

6. Fachtagung Hybride und energieeffiziente Antriebe für mobile Arbeitsmaschinen, 15. Feb. 2017

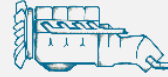
Effizienterer Einsatz von Forstmaschinen durch die Verwendung einer elektrohydraulischen Bedarfsstromsteuerung mit einer unabhängigen Zu-/ Ablaufsteuerung

Björn Weiß (Weiss Mobiltechnik GmbH)
Marco Wydra (KIT - Mobima)

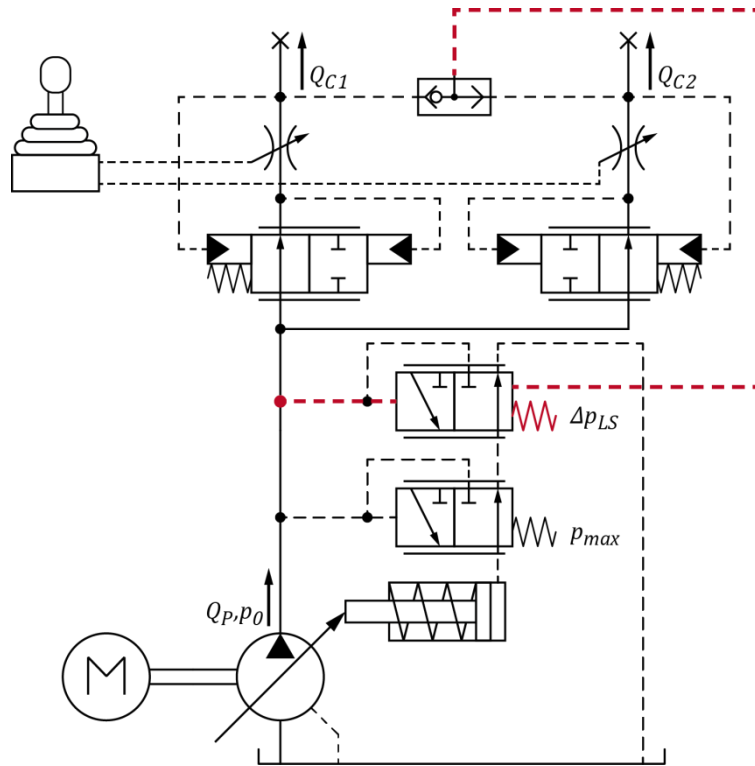


Agenda

- Erfahrungen aus dem Einsatz elektrohydraulischer Bedarfsstromsteuerungen(eBSS) | (B. Weiß)
- Erweiterte Nutzung von eBSS mittels getrennter Steuerkanten(getr. Stka) und Hybridisierung | (M. Wydra)

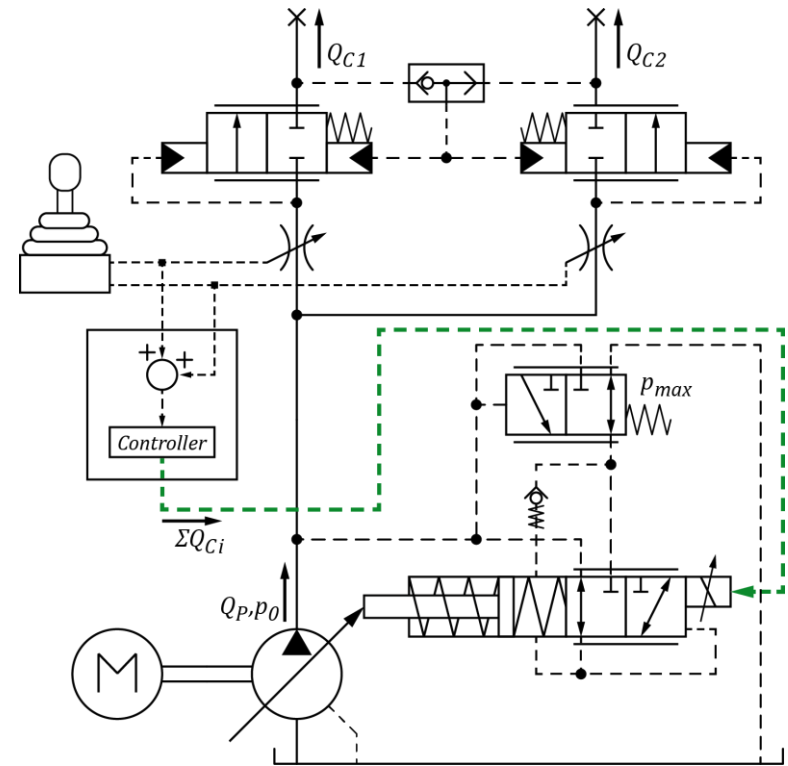


vom hmLS zur eBSS



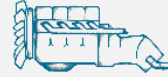
Quelle: Mobima (2013)

hydraulisch-mechanisches Load-Sensing
(hmLS)



Quelle: Mobima (2013)

elektrohydraulische Bedarfsstromsteuerung
(eBSS)



Praxistest

Entrindungsmaschine

2 x A10 VO 85 (2 x 130 l/min)

2 x Steuerblock LVS 12

Kein Ölkühler

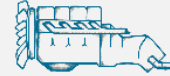
Rückezug

A11 VO 145

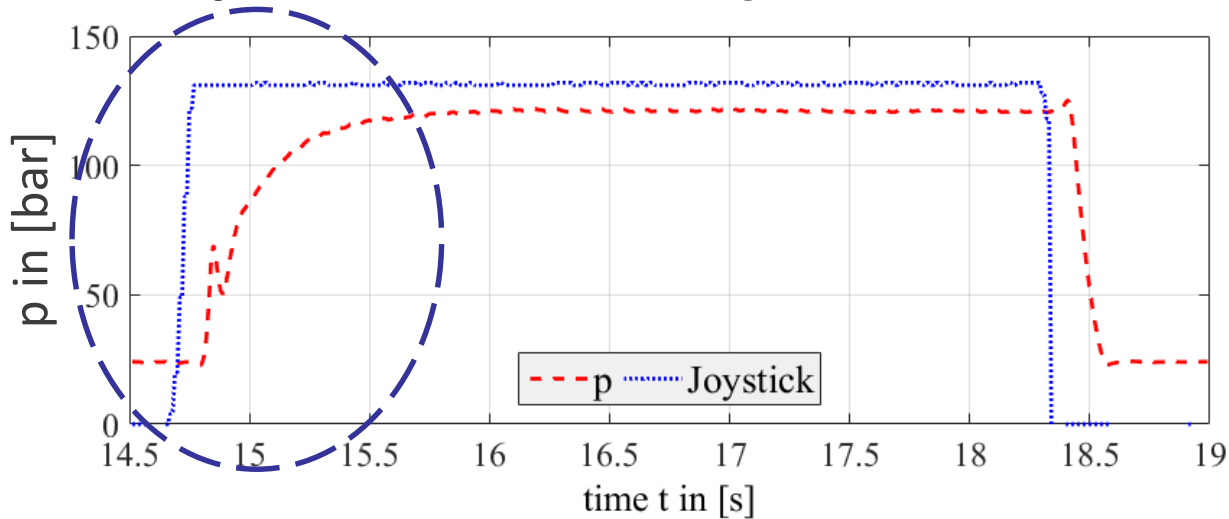
3 x Steuerblock LVS 12

Windensteuerung

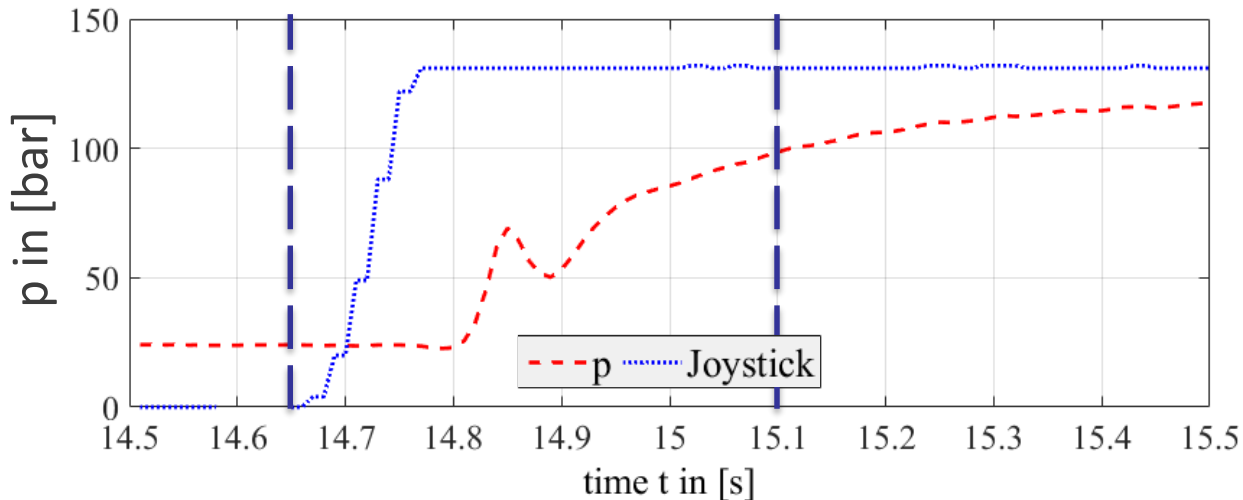




Reaktionszeit | hydr.-mech. LS-System



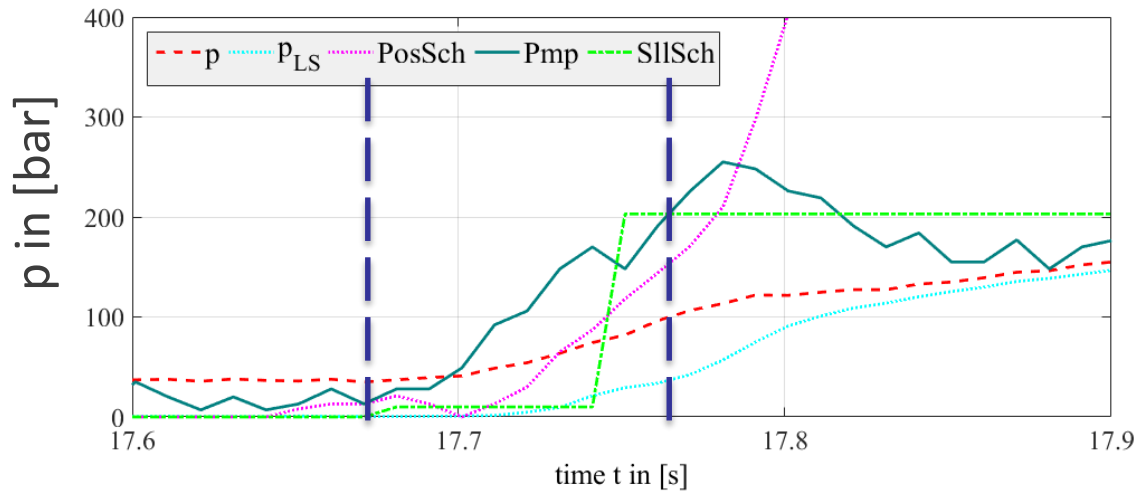
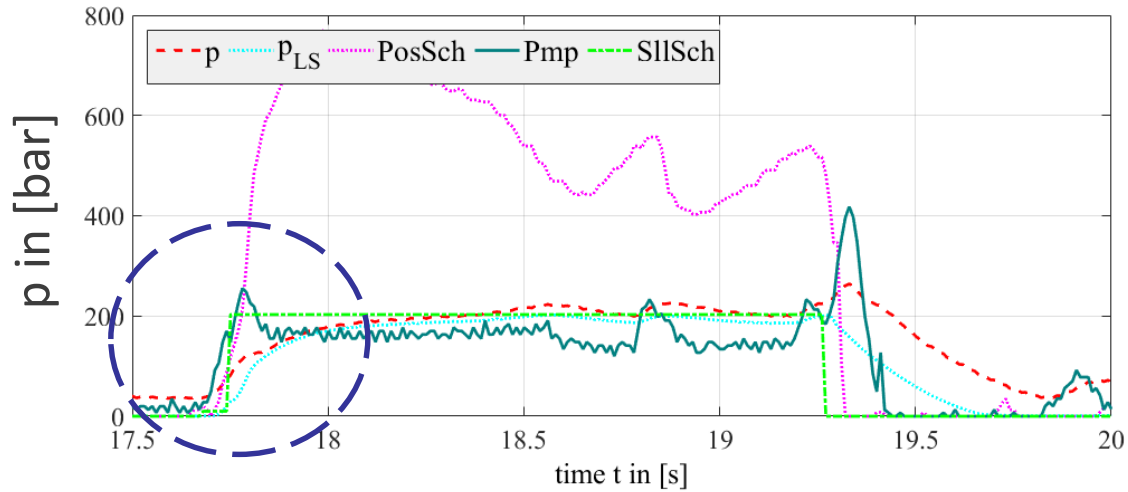
Detail



$\Delta t \approx 0.5$ s



Reaktionszeit | eBSS

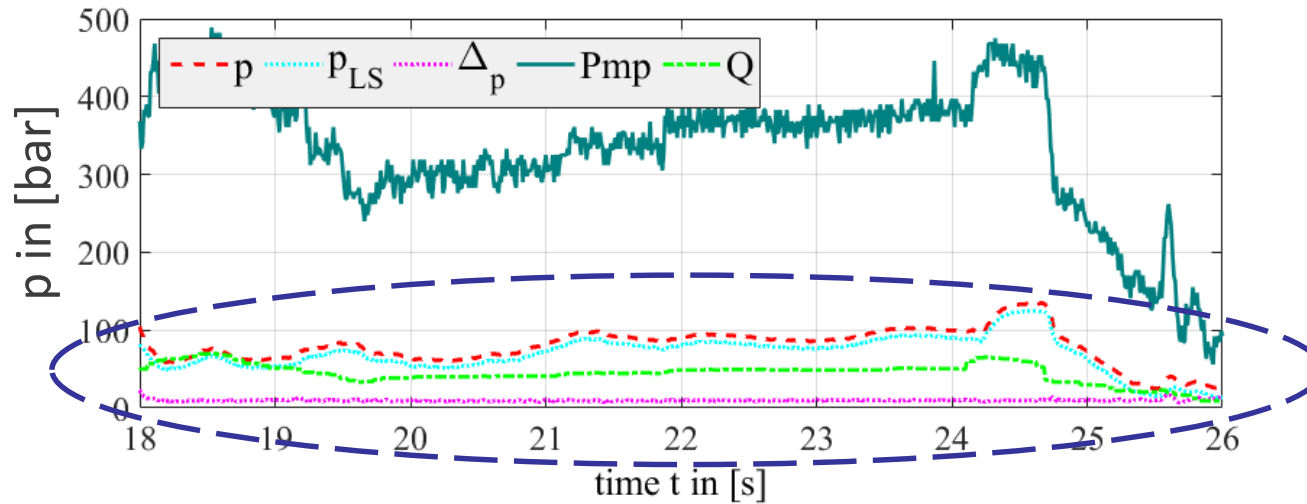


Detail

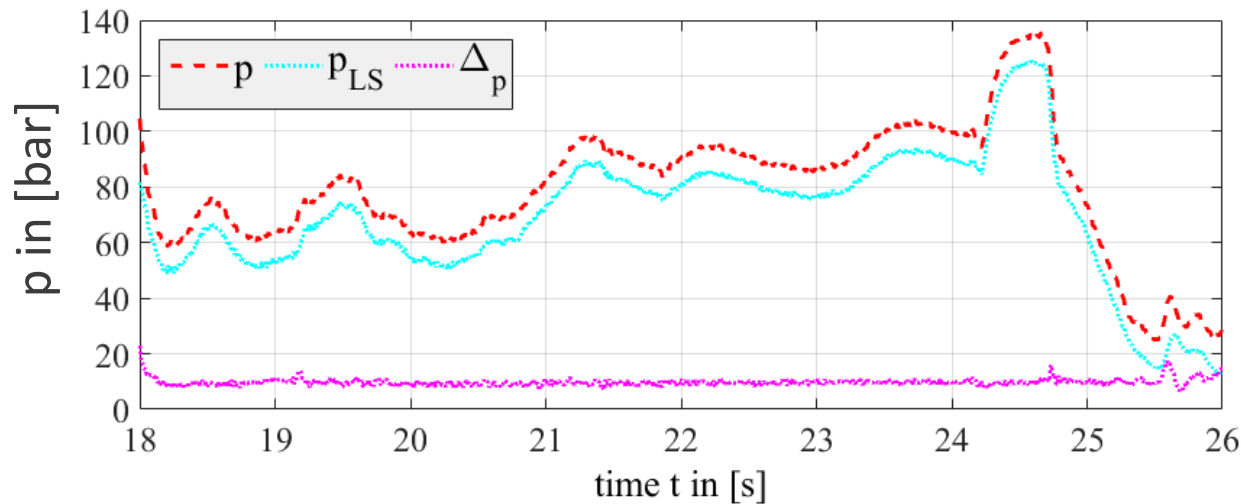
$\Delta t \approx 0.1$ s



Druckverlauf | eBSS



Detail



$\Delta p \approx 10$ bar



Zwischenfazit

- **Verbesserung** gegenüber hydr.-mech. Load-Sensing
 - Energieeffizienz 12-18% Einsparung
 - Präziser steuerbar und besseres Reaktionsverhalten
 - Reduzierung von Schwingungen
 - Verbessertes Kaltstartverhalten

Projekthalt



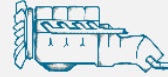
- Ziel: Steigerung der **Effizienz** im **hydraulischen** Kreis mobiler Arbeitsmaschinen und verbesserte **Steuereigenschaften**
- Methode: Anwendung **getrennter Zu- und Ablaufsteuerung** mit **Hybridisierung** in LS/eBSS-Systemen von Forstmaschinen

gefördert durch

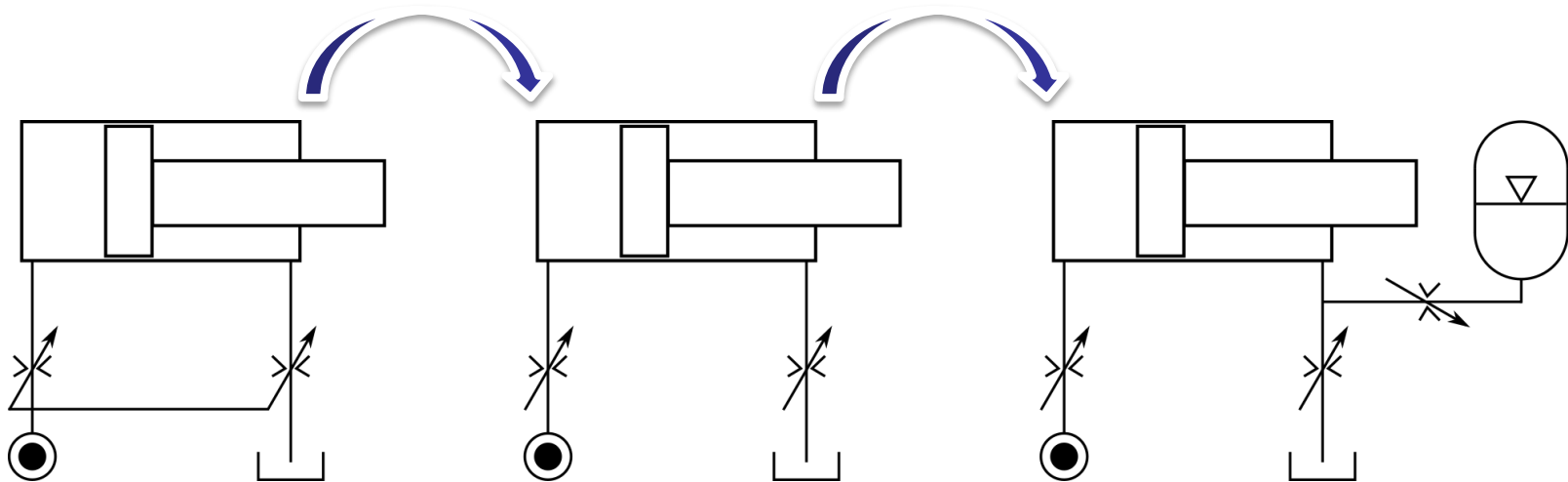


Deutsche Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de



System-Modifikation



konventionell

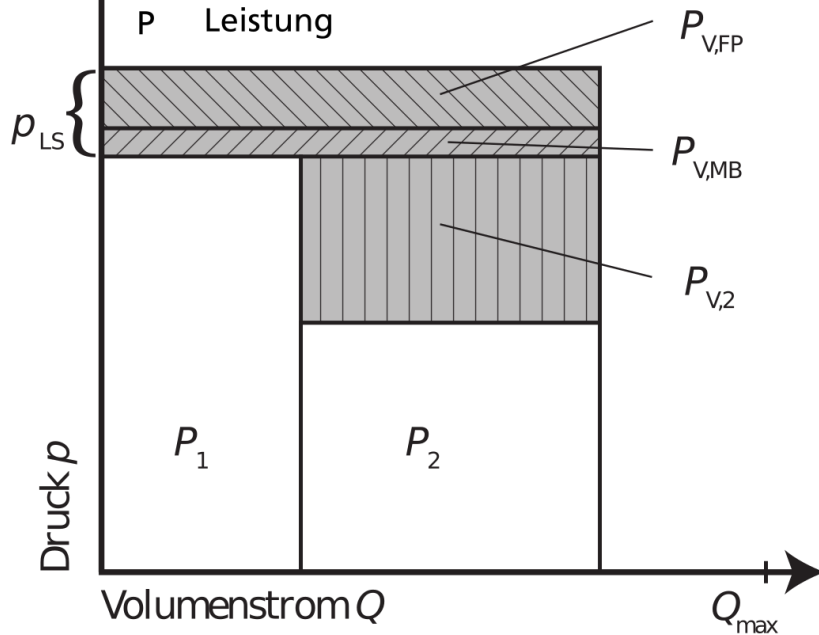
getrennte
Steuerkanten
(getr. Stka)

Hybridisierung

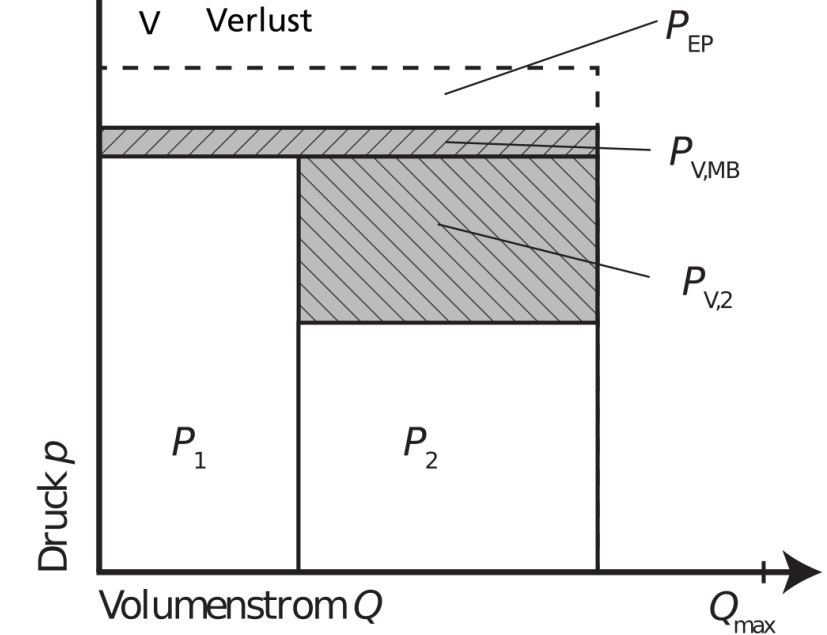


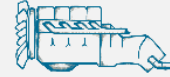
Leistungsdiagramm | hydr.-mech. LS + eBSS

Nomenklatur: Verbraucher 2 = aktive Last
1,2 Verbraucher
FP Funktionsprinzip
LS Load-Sensing
MB Messblende
P Leistung



Nomenklatur: Verbraucher 2 = aktive Last
1,2 Verbraucher
EP Einsparpotential
MB Messblende
P Leistung
V Verlust

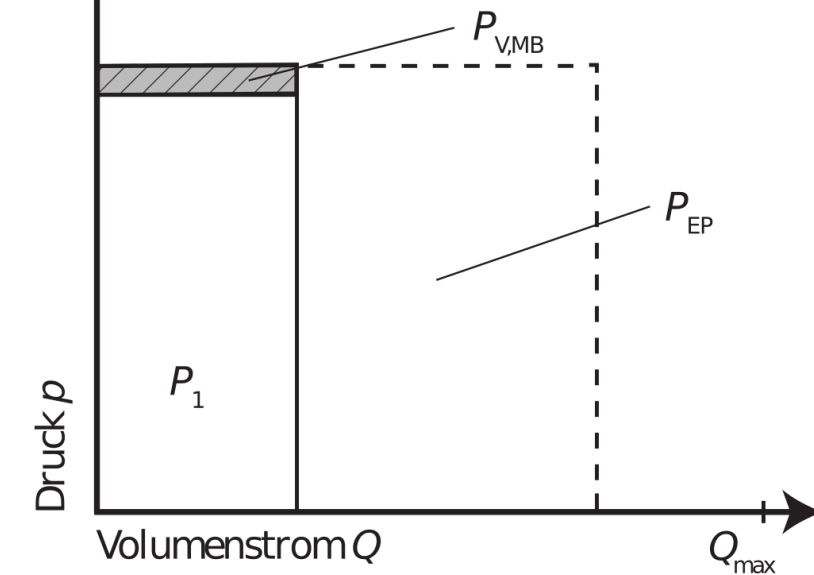




Leistungsdiagramm | getr. Stka + Hybrid

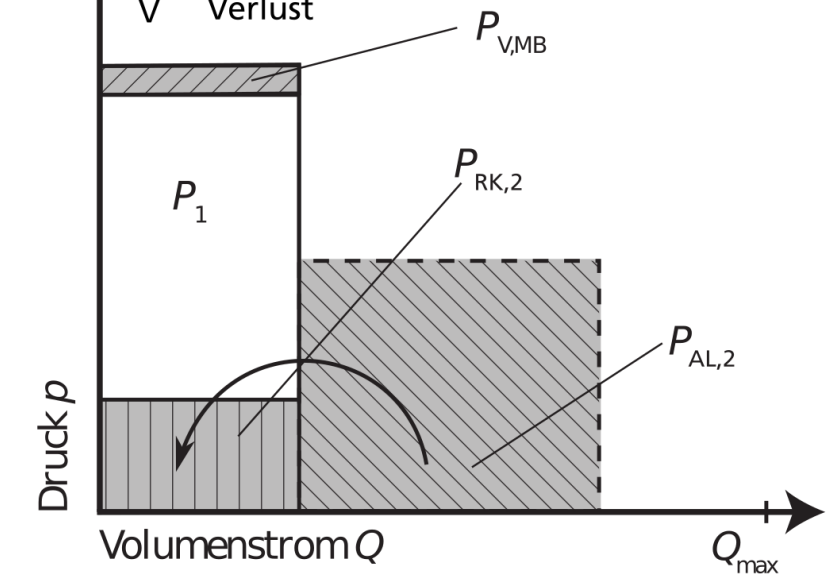
Nomenklatur: Verbraucher 2 = aktive Last
1,2 Verbraucher
EP Einsparpotential
MB Messblende
P Leistung
V Verlust

III



Nomenklatur: Verbraucher 2 = aktive Last
1,2 Verbraucher
RK Rekuperation
MB Messblende
AL aktive Last
P Leistung
V Verlust

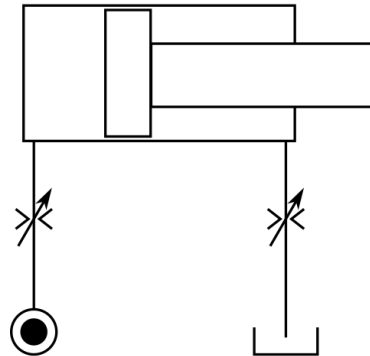
IV



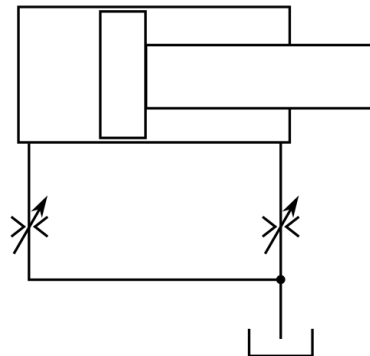
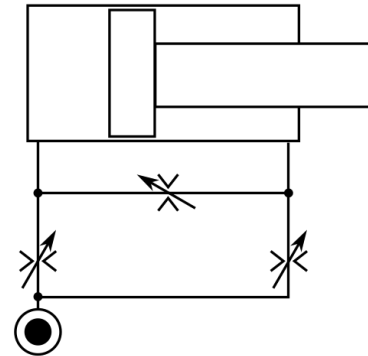


Betriebsmodi mit getrennten Steuerkanten

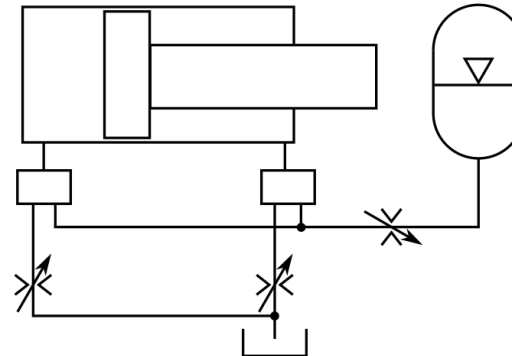
Hauptmodus



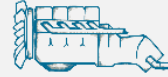
Regenerations-
Modus



Energieneutraler
Modus

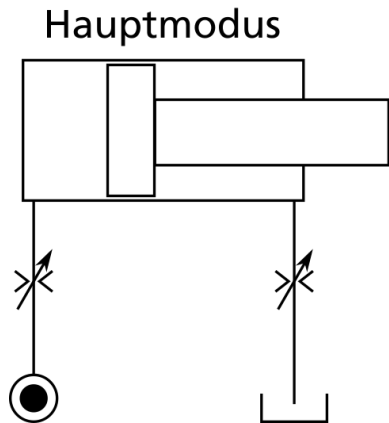


Rekuperations-
Modus



Betriebsmodi mit getrennten Steuerkanten

Hauptmodus



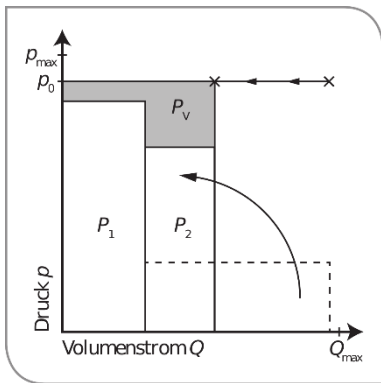
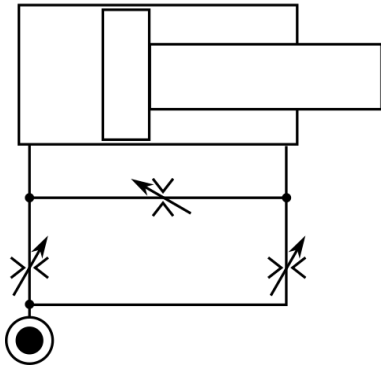
- Vorteile:
 - Konventionelle Auslegung
 - Betriebssicher, da Verbraucher eingespannt
→ Lastwechsel
 - Druckregelung in Zulauf möglich
→ aktive Lasten; Kavitation
- Nachteile:
 - Pumpe bei jeder Bewegung im Einsatz
→ Verluste
- Besonderheiten:
 - Für passive Lasten immer nötig



Betriebsmodi mit getrennten Steuerkanten

Regenerations-Modus

Regenerations-Modus



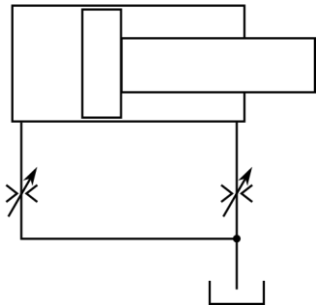
Quelle: Mobima (2015)

- Vorteile:
 - Erhöhung des p_L bei Verringerung des nötigen Q_{Pumpe}
→ weniger Drosselverluste
 - Steigerung von v_{max}
- Nachteile:
 - Sensibel auf Lastschwankungen (starke Druckerhöhung)
 - Nicht mit jeder Sektions-Ventilbauart möglich
→ Hier: zusätzliches Ventil nötig
- Besonderheiten:
 - Nur für Ausfahren geeignet

Betriebsmodi mit getrennten Steuerkanten

Energieneutraler Modus

Energieneutraler
Modus

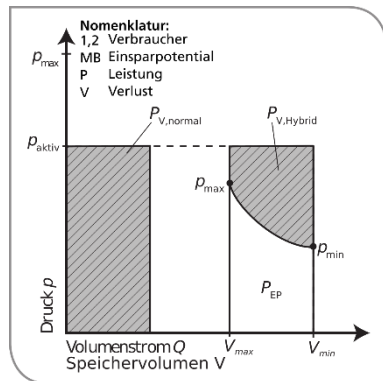
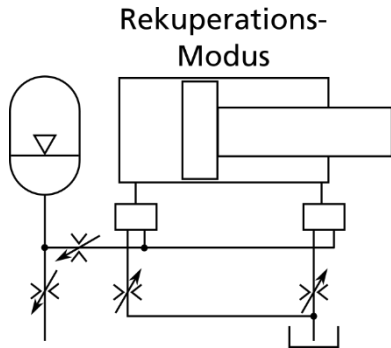


- Vorteile:
 - Keine Pumpe nötig
→ keine Primärenergie wird verbraucht
 - Rekuperation möglich
- Nachteile:
 - Nachsaugen nicht immer möglich
→ Kavitation
 - Zylinder nicht eingespannt
→ schlechtes Verhalten bei Lastwechsel
 - Ablaufstrom stark von Last abhängig
- Besonderheiten:
 - Nur in aktiven Lastfällen möglich

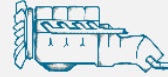


Betriebsmodi mit getrennten Steuerkanten

Rekuperations-Modus



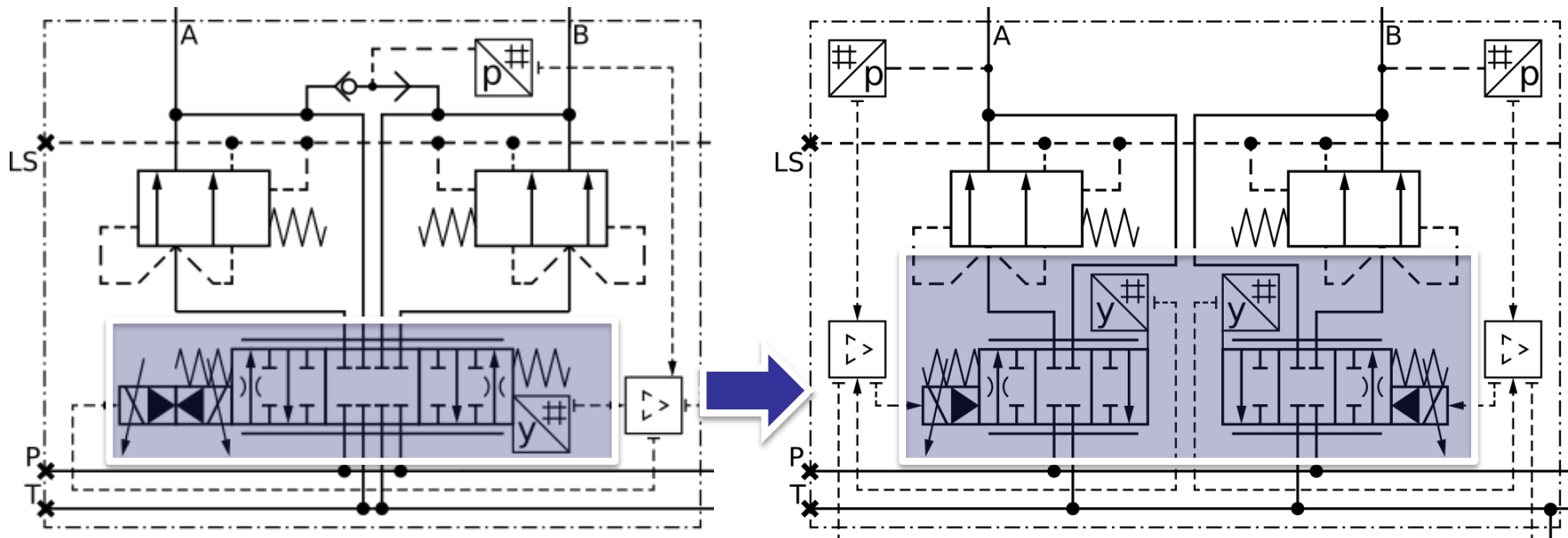
- Vorteile:
 - Wie bei „Energieneutraler Modus“
 - Weniger Wärmeeintrag durch Abdrosseln auf p_{Speicher}
- Nachteile:
 - Wie bei „Energieneutraler Modus“
- Besonderheiten:
 - Nur in aktiven Lastfällen möglich
 - Restpotential zur Verfügung



eBSS-System + getr. Stka

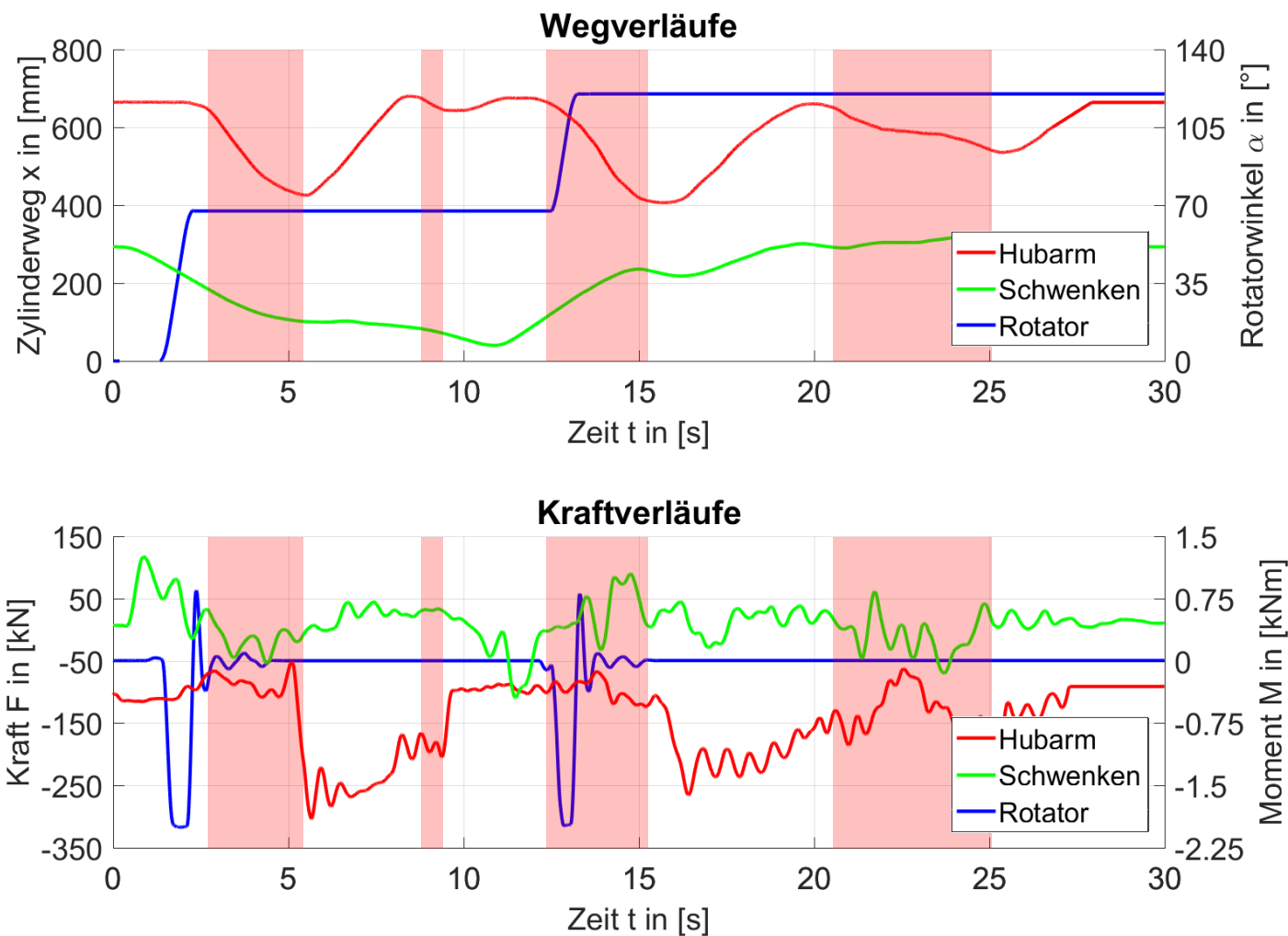
zukünftig

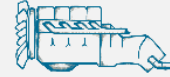
- Zu- und Ablauf unabhängig steuerbar
- Stromteiler-Funktion bei Pumpenbetrieb beibehalten
- Optimierter Abfluss durch Ablaufsteuerung



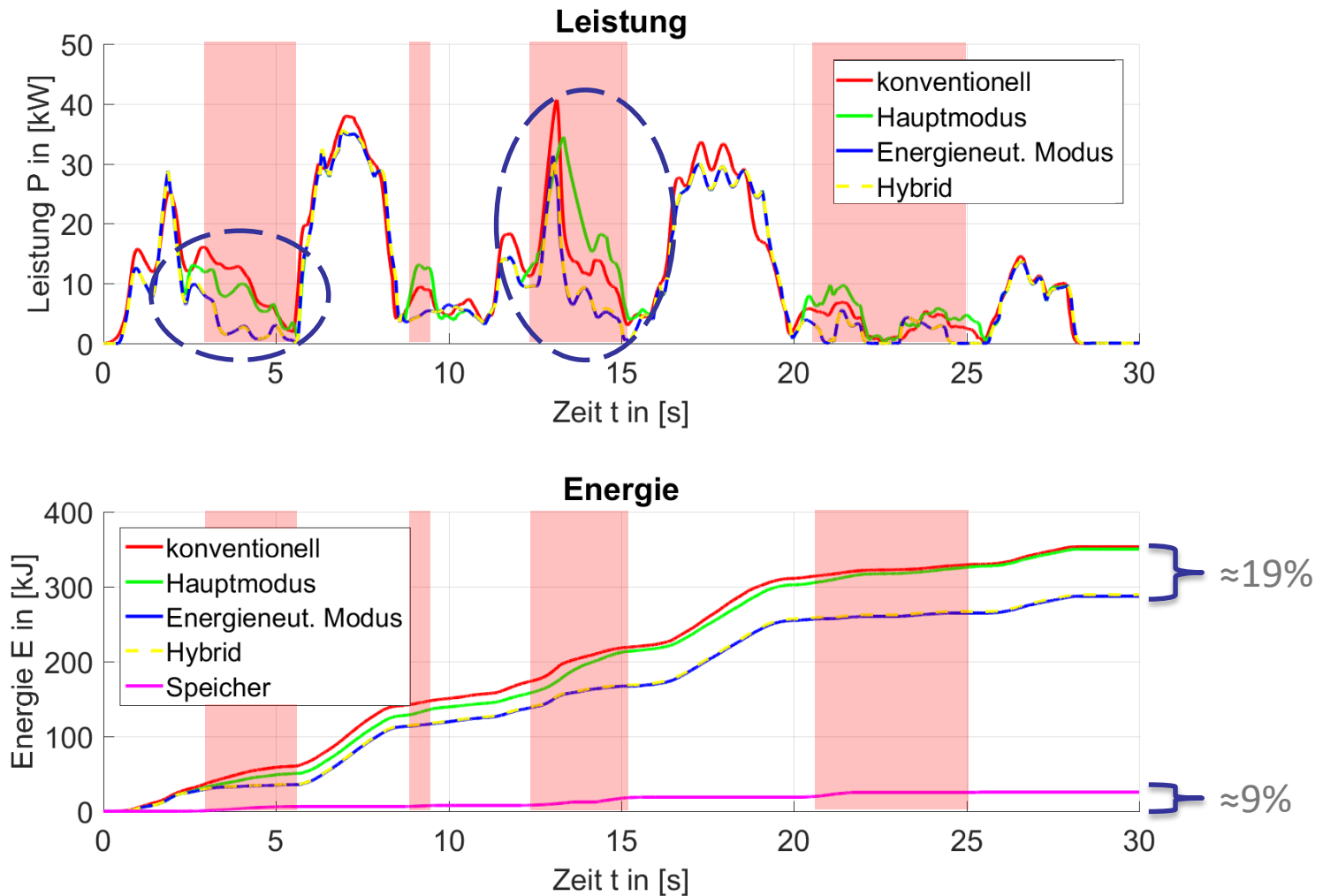


Potential | Forstkran-Lastzyklus





Potential | Simulation



Fazit & Ausblick

- Einsatz von eBSS marktreif
 - Verbesserung in **Ansteuerung, Verbrauch** und **Wärme**
- eBSS + getr. Stka + Hybrid kombinierbar
 - Umrüstung in versch. Komplexität **heute** schon möglich
 - Hohes Effizienzpotential vorhanden
 - Aufbau eines System-Prüfstandes in Arbeit
 - Paralleler Aufbau einer Testmaschine



Offene Fragen?

Björn Weiß

Weiss Mobiltechnik GmbH
Harlachweg 15
72229 Rohrdorf
bweiss@weiss-can-sps.de

Marco Wydra

Teilinstitut
Mobile Arbeitsmaschinen – Mobima
Rintheimer Querallee 2
76131 Karlsruhe