



Energiegewinnung im Wasser- verteilungsnetz durch intelligentes Druckmanagement

der Bundeswehr
Universität München



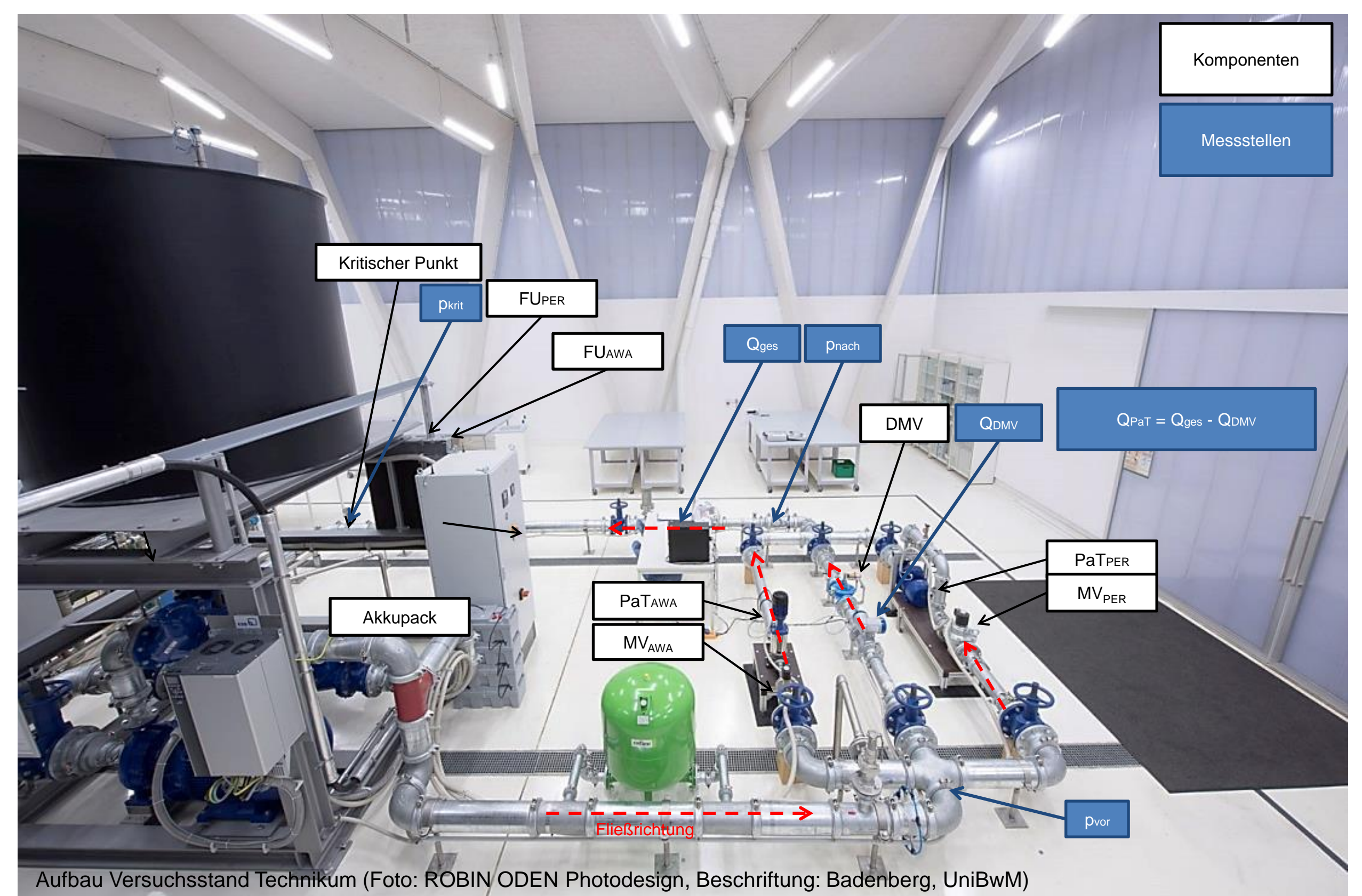
Versuchsstand Technikum

Versuchsstandaufbau

Im Zuge der Systementwicklung und -untersuchung wurde ein Versuchsstand im Technikum aufgebaut. Aufgrund der Systemzusammensetzung aus zwei Förderpumpen und zwei zusätzlichen Regelventilen können **verschiedene Szenarien simuliert** werden. Durch das **Prozessleitsystem (PLS)** werden aktuelle Betriebszustände erfasst (Vordruck p_{vor} , Nackdruck p_{nach} , Druck am kritischen Punkt p_{krit} , Gesamtdurchfluss Q_{ges} , Durchfluss durch das DMV Q_{DMV} , Durchfluss durch die PaT Q_{PaT} , Temperatur T). Die Auswahl einer geeigneten PaT erfolgte aufgrund der vorhandenen Durchfluss- und Drucksituation unter Berücksichtigung der vorhandenen Schwankungsbereiche (Verbraucherverhalten).

Steuerung und Simulation

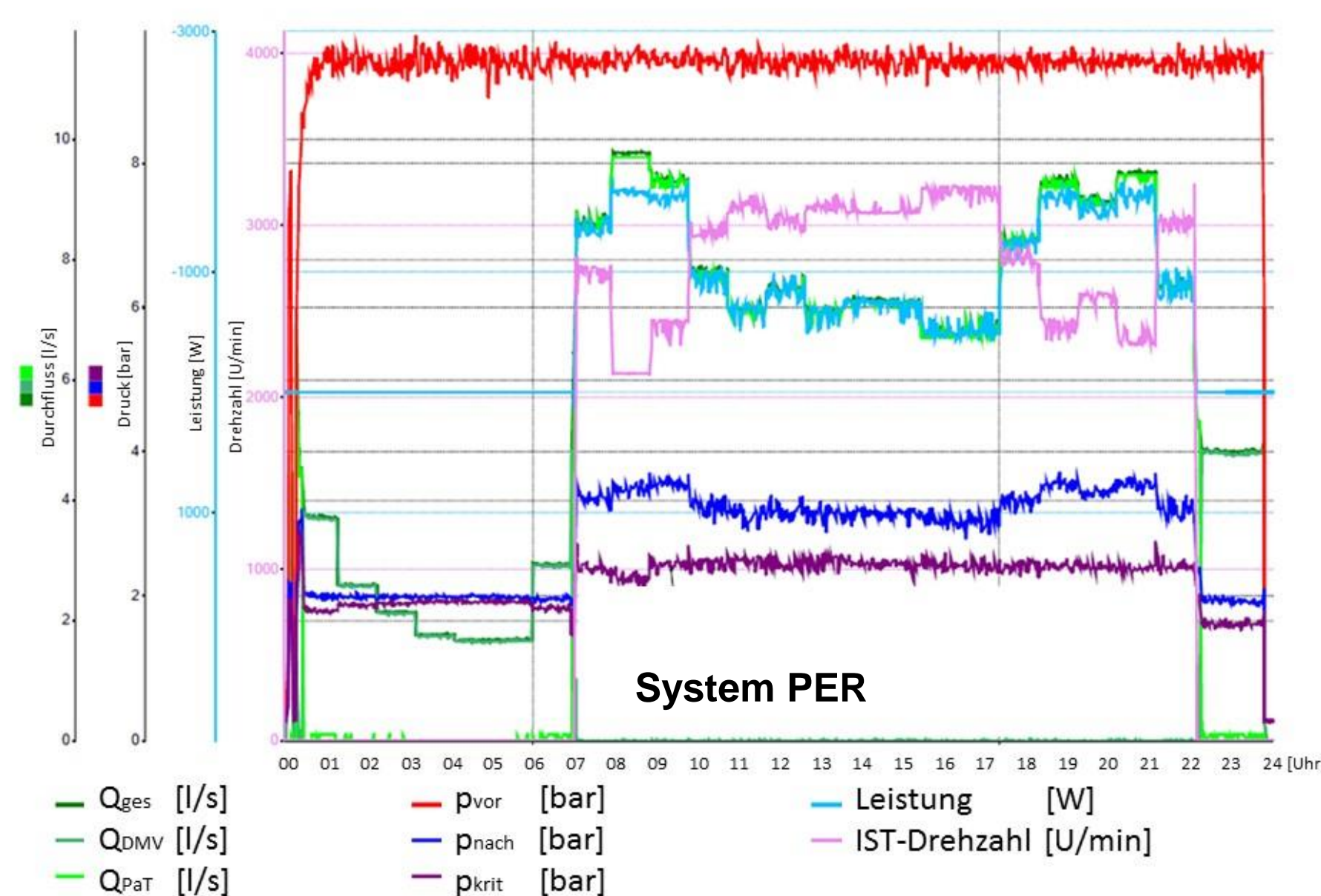
Die **automatische Steuerung** von Regelventilen mithilfe hinterlegter **Zeitreihen** im PLS ermöglicht die Simulation des Verbraucherverhaltens. Im 5 min-Takt erfolgt die Einstellung eines neuen Stundenwertes (variierender Q_{ges}), wodurch **Tagesganglinien innerhalb eines zweistündigen Versuchs** dargestellt werden können.



Untersuchte Regulierungsstrategien:

- Konstante Druckregulierung ($p_{nach} = \text{konstant}$)
- Dynamische Druckregulierung (p_{nach} variabel nach vorgegebenen Werten)
- Dynamische Druckregulierung mit „Kritischer Punkt“-Steuerung (p_{nach} variabel, sodass p_{krit} innerhalb festgelegter Grenzen, z.B. $> 2,5 \text{ bar}$)
- Brandlastfall (automatisches Schließen des MV bei erhöhtem Gesamtvolumenstrom, sobald $Q_{ges} \gg Q_{hmax}$)

Ergebnisse



Eckdaten System AWA	
Vordruck	3,7 – 4,3 bar
Druckabbau	ca. 3 bar
eingespeiste Leistung	100 bis 400 W

Aufzeichnung Versuchsreihe „Kritischer Punkt-Regulierung“ Technikum (System PER) und Eckdaten System AWA (rechts)

Systemvarianten

Zwei **unterschiedliche Systemvarianten** (Netzparallelbetrieb und Inselbetrieb) konnten erfolgreich im Technikum abgebildet und untersucht werden.

Regulierung und rückgewonnene Energie

Durch die Simulation eines Druckverlustes zwischen p_{nach} und p_{krit} konnte mithilfe einer **Annäherungsfunktion** eine Steuerung der PaT über einen kritischen Punkt erreicht werden (System PER). Bei Inselbetrieb konnten zwischen 100 und 400 W in die Batterie eingespeist werden.

