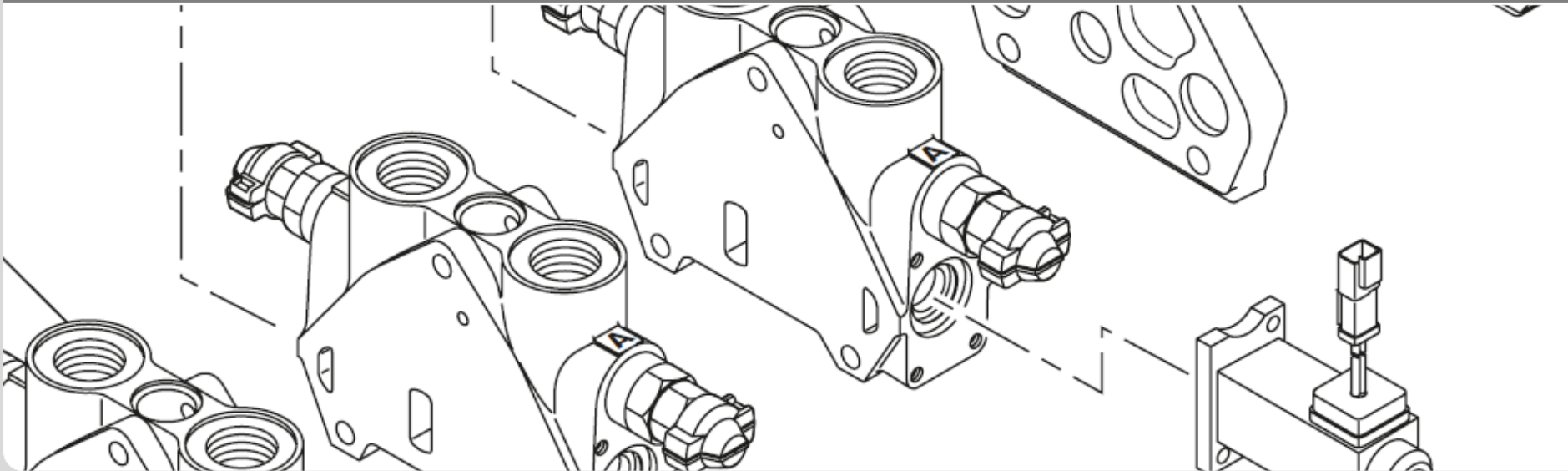


**FLUIDON Konferenz 2015**

# **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

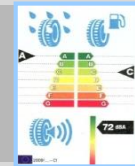
Energieeffizienz

Benutzerfreundlichkeit

Kosteneinsparung

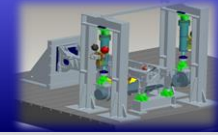
Pkw & Nutzfahrzeuge

Prof. Dr. rer. nat. Frank Gauterin



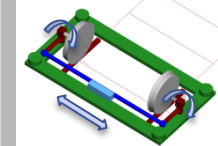
Mobile Arbeitsmaschinen

Prof. Dr.-Ing. Marcus Geimer



Schienenfahrzeuge

Prof. Dr.-Ing. Peter Gratzfeld



Leichtbau

Prof. Dr.-Ing. Frank Henning

# 1.) Vorstellung des Mobima

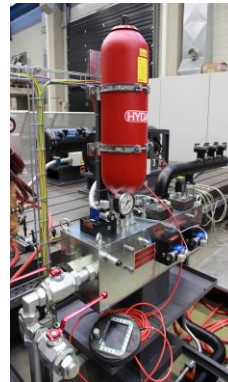
## Ausstattung

### Akustik-Allrad-Rollenprüfstand



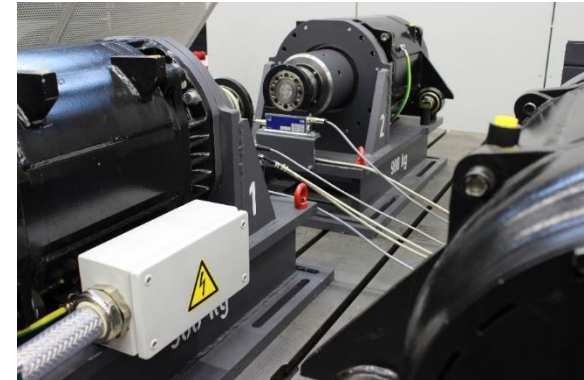
- 14 t Radlast
- 8 m Achsabstand
- 3,55 m Spurbreite
- 4 einzeln angetriebene Rollen
- 1200 kW Gesamtantriebs- und Bremsleistung
- 240 kN Zugkraftaufnahme

### 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 m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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

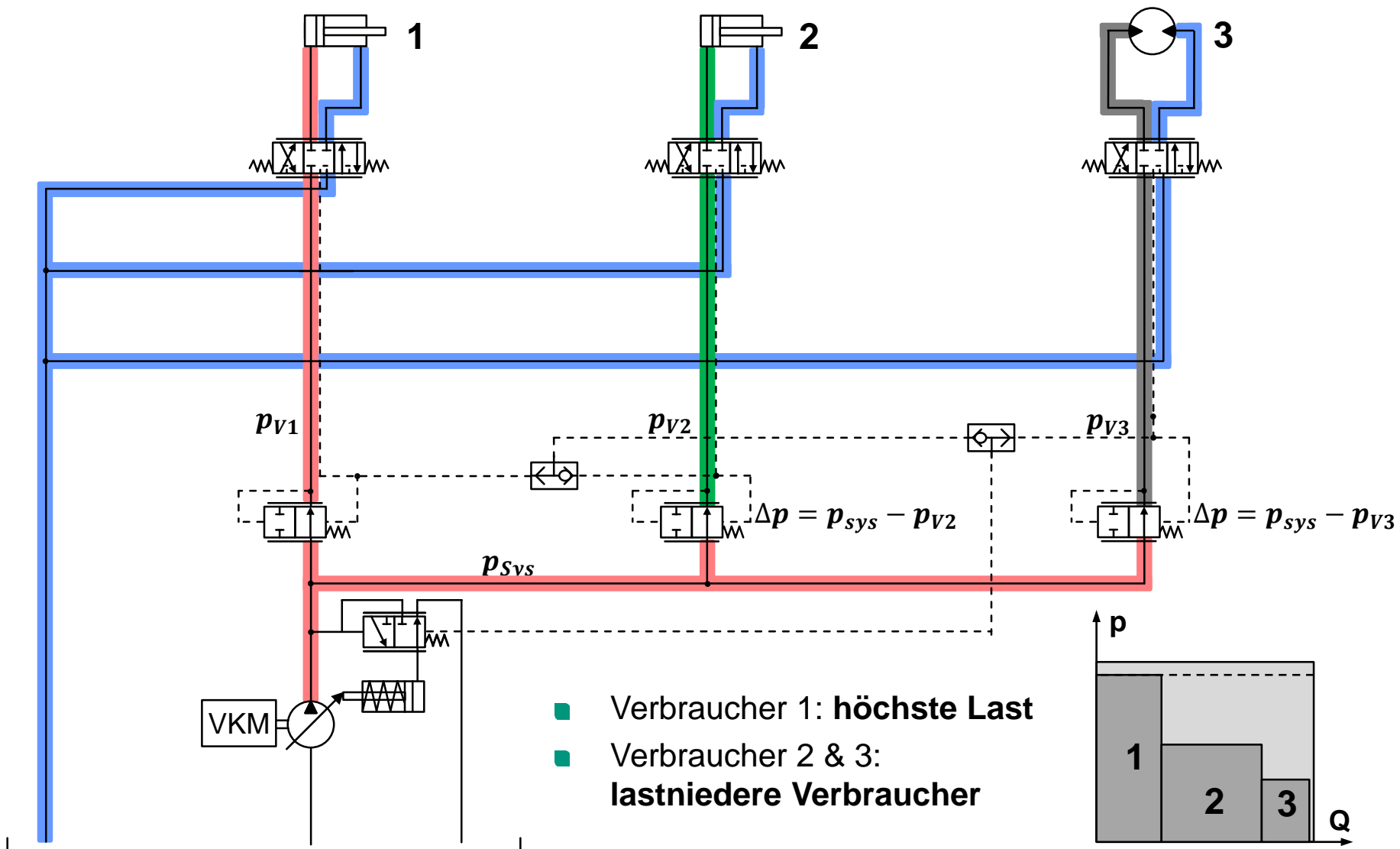
- Forschungsprojekt am MOBIMA
- Gefördert durch den **Forschungsfonds Fluidtechnik des VDMA**
- Laufzeit: 30 Monate, Beginn Oktober 2013

### 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

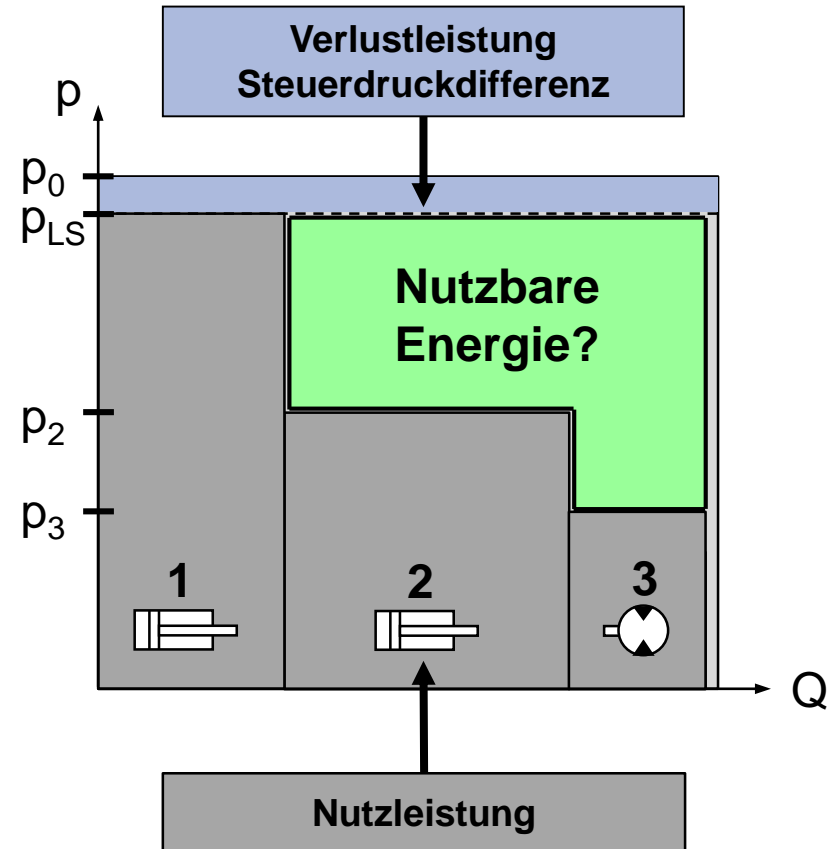
Vom Problem zur Lösung

### 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



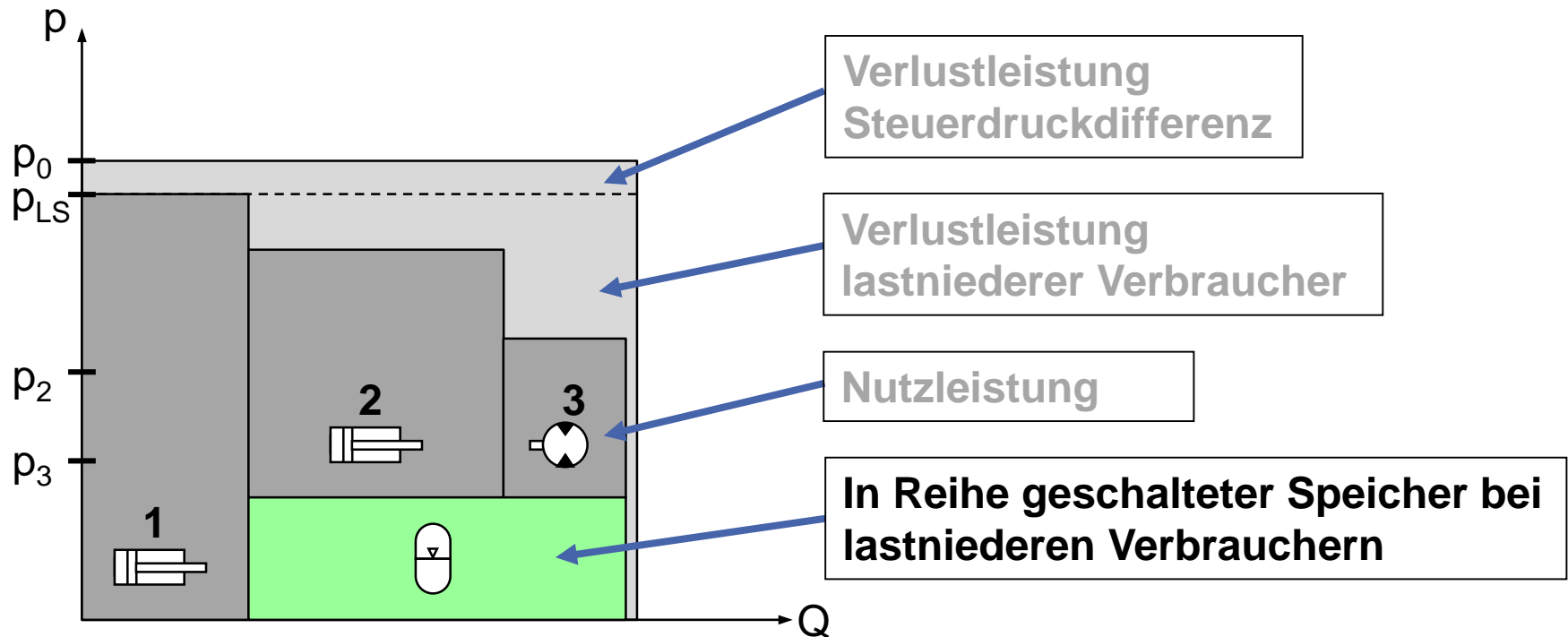
### Die Idee:

Reduzierung der Drosselverluste durch ein verändertes Sektionsdruckniveau



## 2.) Projekt RSD: Kurzvorstellung Projektinhalt

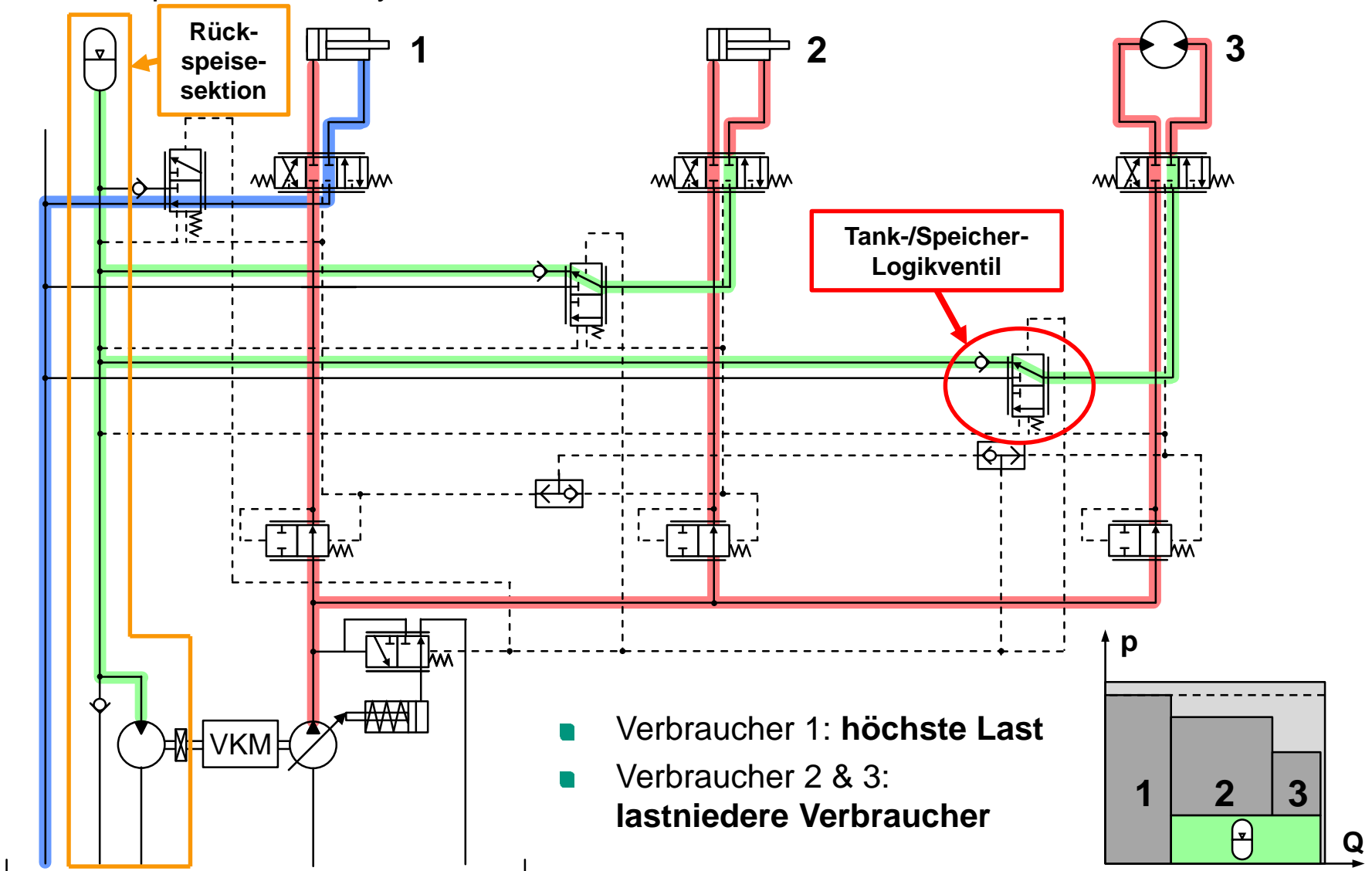
effizienzoptimiertes LS-System



- **Ziel:** Minimierung der Energieverluste an Druckwaagen von LS-Systemen durch serielle Verschaltung der lastniederer 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

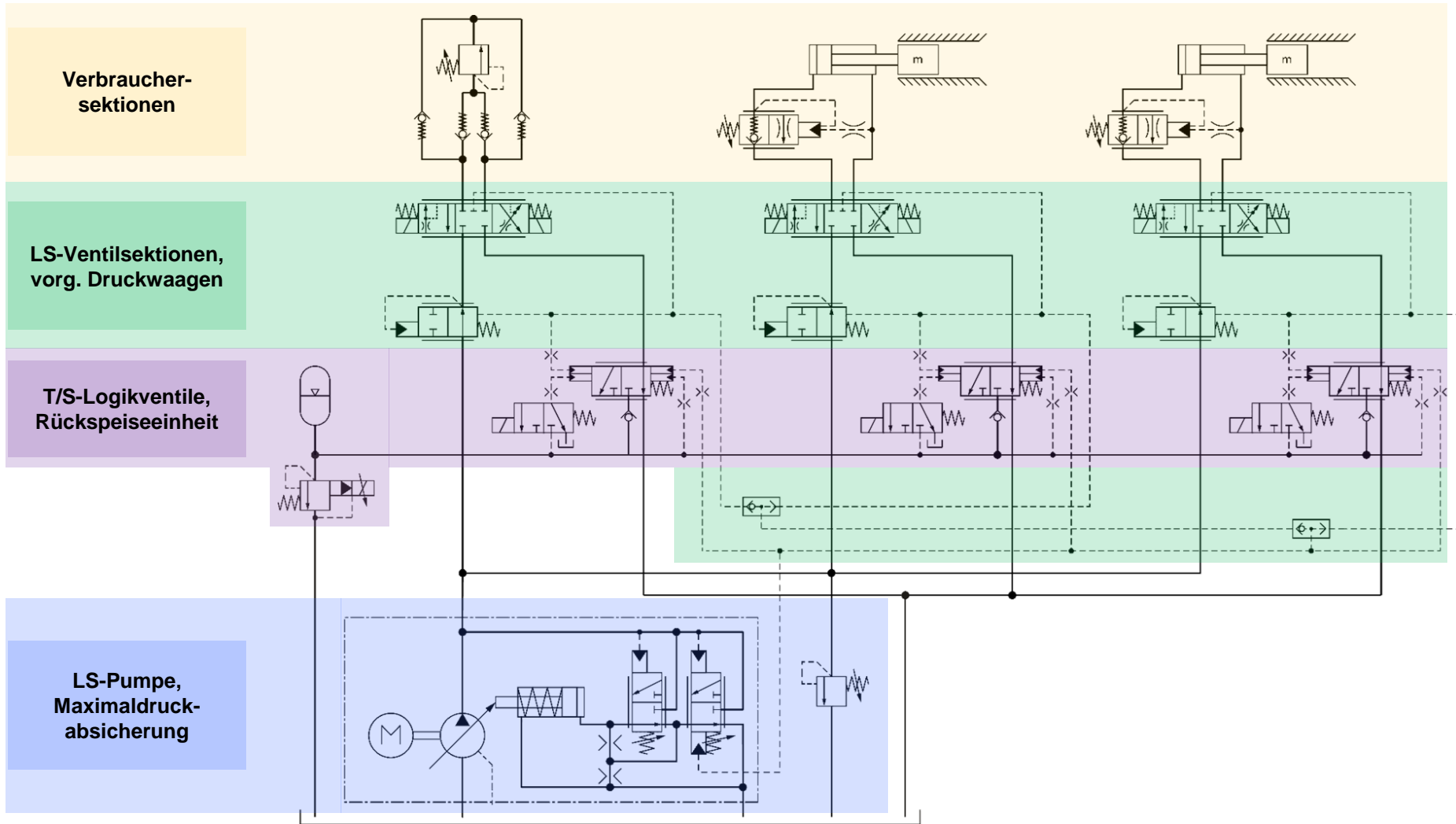
- Untersuchung des Verhaltens des optimierten Systems
- Identifizierung kritischer Parameter
- Unterstützung der Auslegung des Prüfstands

## Simulationsarten

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

# 3.) Projekt RSD: Simulation

## Skizze des Simulationsmodells

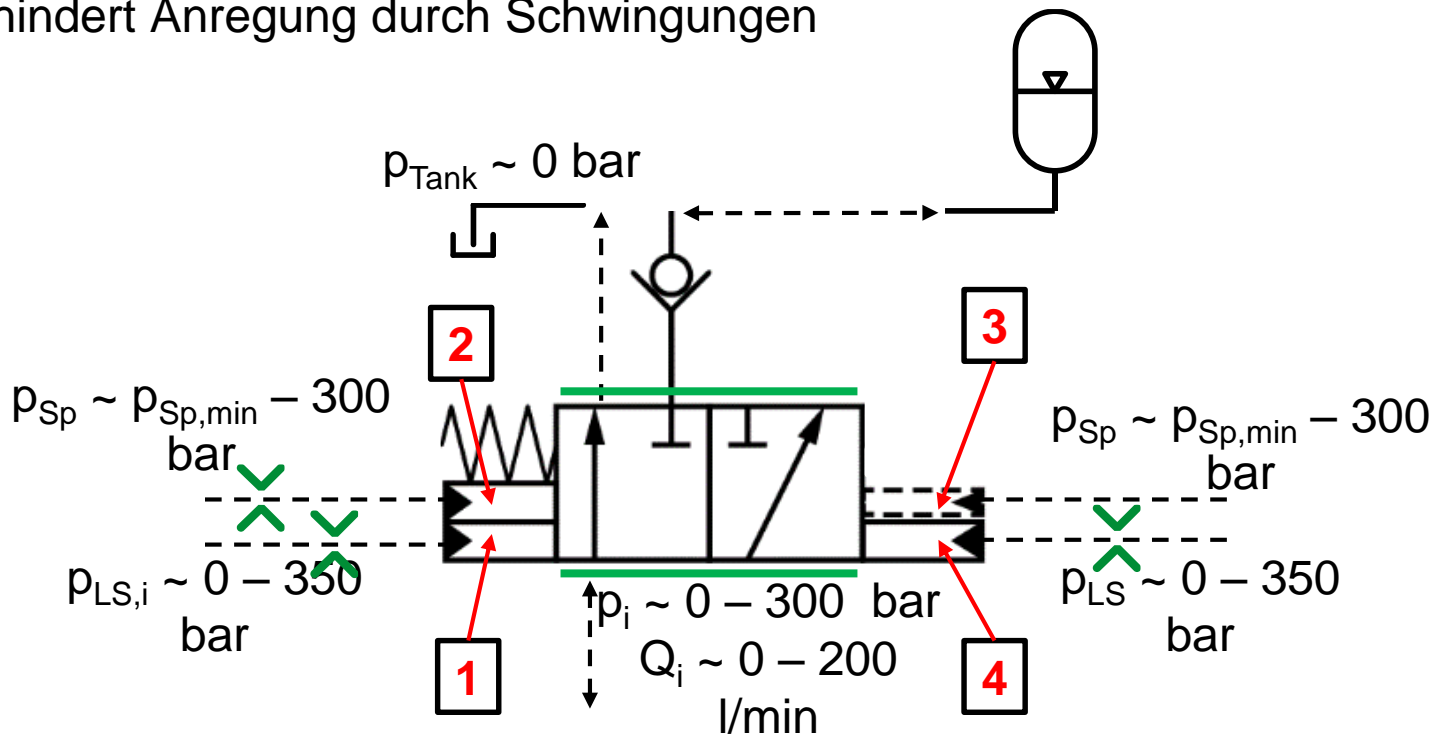


# 3.1) Tank-/Speicher-Logikventil

## Aufgaben des Ventils

### Aufgaben

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



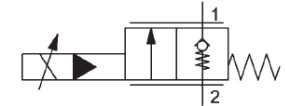
**Schaltbedingung:**  $p_{LS} * A > p_{Sp} * A * x_A + p_{LS,i} * A + F_{Feder}$

# 3.1) Tank-/Speicher-Logikventil

Entwicklung des Ventils für das Projekt

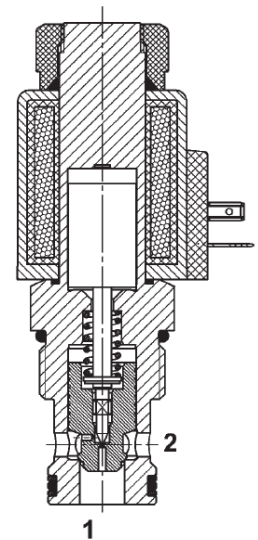
## Schwierigkeit:

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



200 l/min  
350 bar

FUNKTION



## Aufbau des Funktionsprototyps:

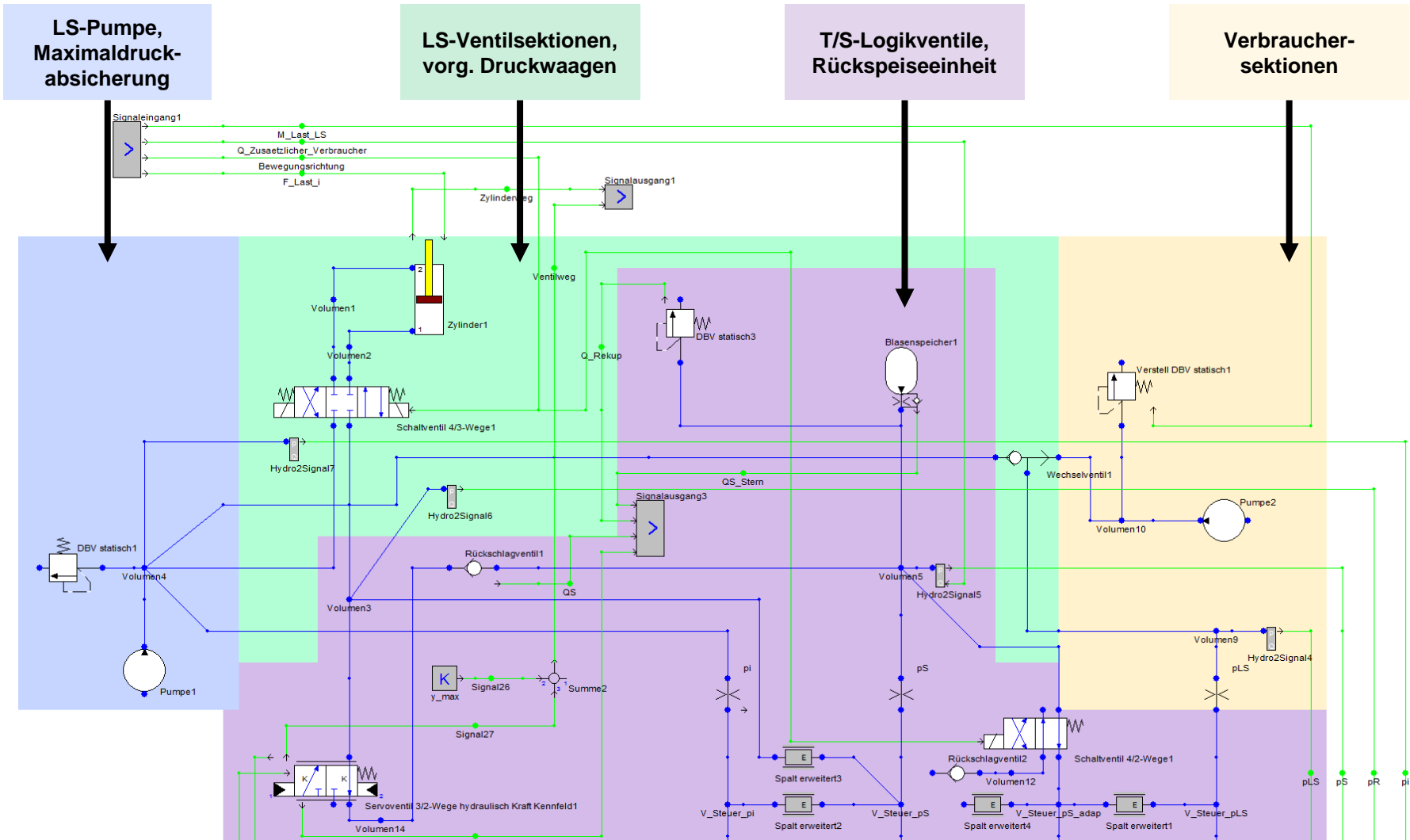
- Getrennte Steuerkanten durch zwei Proportionaldrossel-Ventile
- Sensorik zur Erfassung der Drücke an den „Steuerflächen“
- Software-Ventilsteuerung übernimmt Aktorsteuerung

## Anforderungen an das System

- Dynamik
- Freie Parametrierung von Kennlinien und Ventilverhalten

# 3.2) Funktionsprototyp T/S-LV

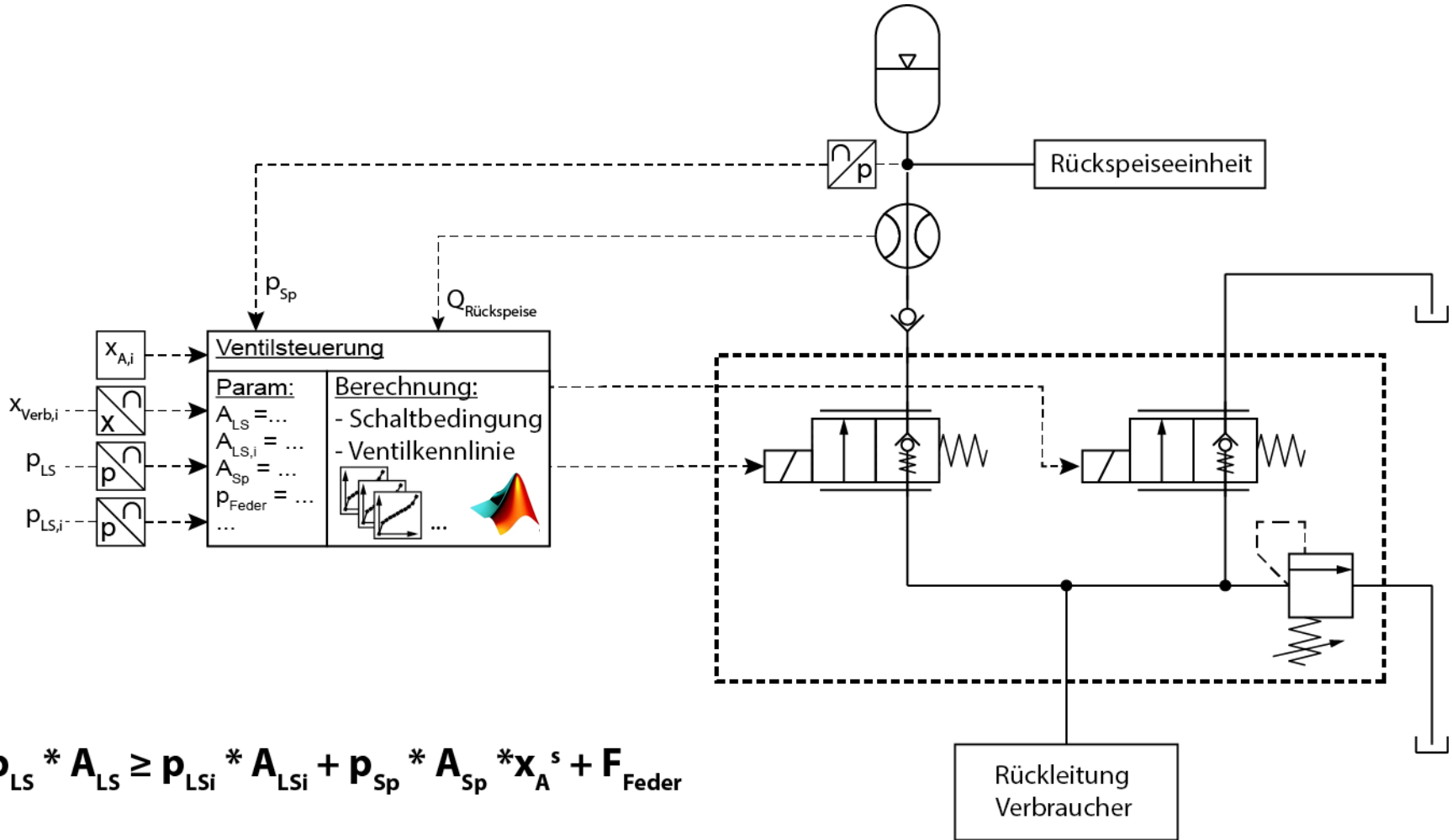
## Parameteranalyse des Ventils





# 3.2) Funktionsprototyp T/S-LV

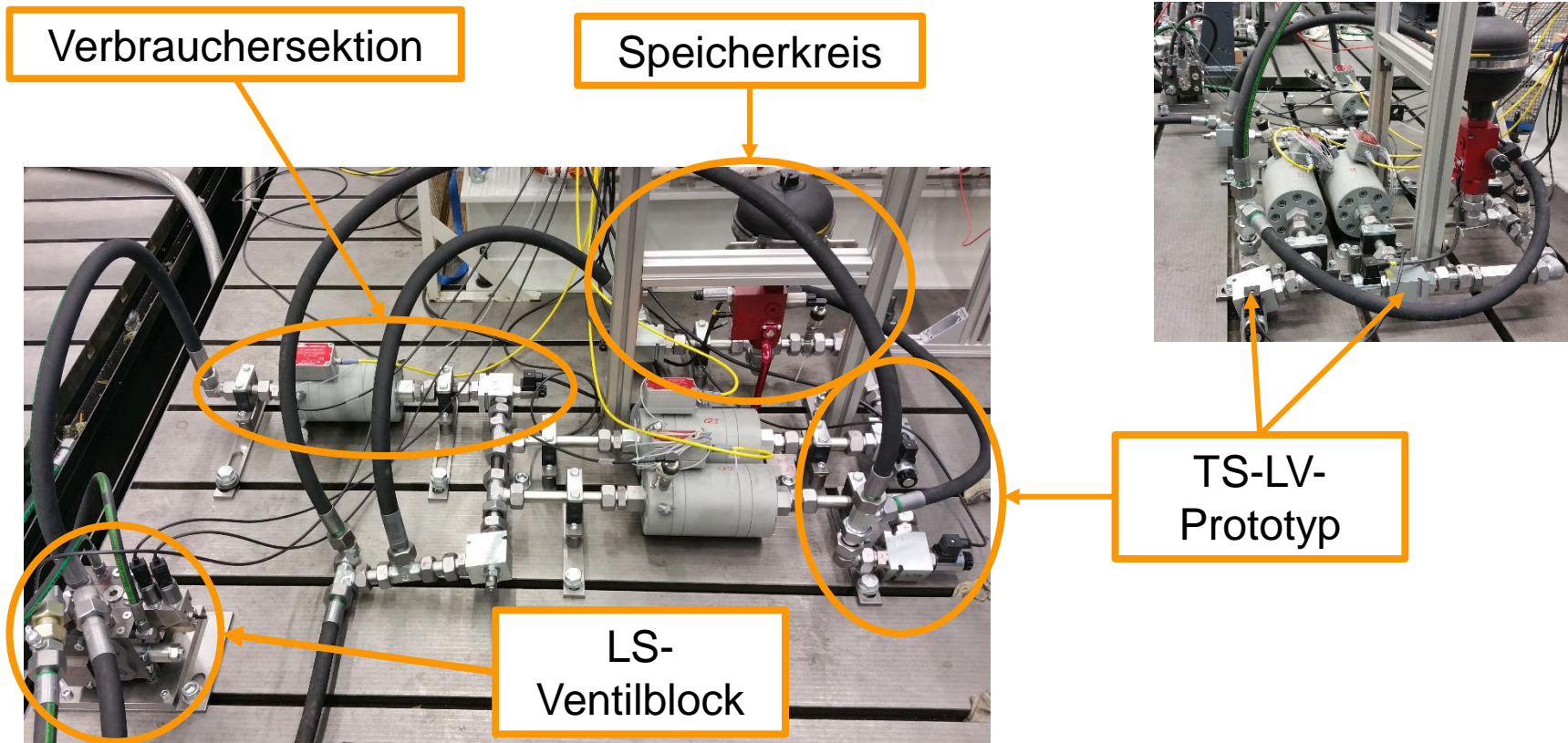
## Skizze des Funktionsprototyps



## 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:

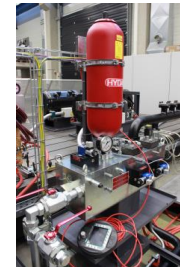
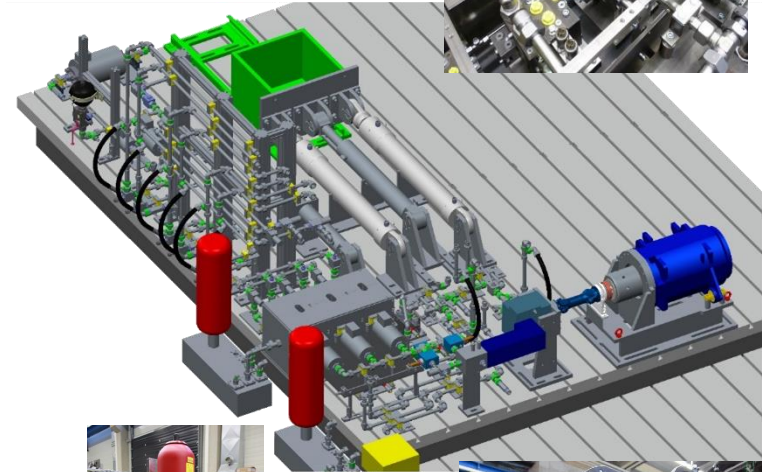
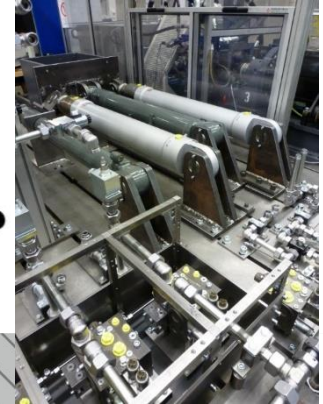
- Entwicklung einer rein hydraulischen und integrierbaren Möglichkeit zur Effizienzsteigerung mobiler LS-Systeme durch Reduzierung der systembedingten Verluste

## Status:

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

## Nächste Schritte:

- Untersuchungen am Prüfstand
- Projektabschluss
- Folgeprojekt?



## 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](mailto:mhk@fast.kit.edu)

Weitere Informationen im Internet unter: [www.fast.kit.edu/mobima](http://www.fast.kit.edu/mobima)

## 9. Kolloquium Mobilhydraulik



**22. + 23.09.2016  
in Karlsruhe**



## Vielen Dank! Fragen? Gerne!

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

