



Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen

Gliederung

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen

- **Motivation**
- **Auswahl der Hydrostaten**
- **Einsatz variable Mitteldruckpumpe in unteren Leistungsklassen**
- **Einsatz variable Niederdruckpumpe**
- **Zusammenfassung**

Motivation

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen

Anforderungen

Ökonomisch

Ökologisch

- Gesetzliche Vorgaben
- Kundenspezifische Vorgaben

160

Development of Emission Standards (NO_x / PM / PN)¹⁾

Europe	Year (TA) ²⁾											
P _{Rated} - kW	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
< 8											7,5 ³⁾ / 0,6	
8 - 19											7,5 ³⁾ / 0,4	
19 - 37	7,5/0,6								4,7 ²⁾ / 0,015 / 1x 10 ¹¹			
37 - 56	4,7/0,4		4,7/0,025									
56 - 75												
75 - 130	4,0/0,3		3,3/0,025		0,4/0,025						0,4 / 0,010 / 9x 10 ¹¹	
130 - 560	4,0/0,2		2,0/0,025		0,4/0,025						0,4 / 0,010 / 9x 10 ¹¹	
> 560											3,5 / 0,045	
Emission Stages	Stage III A		Stage III B		Stage IV		„Stage V“					
Test Cycles	ISO 8178- C1 = NRSC		NRSC & NRTC		NRSC NRTC,NTE		NRSC NRTC,NTE					

1) Units: NO_x,PM [g/kWh], PN [°/kWh] 2) Type approval (date of first introduction) 3) NO_x + HC limit

→ Anforderungen zeigen, dass weiterführende Entwicklungen zur Zielerfüllung nötig sind

Motivation

Auswahl Hydrostaten

Variable Mitteldruckpumpe

Variable Niederdruckpumpe

Fazit

Motivation

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen

Hauptanforderungen an die generatorische Systemkomponente im unteren Leistungsbereich:

- **Effizienz** | Emissionsvorschriften, Betriebskosten, Lebensdauer
- **System** | Variabilität, Anschaffungskosten
- **Bauraum** | Leistungsdichte
- **Funktion** | Dynamik, Akustik
- **Betriebsparameter** | Drehzahl, Viskosität

→ Neben der Effizienz gibt es weitere Anforderungen, die erfüllt werden müssen

Motivation

Auswahl Hydrostaten

Variable Mitteldruckpumpe

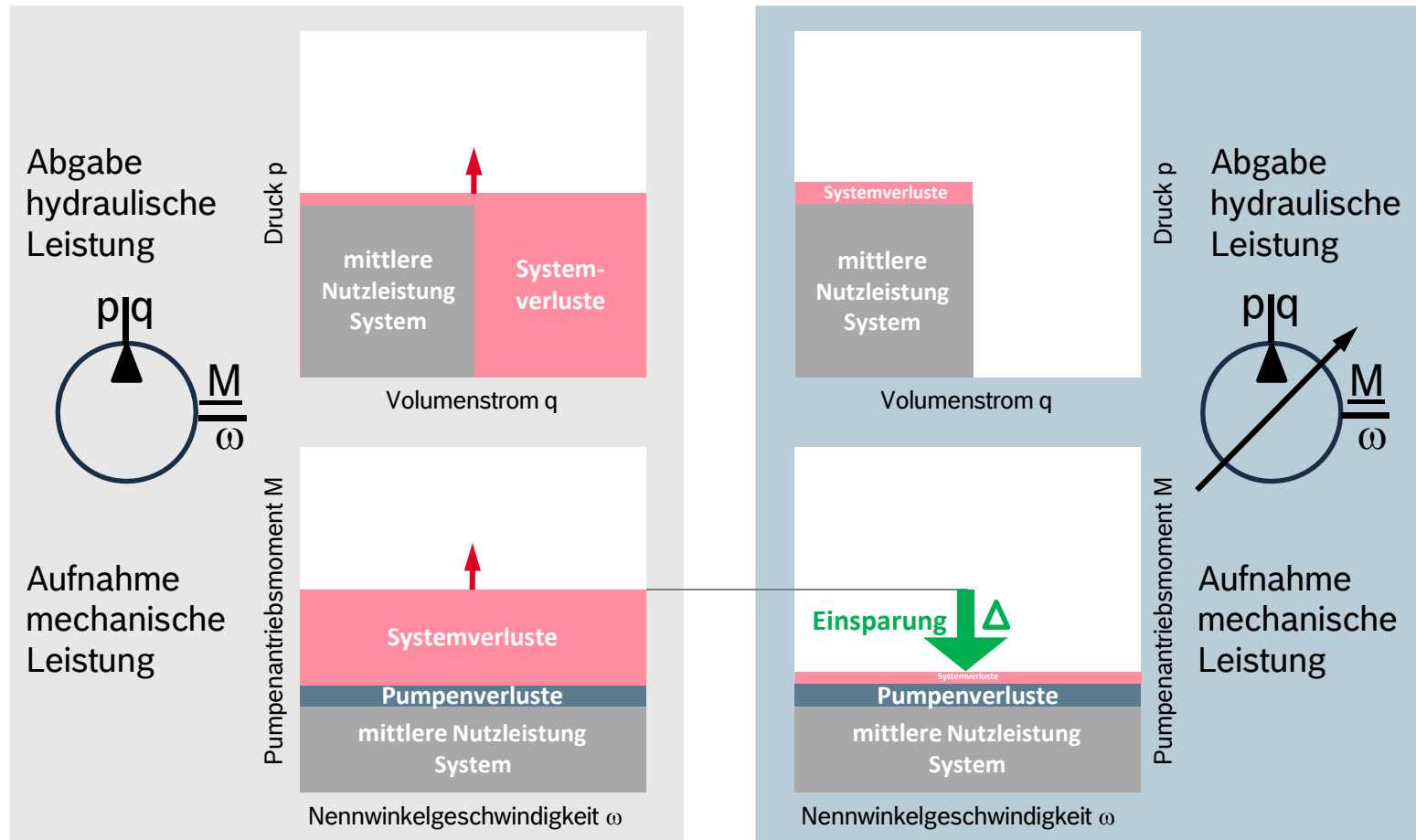
Variable Niederdruckpumpe

Fazit

Auswahl der Hydrostaten

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen

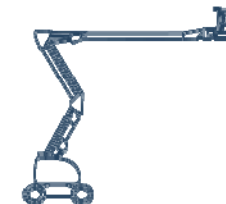
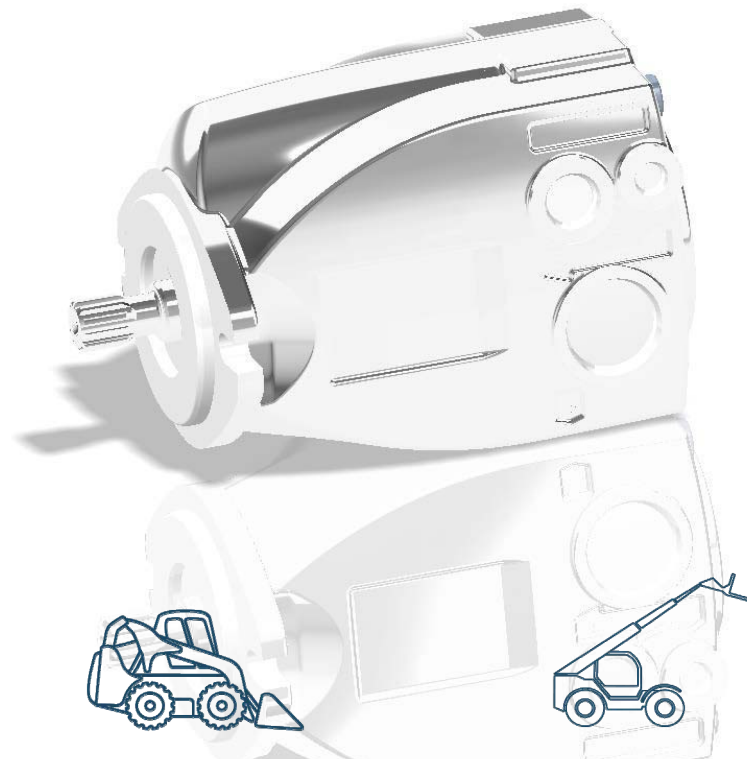
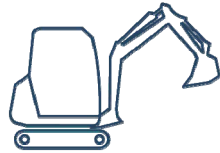
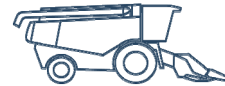
Gewöhnlich bei mobilen Arbeitsmaschinen: Mengenbedarf Arbeitshydraulik \neq führende Größe der Drehzahl



→ Verstellpumpen leisten einen hohen Beitrag zur systemseitigen Leistungseinsparung

Einsatzgebiet A1VO

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen



→ Eine Erweiterung des Einsatzbereiches von Axialkolbenpumpen ist möglich

Motivation

Auswahl Hydrostaten

Variable Mitteldruckpumpe

Variable Niederdruckpumpe

Fazit

Wirkungsgrad A1VO

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen



- Hoher Wirkungsgrad in weiten Betriebsbereichen auch bei Änderung V_g
- Max. Volumenstrom von 105l/min aufgrund hoher Selbstsaugdrehzahl
- Signifikante Kraftstoffeinsparung je nach Anwendung im Vergleich zu einem Konstantsystem möglich

→ Hoher Wirkungsgrad trägt zu signifikanten Einsparungen bei

Motivation

Auswahl Hydrostaten

Variable Mitteldruckpumpe

Variable Niederdruckpumpe

Fazit

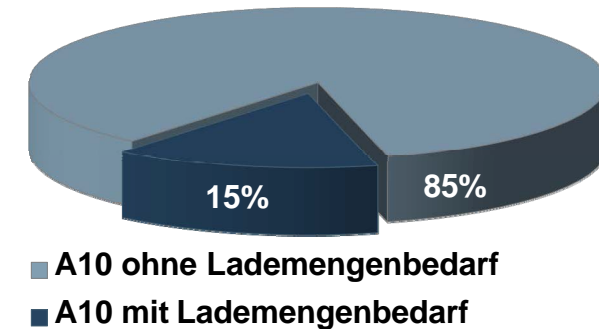
Einsatz einer variablen Niederdruckpumpe

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen



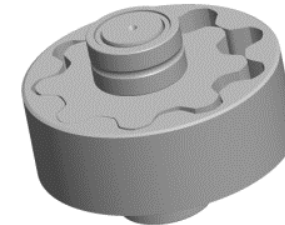
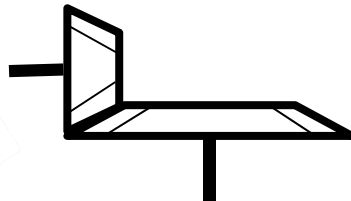
Arbeitshydraulik
Hauptpumpe
Axialkolbenpumpe
A10CNO

Kollektiv Lademenge



Häufiger Einsatz von gemeinsamen Ölrervoirs:

Hydraulik + Getriebeschmierung → **Verschmutzung** → Robuste Ladepumpen für Ölfilterung + Vordruck



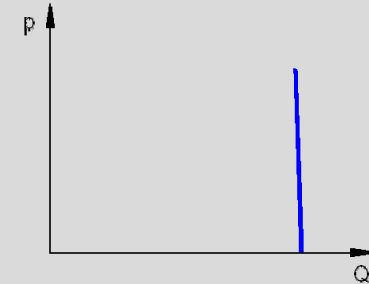
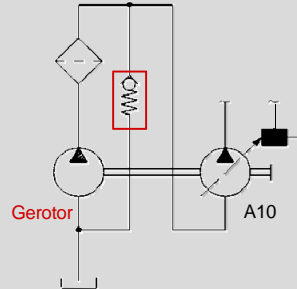
→ Konstante Ladepumpen werden derzeit noch häufig eingesetzt

Einsatz einer variablen Niederdruckpumpe

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen

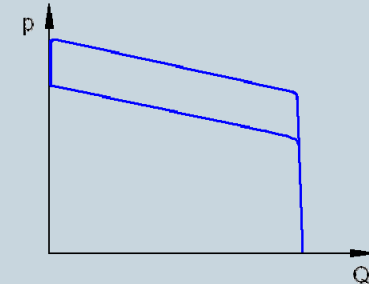
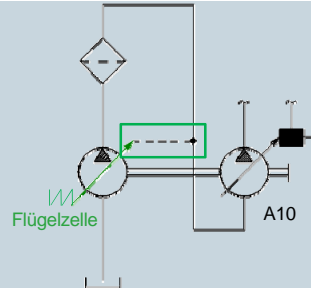
Konstante
Niederdruckpumpe

Druckregelung mittels
Rückschlagventil



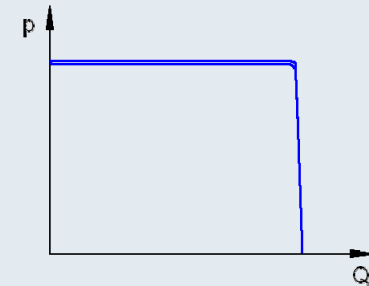
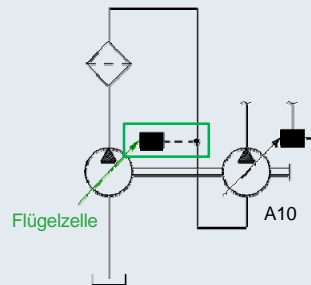
Variable Niederdruck-
Flügelzellenpumpe

Druckregelung mittels
Direktverstellung



Variable Niederdruck-
Flügelzellenpumpe

Druckregelung mittels
Vorsteuerventil



→ Die Direktverstellung ist für Ladepumpen (A10) hinreichend genau, einfach und robust

Motivation

Auswahl Hydrostaten

Variable Mitteldruckpumpe

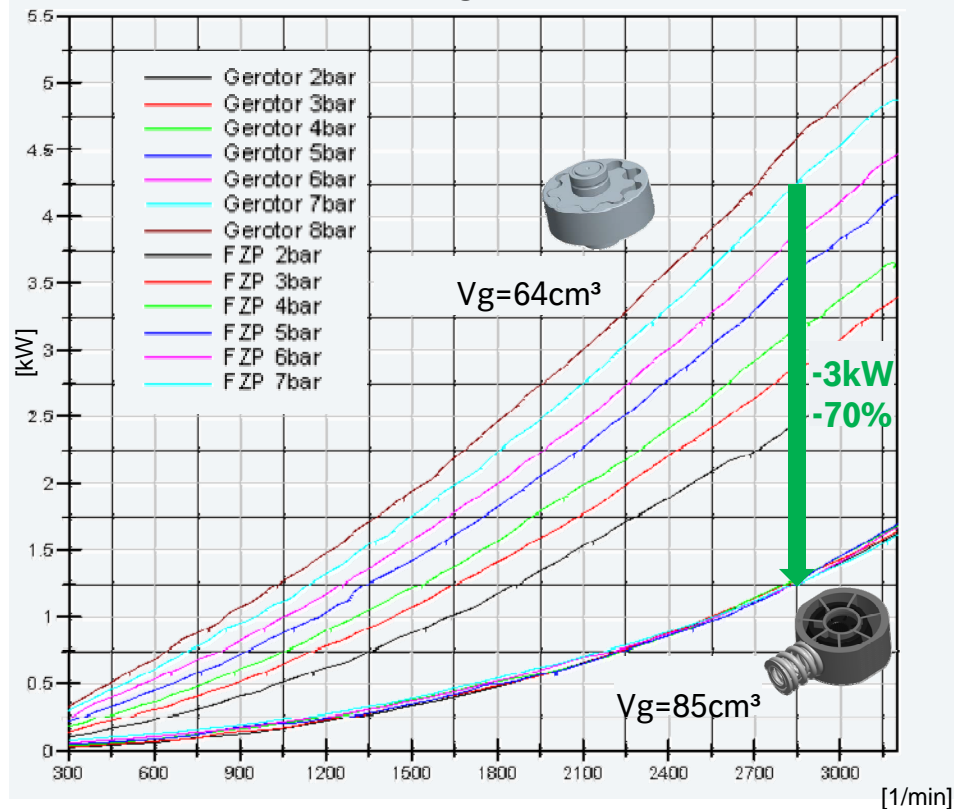
Variable Niederdruckpumpe

Fazit

Einsatz einer variablen Niederdruckpumpe

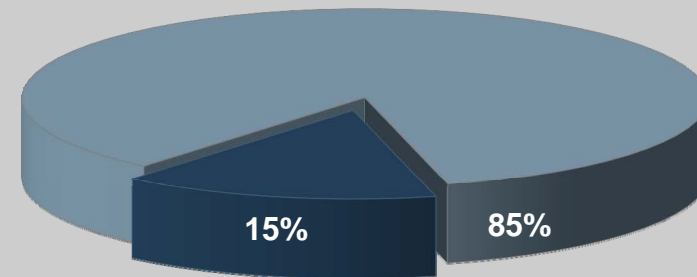
9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen

Leistungsaufnahmen über Drehzahl Gerotor vs. variable Flügelzellenpumpe im Nullhub



Traktoranwendung

Kollektiv Lademenge Hauptpumpe

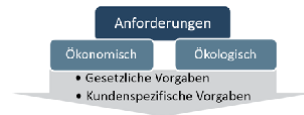


- 3 kW Leistung
- 400 L Diesel pro Jahr
- 1000 kg CO₂-Emission pro Jahr

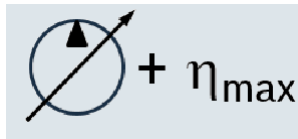
→ Signifikante Einsparungen durch den Einsatz der variablen Flügelzellenpumpe

Zusammenfassung und Ausblick

9. Kolloquium Mobilhydraulik | Mit variablen Hydrostaten – Effizienz auch in unteren Leistungsbereichen



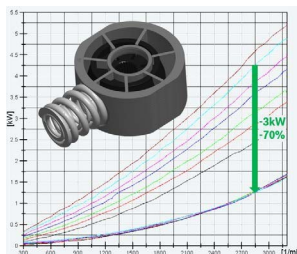
→ Vielseitige Anforderungen fordern weiterführende Entwicklungen zur Zielerfüllung



→ Signifikante Effizienzsteigerungen durch Variabilität und optimale Wirkungsgrade von Axialkolbenpumpen und Flügelzellenpumpen



→ Vielfältige und bauraumoptimierte Lösungen mit hohem Einsparpotential durch Axialkolbenpumpen möglich



→ Verstellbare Niederdruck-Flügelzellen-Ladepumpen ermöglichen Einsparungen von 3 KW, 400 L Diesel und 1000 kg CO₂ pro Jahr