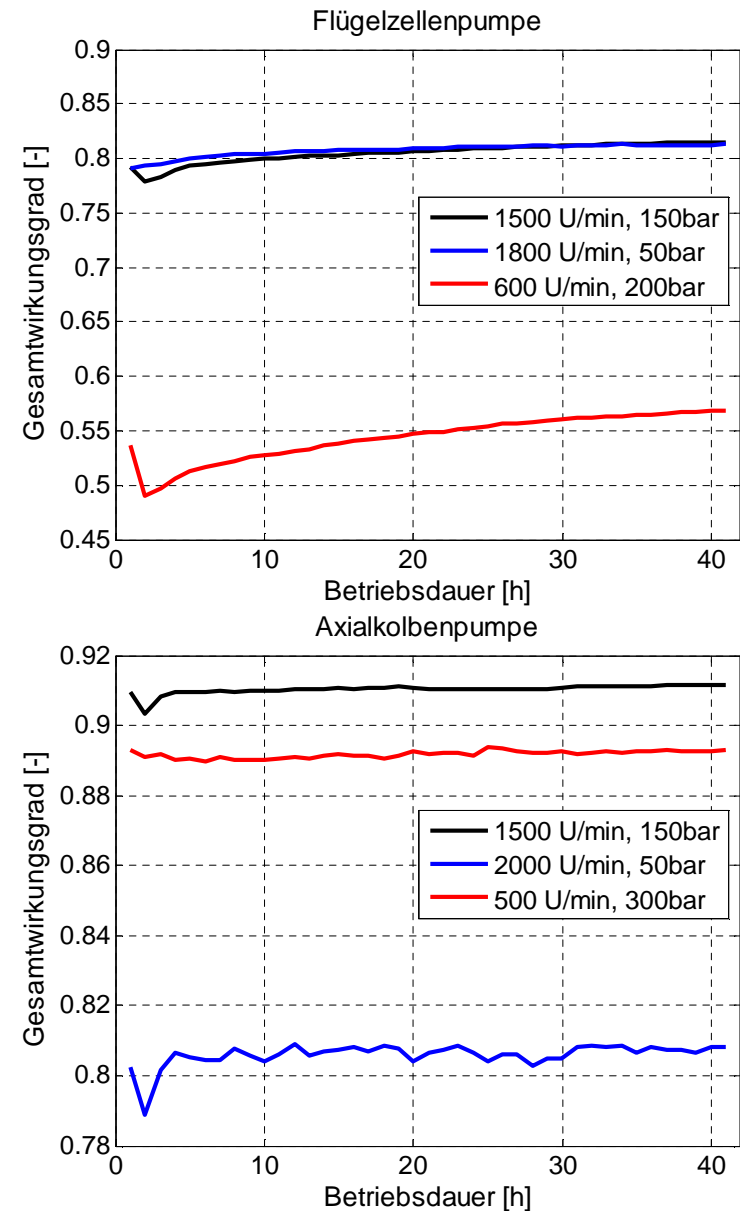
$$\eta_{ges} = \eta_{hm} \cdot \eta_{vol}$$



-
- Projektübersicht
 - Voruntersuchungen der Pumpen
 - Erste Ergebnisse
 - Zusammenfassung und Ausblick
-

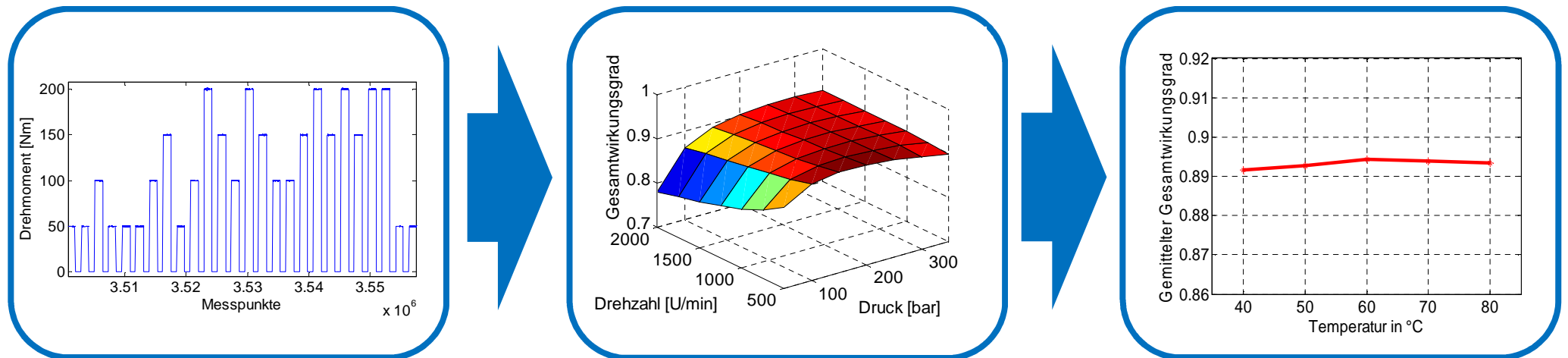
Einlaufverhalten

- Wie lange dauert das Einlaufen einer neuen Pumpe?
- Einlaufbetriebspunkt mit relativ hoher Last, um Glättungseffekte zu beschleunigen
- Nach jeder Betriebsstunde wird der Wirkungsgrad in drei Betriebspunkten gemessen.
- Definition eines Abbruchkriteriums
- Einlaufdauer:
 - Axialkolbenpumpe 10 h
 - Zahnradpumpe 25 h
 - Flügelzellenpumpe 40 h



Kennfeldmessungen

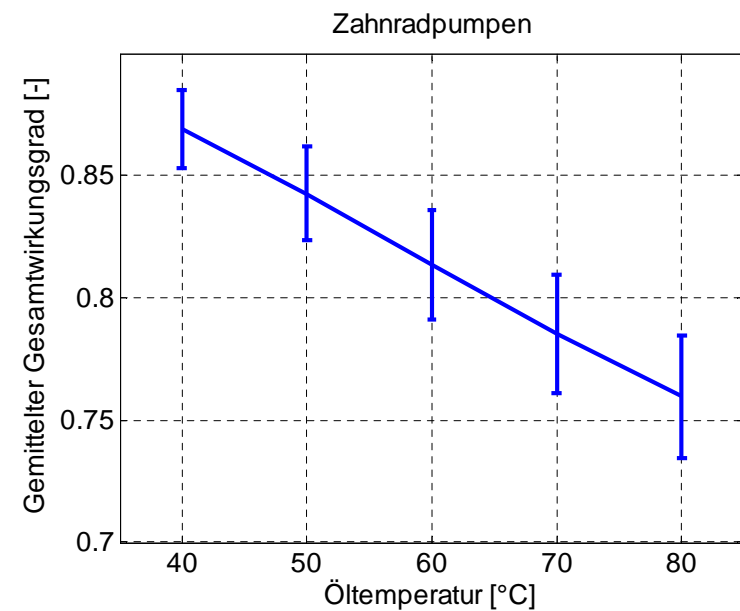
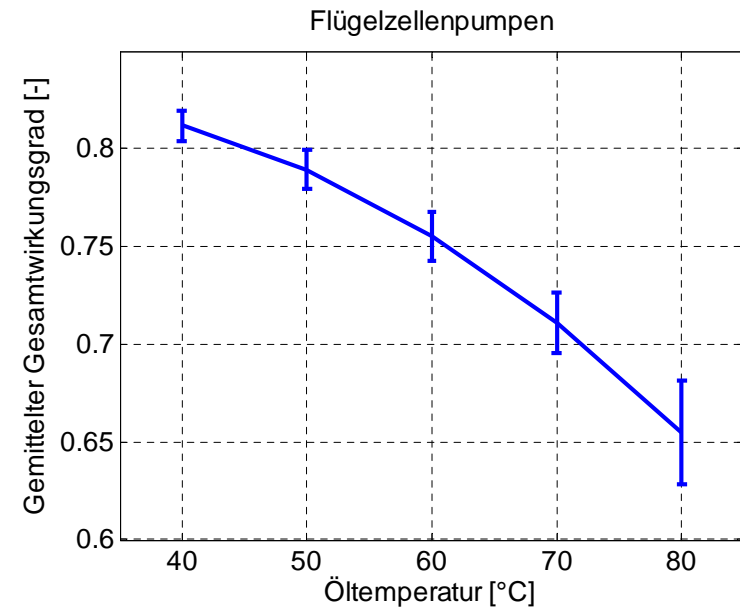
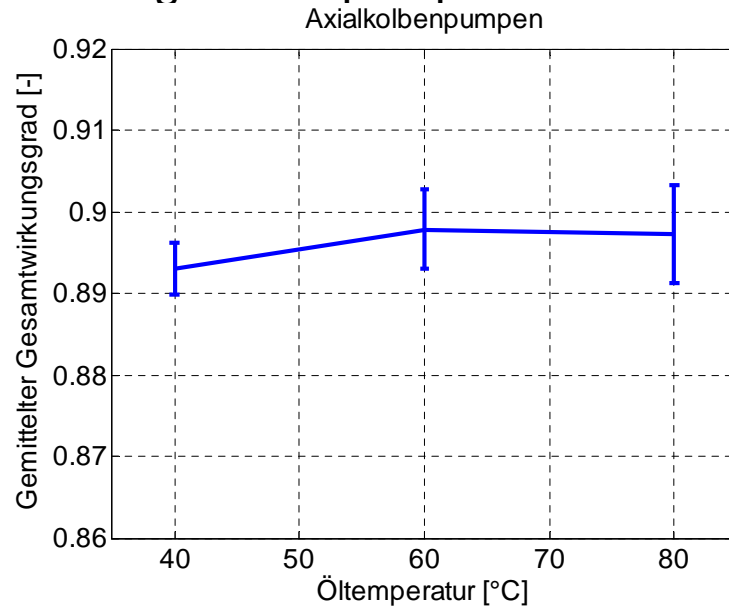
- Systematische Erfassung des Wirkungsgrades in Abhängigkeit der Parameter Druck, Drehzahl und Öltemperatur
- Jedes Kennfeld wird zur statistischen Sicherheit dreimal gemessen und anschließend der Mittelwert aus den Messungen bestimmt.
- Hier: Zusätzliche Mittelung über Druck und Drehzahl, da die Öleigenschaften primär temperaturabhängig sind.



- Für jede Pumpe werden insgesamt 15 Kennfelder gemessen.

Fertigungsbedingte Streuung

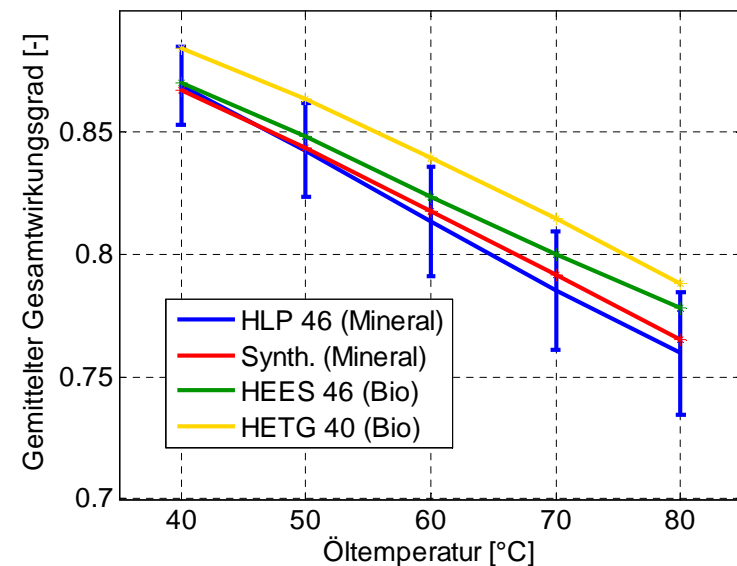
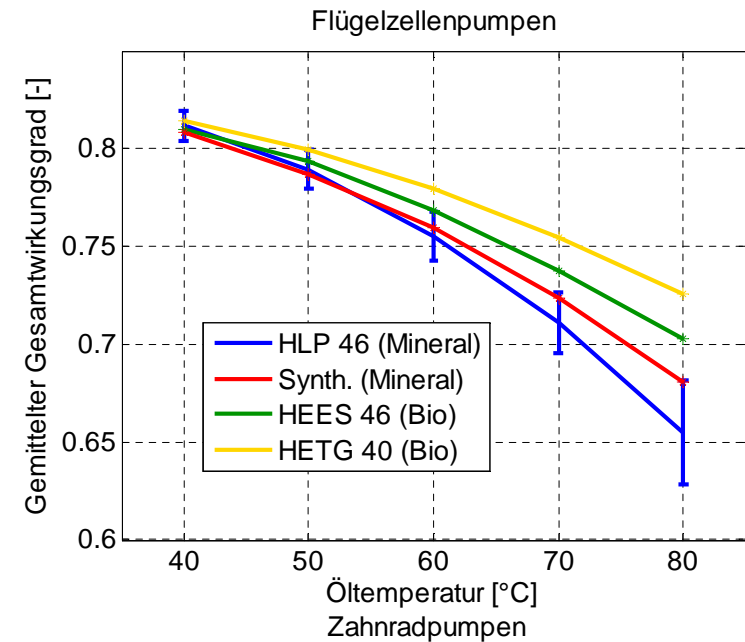
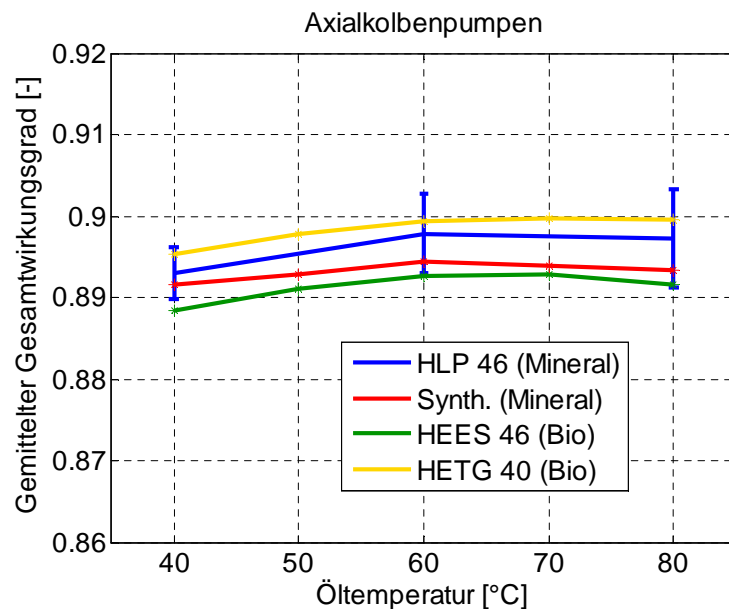
- Wie groß ist die fertigungsbedingte Wirkungsgradstreuung der Pumpen untereinander?
- Vergleich der Kennfelder 5 baugleicher Pumpen mit HLP 46
- Streuung (95% Vertrauensintervall)
 - Axialkolbenpumpen +/- 0.5%
 - Zahnradpumpen +/- 2.5%
 - Flügelzellenpumpen +/- 1%



-
- Projektübersicht
 - Voruntersuchungen der Pumpen
 - Erste Ergebnisse**
 - Zusammenfassung und Ausblick
-

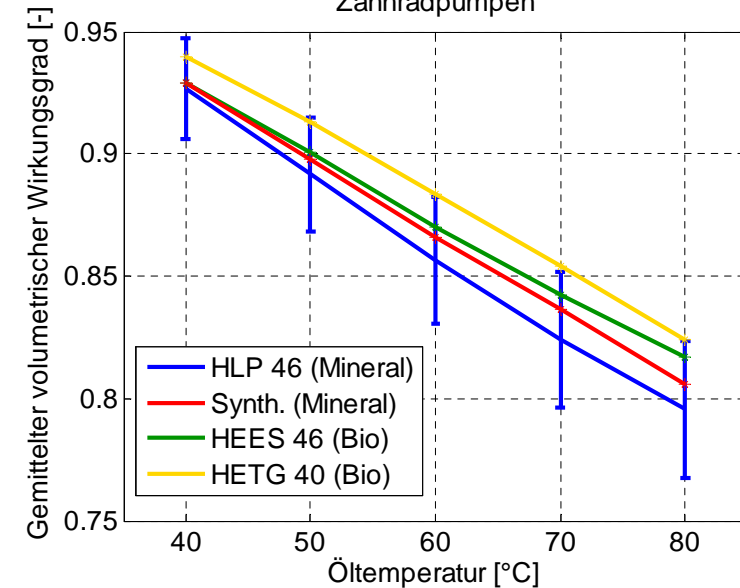
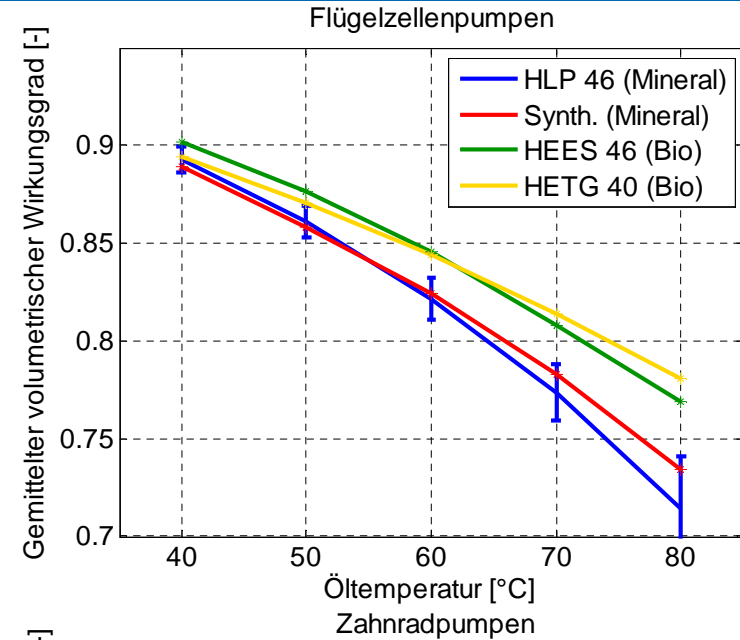
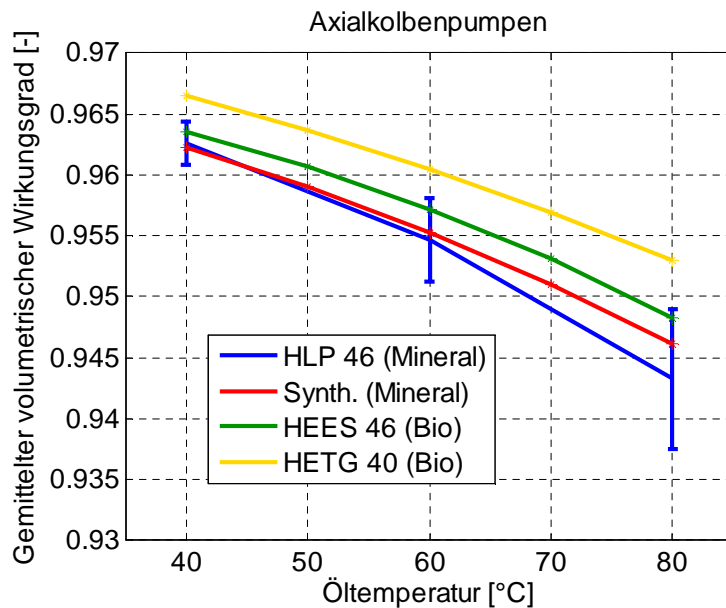
Gesamtwirkungsgrad

- Hoher Wirkungsgrad bei Axialkolbenpumpen, wenig Verbesserungspotential
- Für Flügelzellen- und Zahnradpumpen ist das HETG 40 den anderen Ölen überlegen
- Deutliche Temperaturabhängigkeit bei Flügelzellen- und Zahnradpumpen
- Die Streuung der Pumpen ist nicht zu vernachlässigen



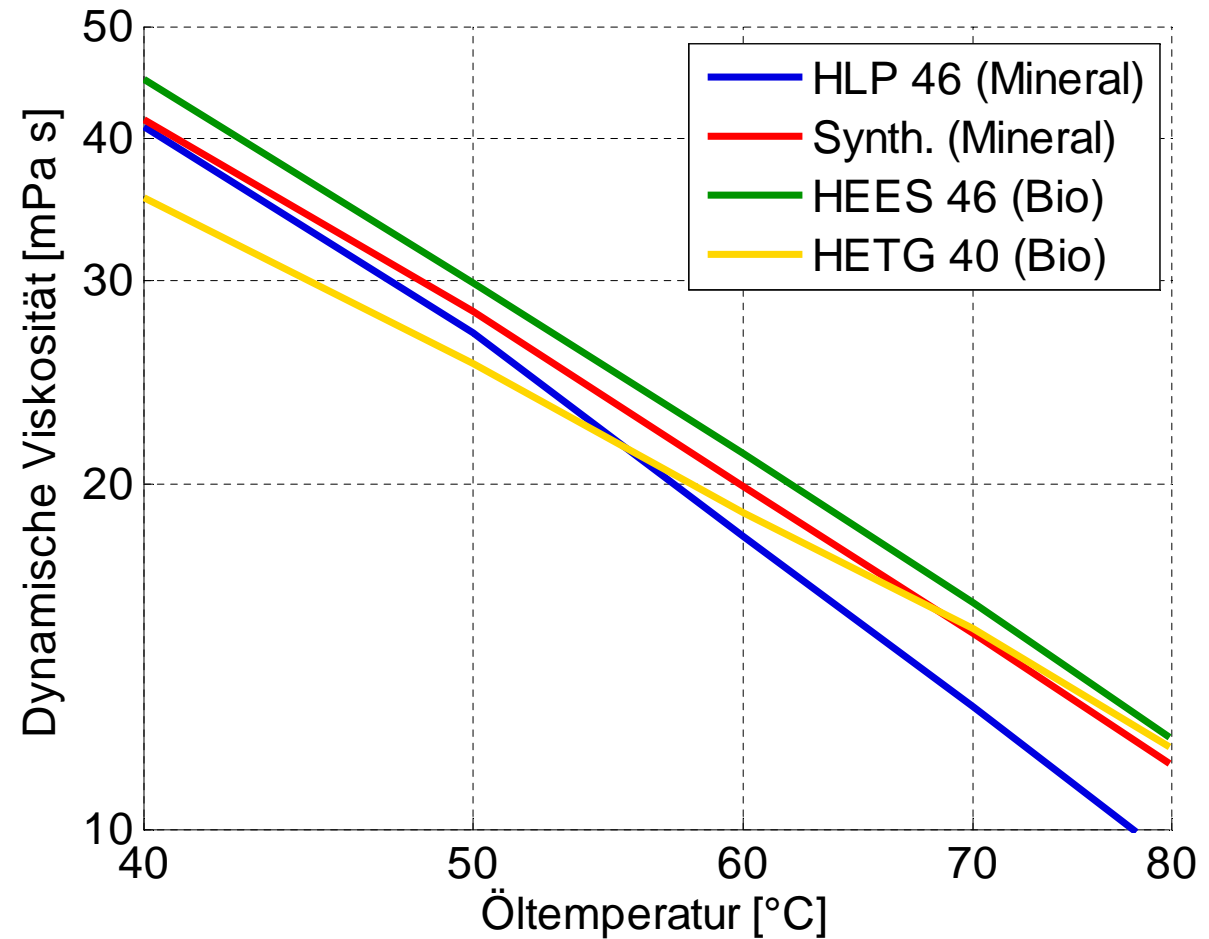
Volumetrischer Wirkungsgrad

- Ausschlaggebend für das positive Verhalten der Bio-Öle ist der volumetrische Wirkungsgrad
- Mit steigender Temperatur ist der Wirkungsgradabfall bei den Bio-Ölen geringer gegenüber dem Mineralöl
- Der hydraulisch-mechanische Wirkungsgrad zeigt dieses Verhalten nicht



Dynamische Viskosität

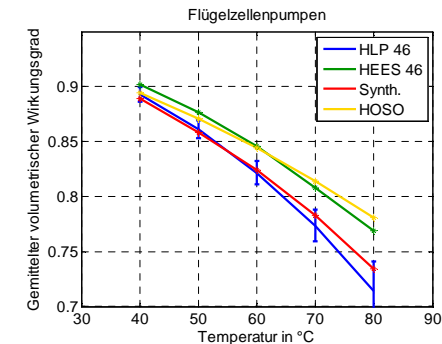
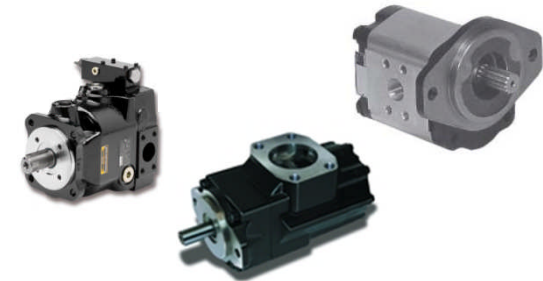
- Maßzahl für das Viskositäts - Temperaturverhalten von Ölen ist der Viskositätsindex (VI)
- VI (HLP 46) = 105
- VI (HETG 40) = 239



-
- Projektübersicht
 - Voruntersuchungen der Pumpen
 - Erste Ergebnisse
 - Zusammenfassung und Ausblick
-

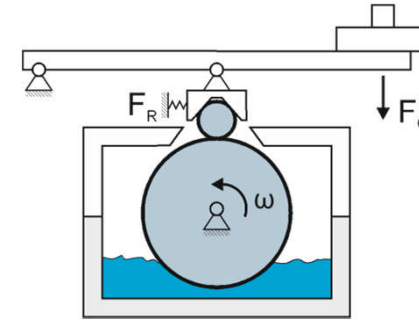
Zusammenfassung

- Einfahren der Pumpen bis zur Erfüllung des Abbruchkriteriums
- Fertigungsbedingte Streuung der Pumpen kann nicht vernachlässigt werden
- Der Wirkungsgrad von Flügelzellen- und Zahnradpumpen besitzt eine ausgeprägte Temperaturabhängigkeit
- Bei Flügelzellen- und Zahnradpumpen ist das HETG 40 den übrigen Ölen überlegen
- Erhebliche Reduzierung des Energieverbrauchs durch Steigerung des Pumpenwirkungsgrades



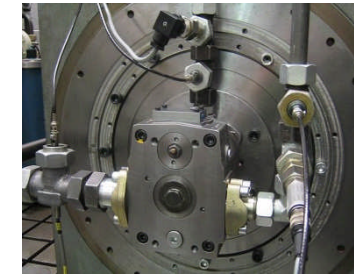
□ Phase 1

- Tribometermessungen
- Erweiterung der Referenzbasis durch zweites Mineralöl



□ Phase 2

- Messung von weiteren Öl-Pumpen-Kombinationen
- Bestimmung des Einflusses von Ölrückständen auf den Pumpenwirkungsgrad. (Muss man für jedes Öl eine neue Pumpe nehmen?)



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.**

Fragen & Anregungen?

RWTHAACHEN
UNIVERSITY

IFAS

Institut für
fluidtechnische
Antriebe und
Steuerungen