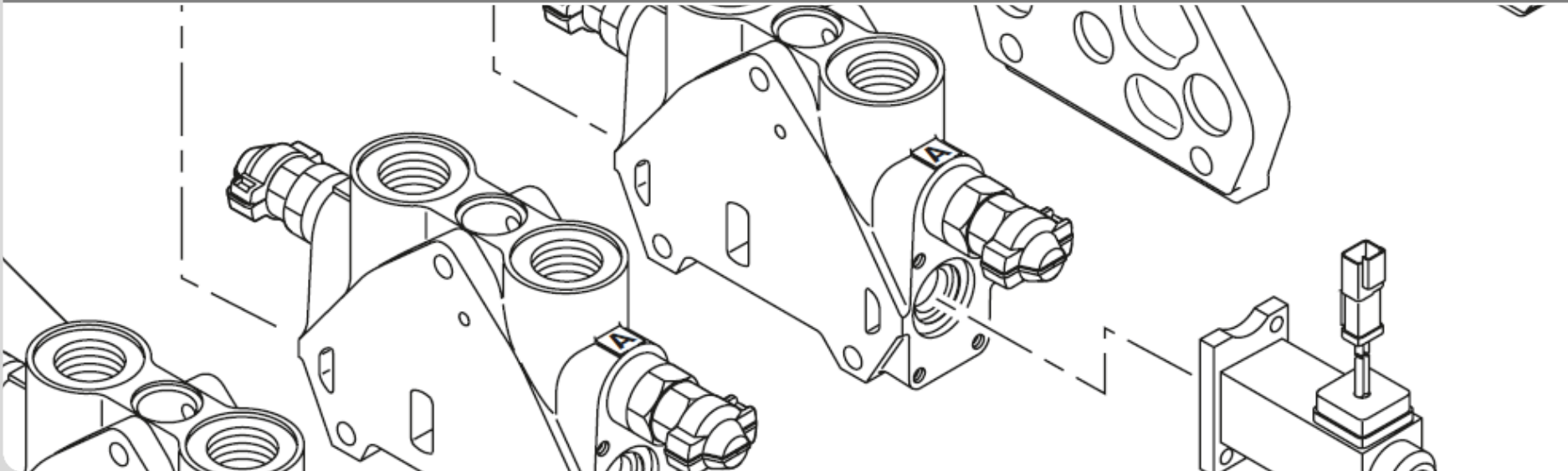


FLUIDON Konferenz 2015

Projekt RSD: Steigerung der Energieeffizienz von LS-Systemen durch Reduzierung der Druckverluste an Druckwaagen

Dipl.-Ing. Jan Siebert

Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST), Lehrstuhl für Mobile Arbeitsmaschinen (Mobima)
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer



- 1.) Vorstellung des Mobima**
- 2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt
- 3.) Projekt RSD: Simulation
- 4.) Zusammenfassung und Ausblick

1.) Vorstellung des Mobima

FAST / Mobima: Ein Institut – vier Lehrstühle



Fahrzeugsystemtechnik

Sicherheit

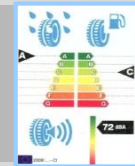
Energie-
effizienz

Benutzer-
freundlichkeit

Kosten-
einsparung

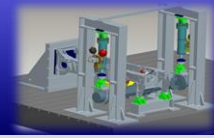
Pkw & Nutzfahrzeuge

Prof. Dr. rer. nat. Frank Gauterin



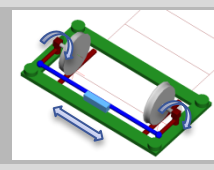
Mobile Arbeitsmaschinen

Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer



Schienenfahrzeuge

Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld



Leichtbau

Prof. Dr.-Ing. Frank Henning

1.) Vorstellung des Mobima Ausstattung

Akustik-Allrad-Rollenprüfstand



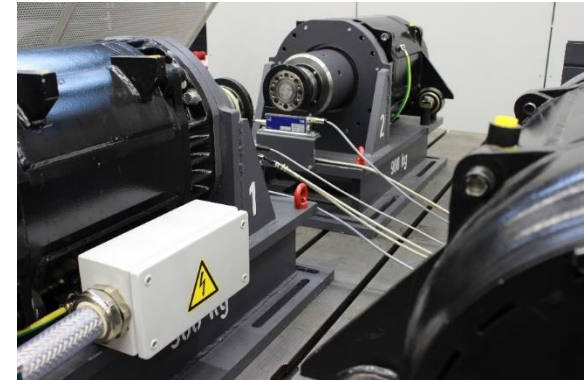
- 14 t Radlast
- 8 m Achsabstand
- 3,55 m Spurbreite
- 4 einzeln angetriebene Rollen
- 1200 kW Gesamtantriebs- und Bremsleistung
- 240 kN Zugkraftaufnahme

Zentrale Druckversorgung



- vier Hydraulikpumpen á
 - $Q_i = 200 \text{ l/min}$,
 - $\Sigma Q = 800 \text{ l/min}$
 - $p_{\max} = 280 \text{ bar}$
- Drei Entnahmestellen
- Separater Speisekreislauf
- 20 m² Maschinenbett

Elektrischer Antriebsstrangprüfstand



- 260 kW Anschlussleistung
- 3 x 130 kW Asynchronmotoren
 - 1800 U/min (max. 5500 U/min)
 - 700 Nm (max. 1000 Nm)
- 4-Quadranten-System
- 3 Wechselrichter an 800 V DC-Zwischenkreis
- 20 m² Maschinenbett

- 1.) Vorstellung des Mobima
- 2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt**
- 3.) Projekt RSD: Simulation
- 4.) Zusammenfassung und Ausblick

2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt

Organisatorisches zum Projekt

Projekt RSD – Reduzierung systembedingter Druckverluste an Druckwaagen

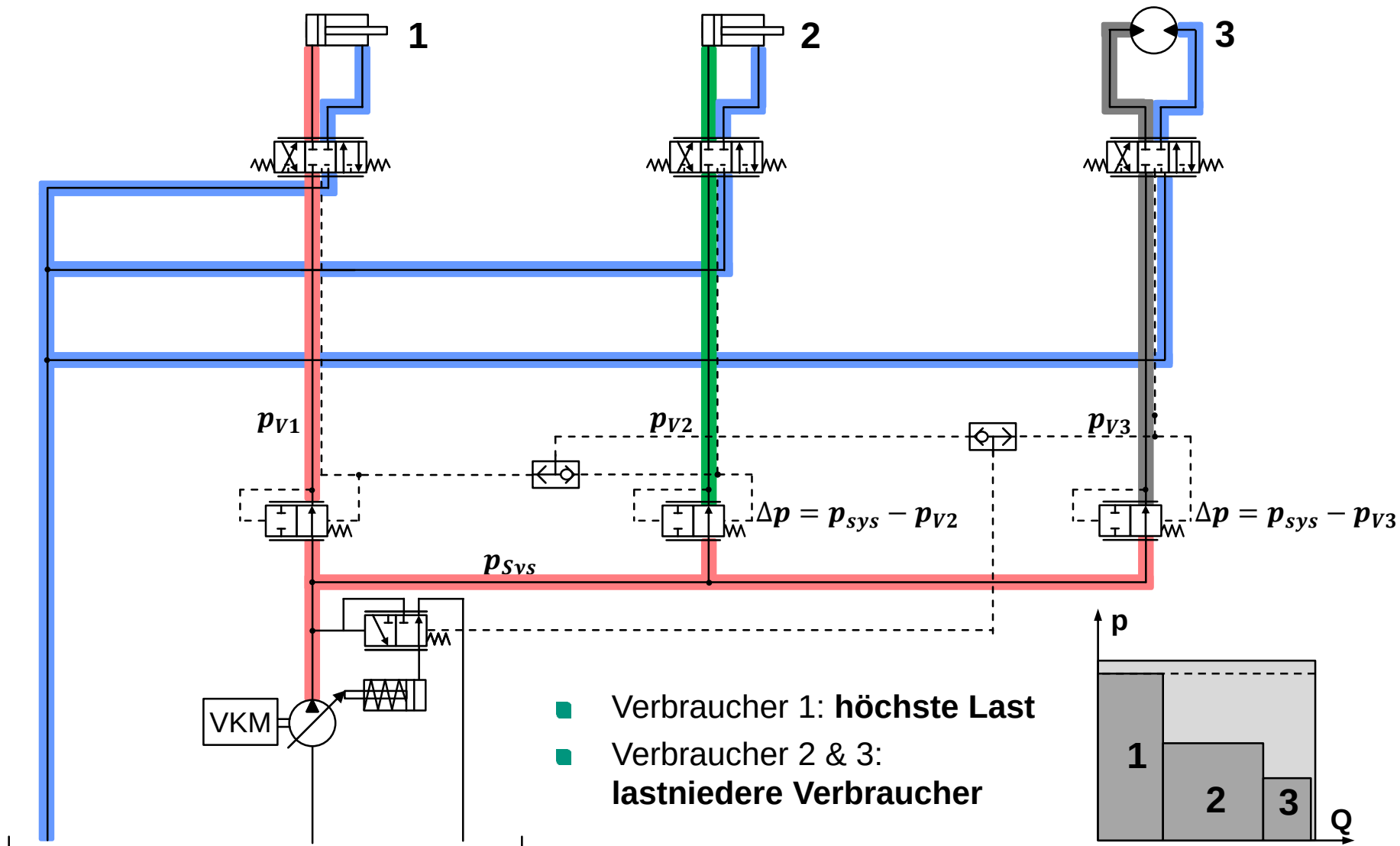
- Forschungsprojekt am MOBIMA
- Gefördert durch den **Forschungsfonds Fluidtechnik des VDMA**
- Laufzeit: 30 Monate, Beginn Oktober 2013

Ziel des Projektes

- Entwicklung und Untersuchung einer neuen Möglichkeit zur Effizienzsteigerung mobilhydraulischer LS-Systeme, die
 - Rein hydraulisch ist
 - Für bestehende Systeme am Markt geeignet ist

2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt

Ausgangspunkt: Konventionelles LS-System mit vorgeschalteten Druckwaagen



2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt

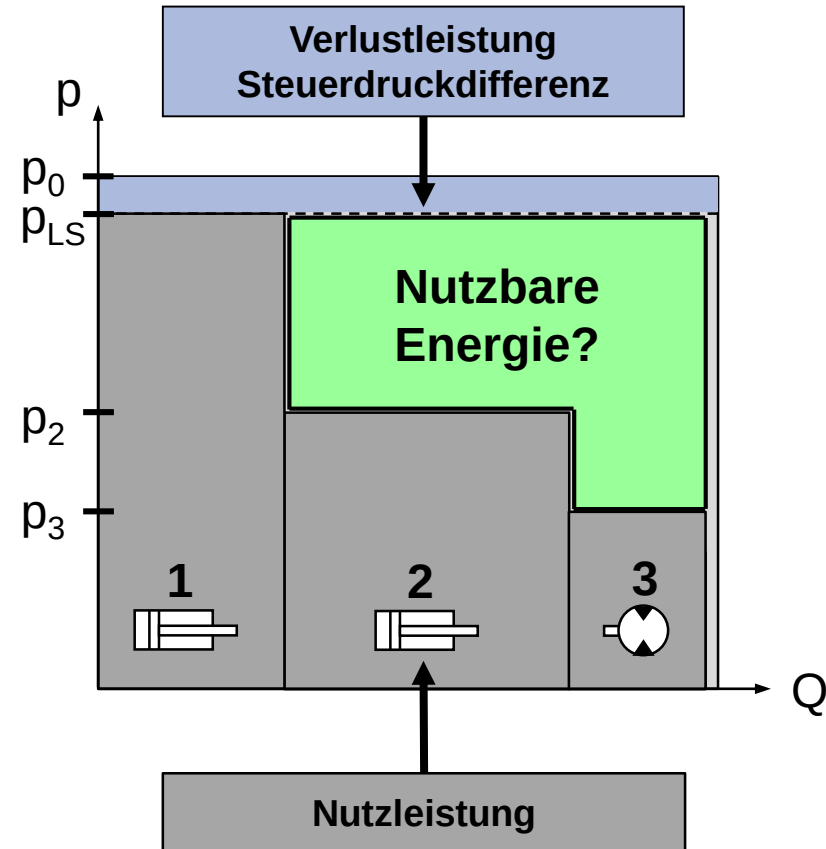
Vom Problem zur Lösung

Systembedingte Verluste in LS-Systemen:

- Strömungsverluste
- Leckageverluste
- Drosselverluste

Drosselverluste an Druckwaagen

- an Druckwaagen der lastniederen Verbraucher
- je nach Zyklus unterschiedlich hoch
- Sind umso geringer, umso geringer die Druckdifferenz zwischen Individual- und Systemdruck ist

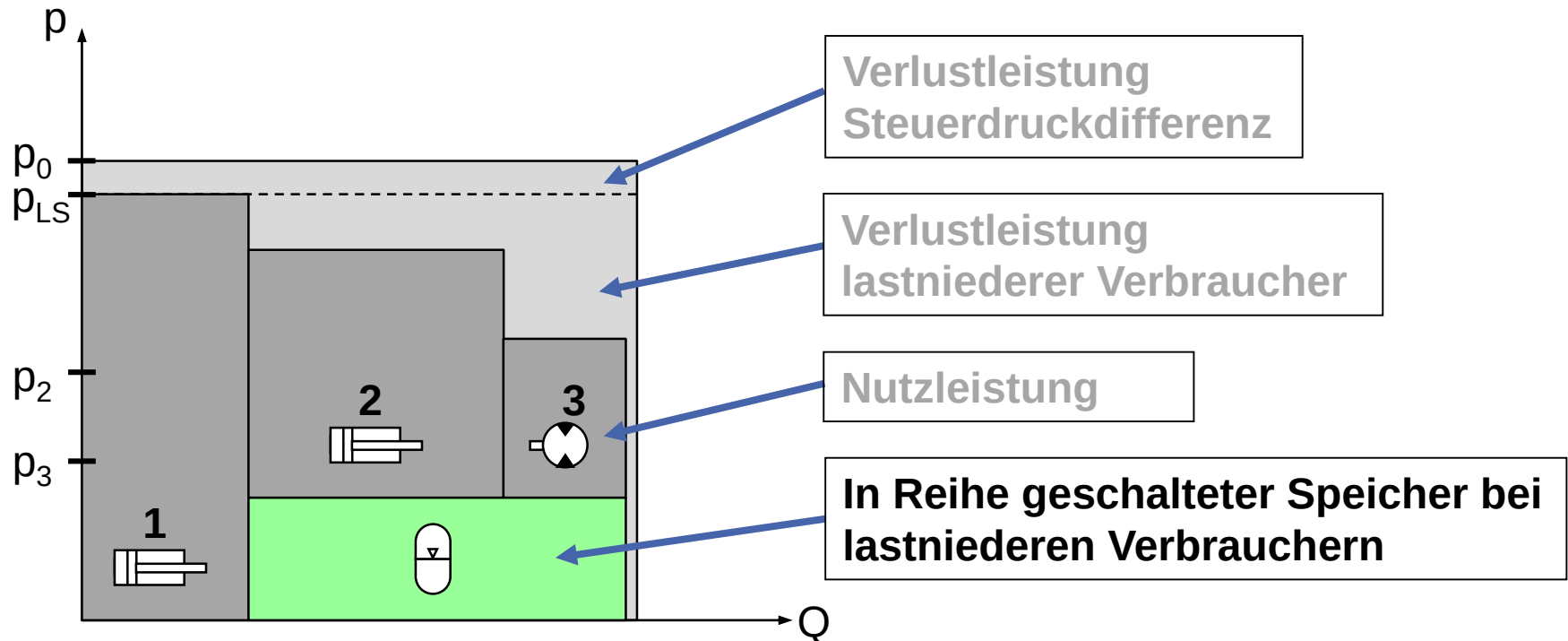


Die Idee:

Reduzierung der Drosselverluste durch ein verändertes Sektionsdruckniveau

2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt

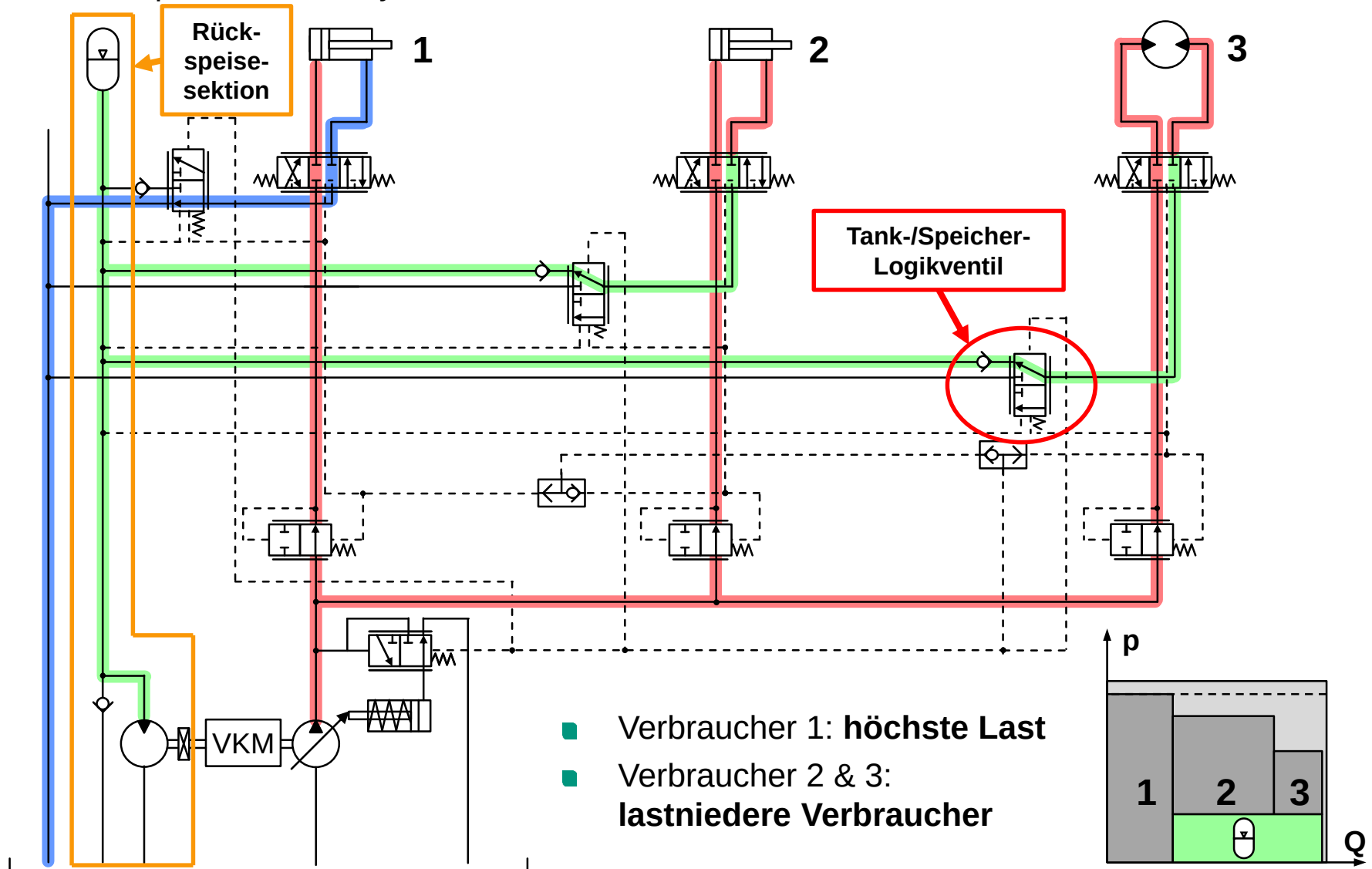
effizienzoptimiertes LS-System



- **Ziel:** Minimierung der Energieverluste an Druckwaagen von LS-Systemen durch serielle Verschaltung der lastniederen Verbraucher mit einem Hydrospeicher
- **Wirkung des Hydrospeichers:** Anhebung des individuellen Sektionsdrucks auf Druckniveau des lasthöchsten Verbrauchers

2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt

effizienzoptimiertes LS-System



- 1.) Vorstellung des Mobima
- 2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt
- 3.) Projekt RSD: Simulation**
 - 3.1) Tank-/Speicher-Logikventil**
 - 3.2) Funktionsprototyp T/S-LV**
- 4.) Zusammenfassung und Ausblick

3.) Projekt RSD: Simulation

Übersicht zur Simulation

Vielfältiger Einsatz verschiedener Simulationstools im Projekt

- DSHplus 3.9
- SIMPACK 9.5
- Matlab / Simulink

Ziele

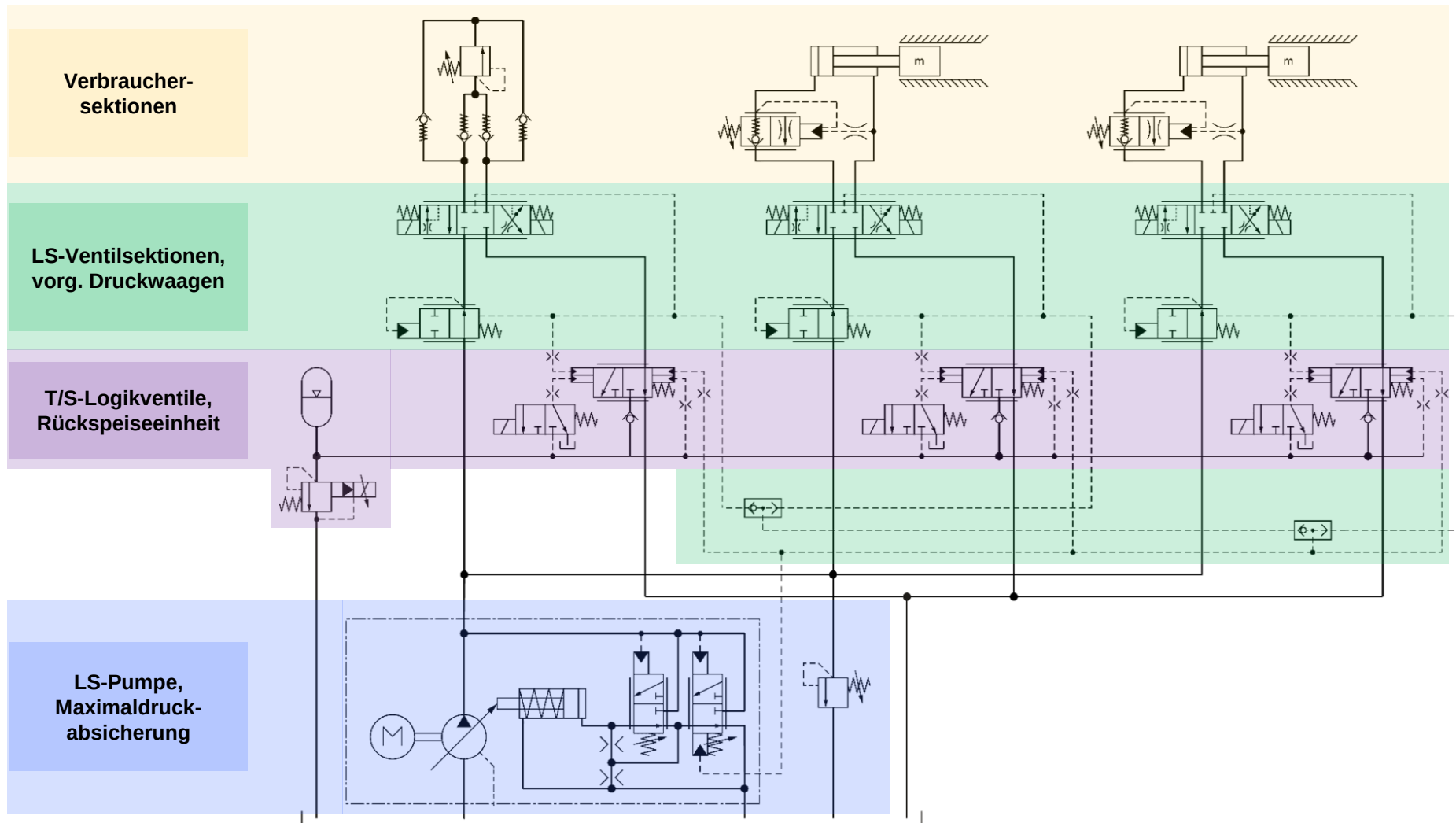
- Untersuchung des Verhaltens des optimierten Systems
- Identifizierung kritischer Parameter
- Unterstützung der Auslegung des Prüfstands

Simulationsarten

- Statisch, rein hydraulisch
- Dynamisch, rein hydraulisch
- Dynamisch, gekoppelte Simulation (MKS + Hydraulikmodell)

3.) Projekt RSD: Simulation

Skizze des Simulationsmodells

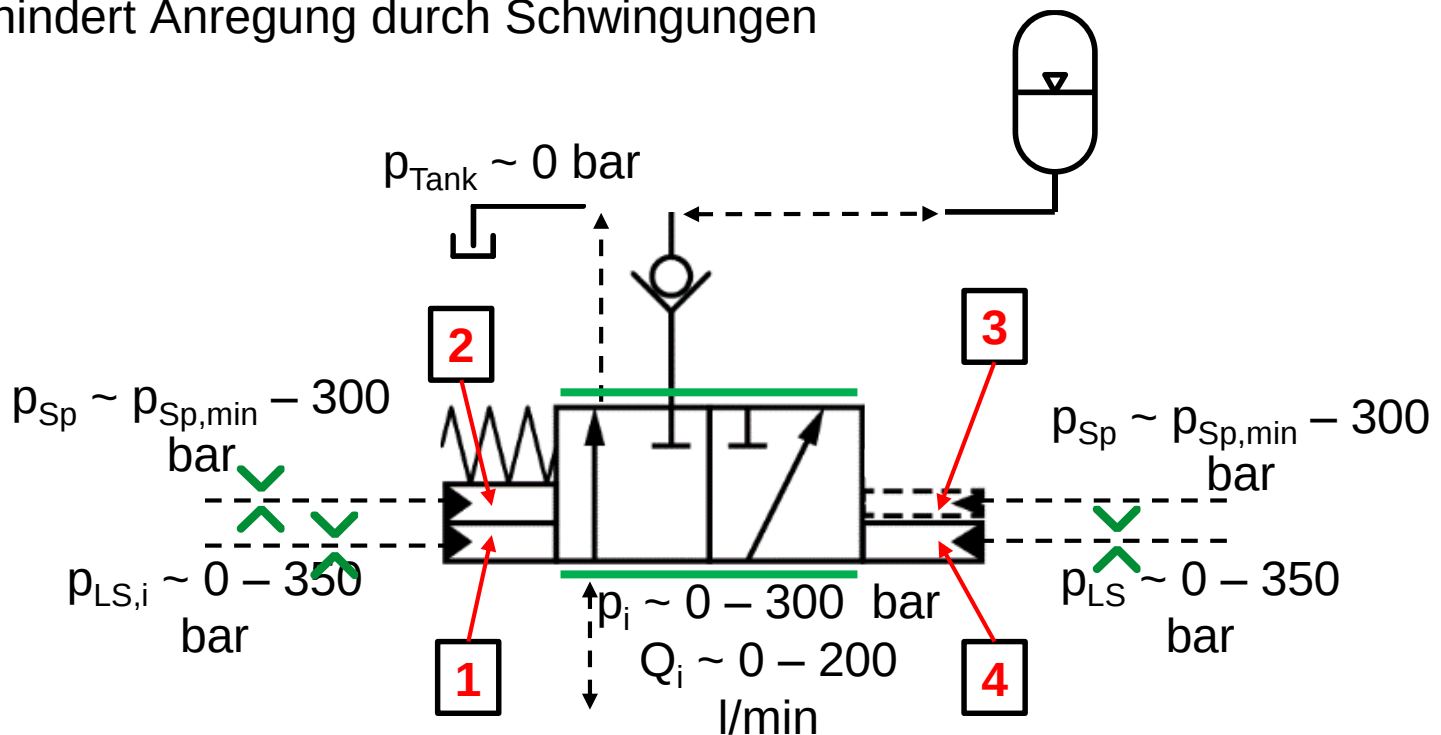


3.1) Tank-/Speicher-Logikventil

Aufgaben des Ventils

Aufgaben

- Verbindet rekuperationsfähige Verbraucher mit der Rückspeisesektion, alle anderen Verbraucher mit dem Tank
- Verhindert Anregung durch Schwingungen



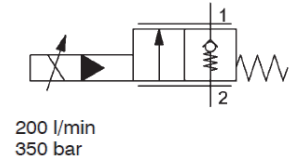
Schaltbedingung: $p_{LS} * A > p_{Sp} * A * x_A + p_{LS,i} * A + F_{Feder}$

3.1) Tank-/Speicher-Logikventil

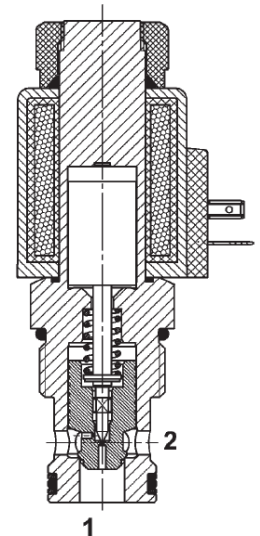
Entwicklung des Ventils für das Projekt

Schwierigkeit:

- Ventil so nicht verfügbar, daher Ersatzsystem notwendig
- Funktionsprototyp muss Verhalten des integrierten T/S-Logikventils weitestgehend unabhängig vom eigenen Aufbau darstellen können



FUNKTION



Aufbau des Funktionsprototyps:

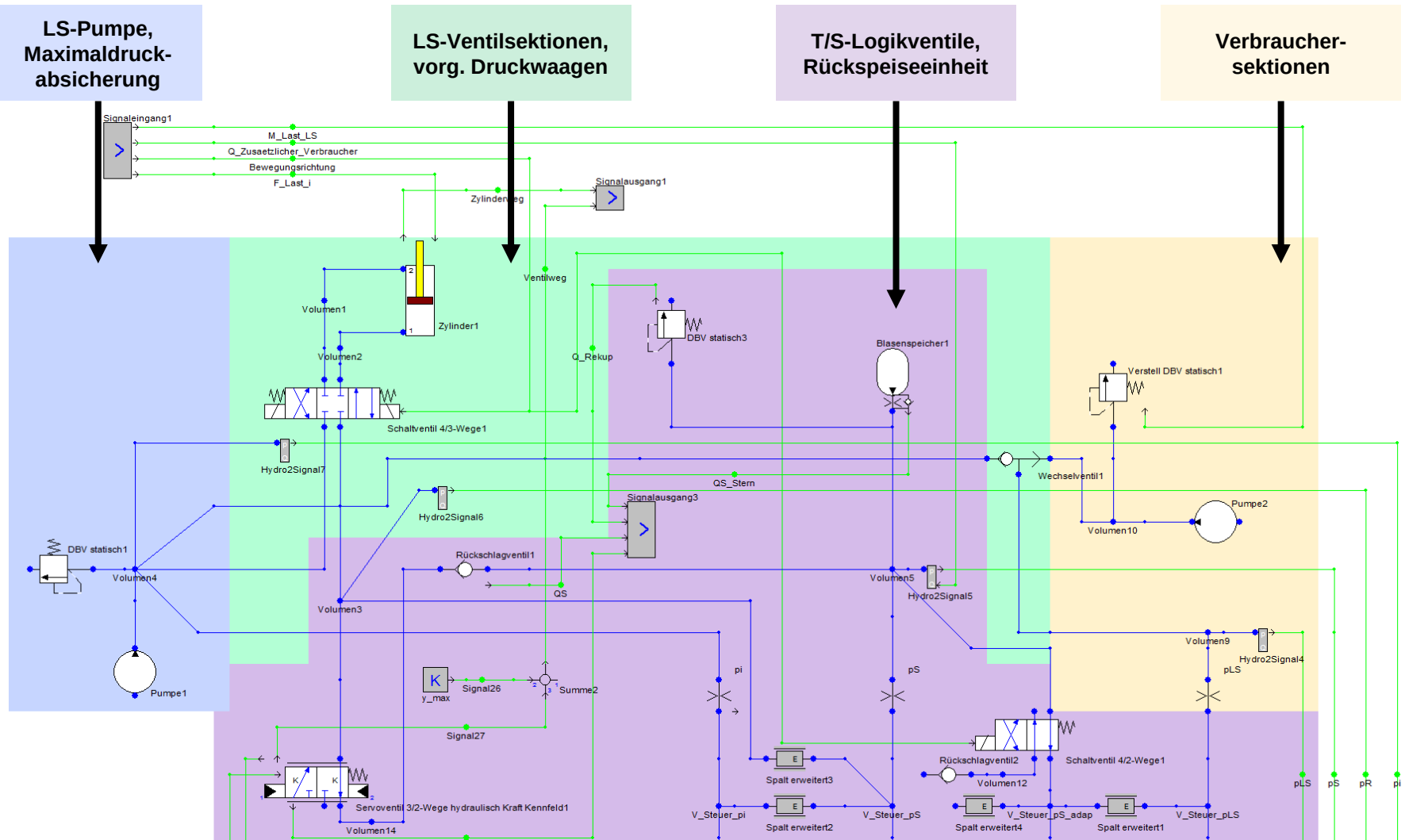
- Getrennte Steuerkanten durch zwei Proportionaldrossel-Ventile
- Sensorik zur Erfassung der Drücke an den „Steuerflächen“
- Software-Ventilsteuerung übernimmt Aktorsteuerung

Anforderungen an das System

- Dynamik
- Freie Parametrierung von Kennlinien und Ventilverhalten

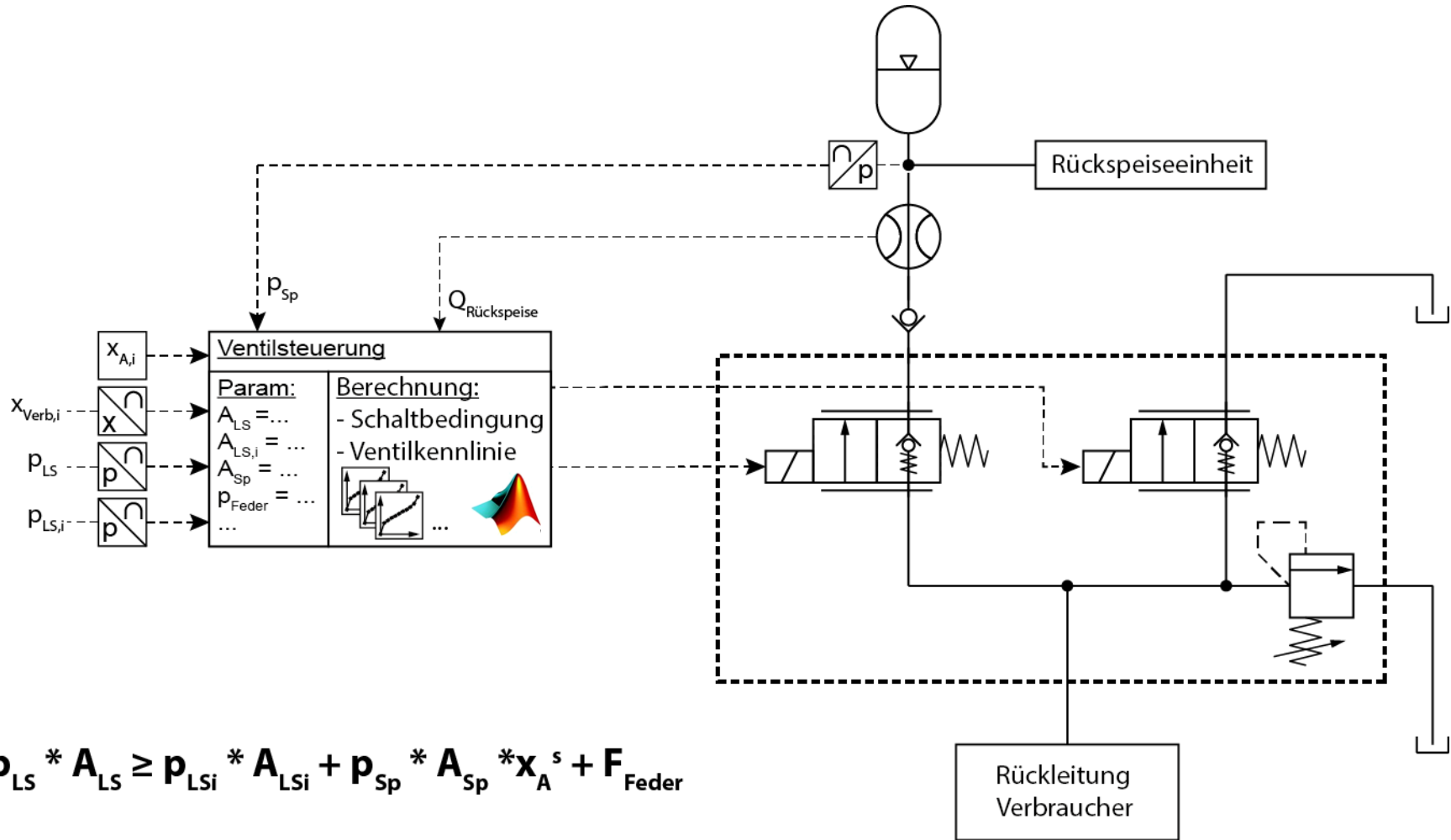
3.2) Funktionsprototyp T/S-LV

Parameteranalyse des Ventils



3.2) Funktionsprototyp T/S-LV

Skizze des Funktionsprototyps

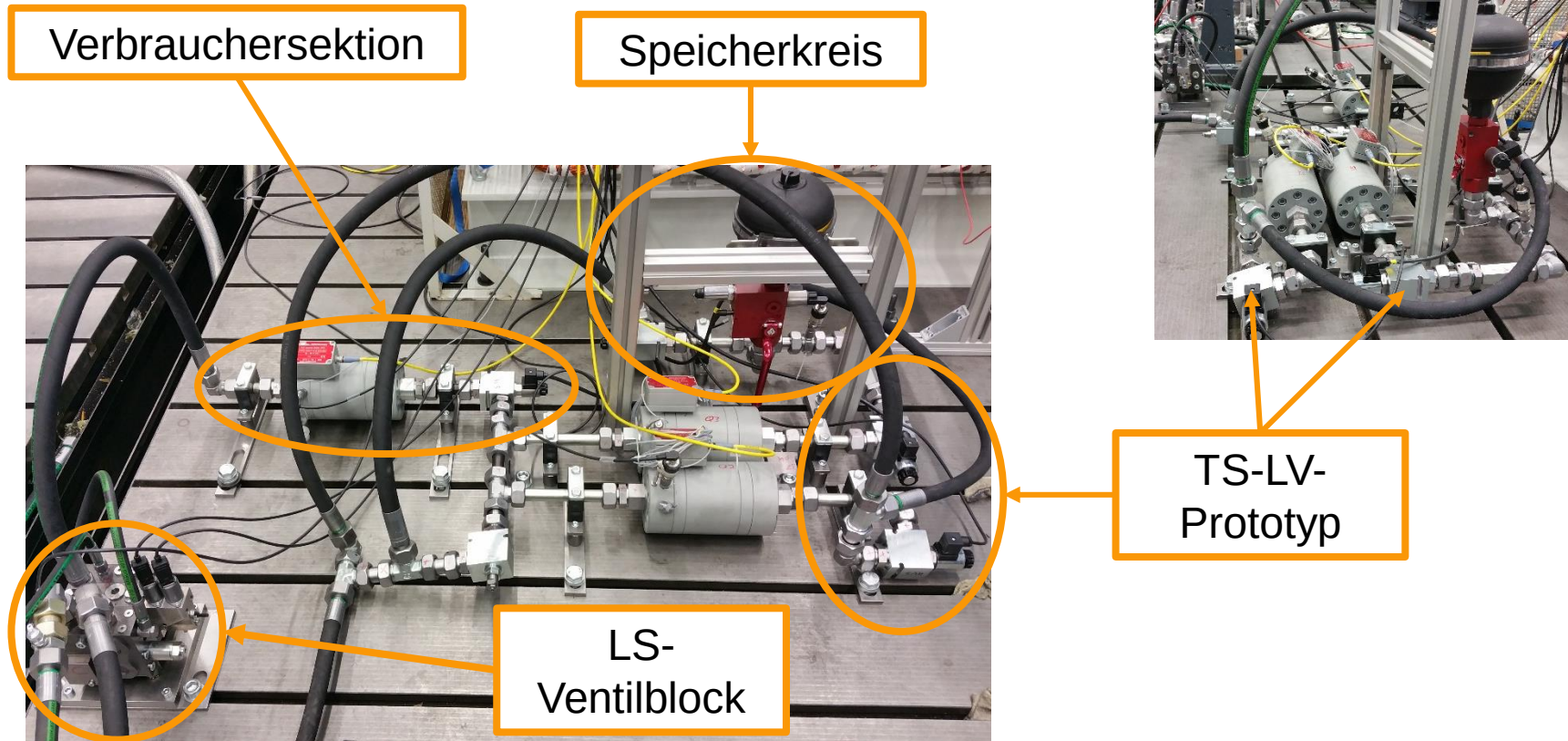


$$p_{LS} * A_{LS} \geq p_{LSi} * A_{LSi} + p_{Sp} * A_{Sp} * x_A^s + F_{Feder}$$

3.2) Funktionsprototyp T/S-LV

Untersuchungen des Systems am Prüfstand

- Speisung durch Konstantdruckversorgung
- LS-Sektion mit Prototyp T/S-LV und Speicherkreis



4.) Zusammenfassung und Ausblick

Ziel des Projekts:

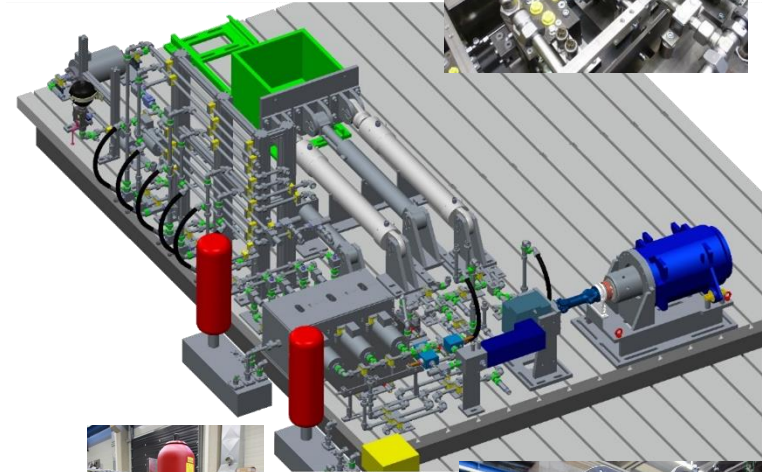
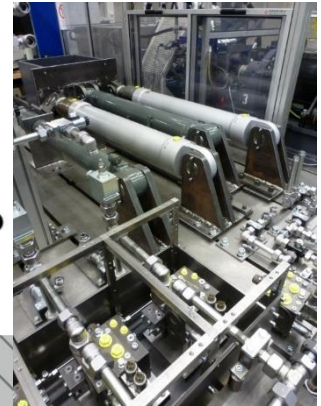
- Entwicklung einer rein hydraulischen und integrierbaren Möglichkeit zur Effizienzsteigerung mobiler LS-Systeme durch Reduzierung der systembedingten Verluste

Status:

- Prinzip entwickelt, Funktion nachgewiesen
- Komponenten und Systemaufbau konkretisiert
- Simulationen weitestgehend abgeschlossen

Nächste Schritte:

- Untersuchungen am Prüfstand
- Projektabschluss
- Folgeprojekt?



Tagungsankündigung: 9. MHK / Karlsruhe

Kolloquium Mobilhydraulik:

Auf dem Kolloquium können die neusten Entwicklungen rund um den Bereich Mobilhydraulik vorgestellt und diskutiert werden. An Demonstratoren wird der theoretische Inhalt der Vorträge in der praktischen Umsetzung gezeigt.

Themen:

- Arbeitshydraulik
- Hydraulische Fahrtriebe
- Konzepte der Steuerungs- und Regelungstechnik
- Energieeffizienz in mobilhydraulischen Systemen
- Druckflüssigkeiten und Condition Monitoring
- Neue mechatronische Systeme

Call for Papers: bis 5. Februar 2016!

Interessierte Autoren können ab sofort eine Kurzfassung Ihres Beitrags unter folgender E-Mail einreichen: **mhk@fast.kit.edu**

Weitere Informationen im Internet unter: **www.fast.kit.edu/mobima**

9. Kolloquium Mobilhydraulik



**22. + 23.09.2016
in Karlsruhe**



Institut für mobile
Maschinen und Nutzfahrzeuge



Vielen Dank!
Fragen? Gerne!

Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST), Lehrstuhl für Mobile Arbeitsmaschinen (Mobima)
Institutsleiter: Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer

