



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Angewandte endoreversible Thermodynamik: Optimierung von Fahrzeugantrieben

Karsten Schwalbe, Andreas Fischer

DPG-Tagung Berlin, 18.03.2014

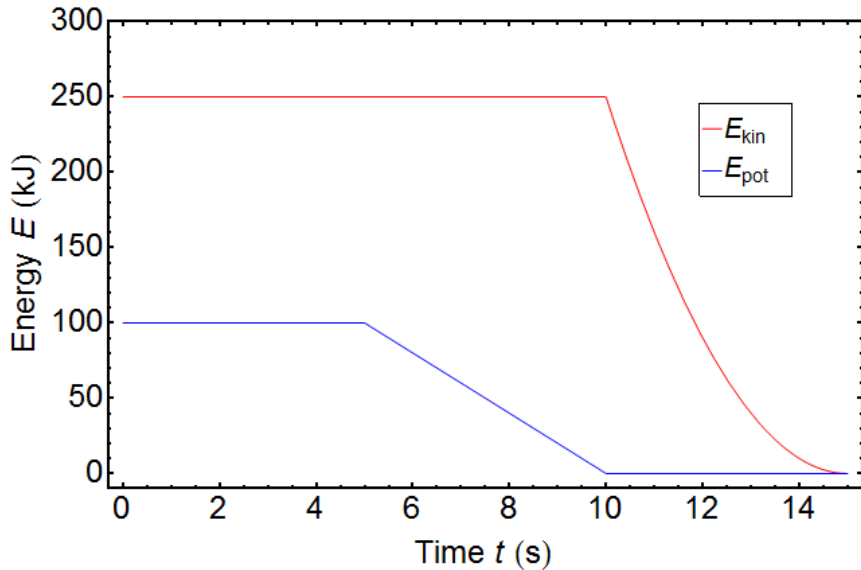
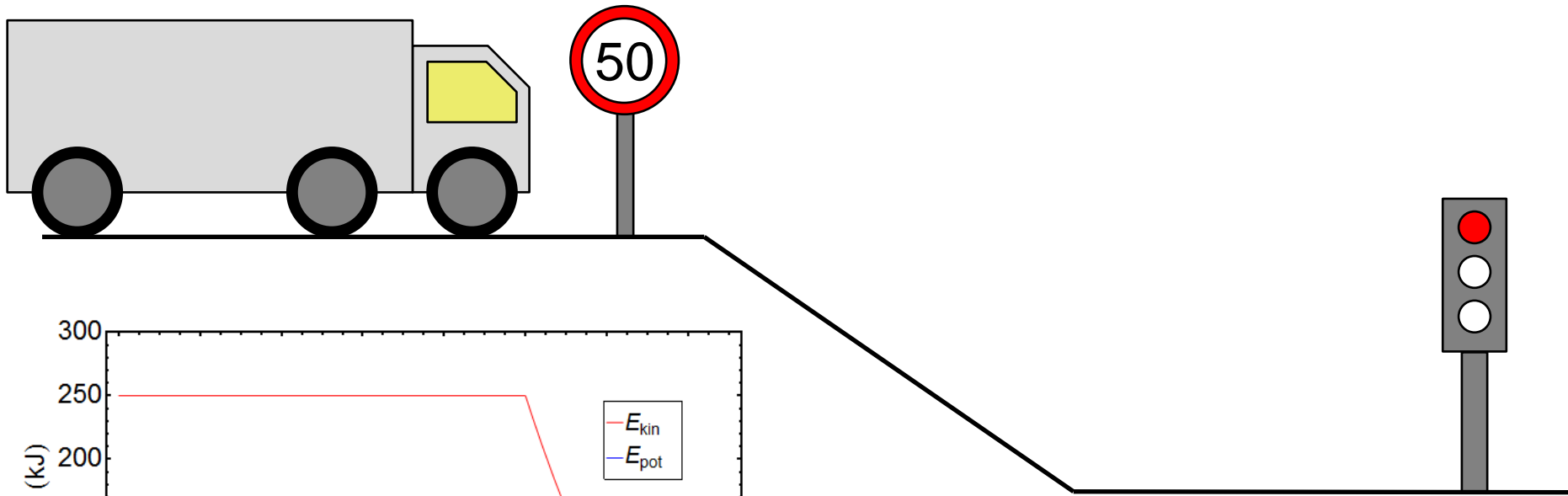
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



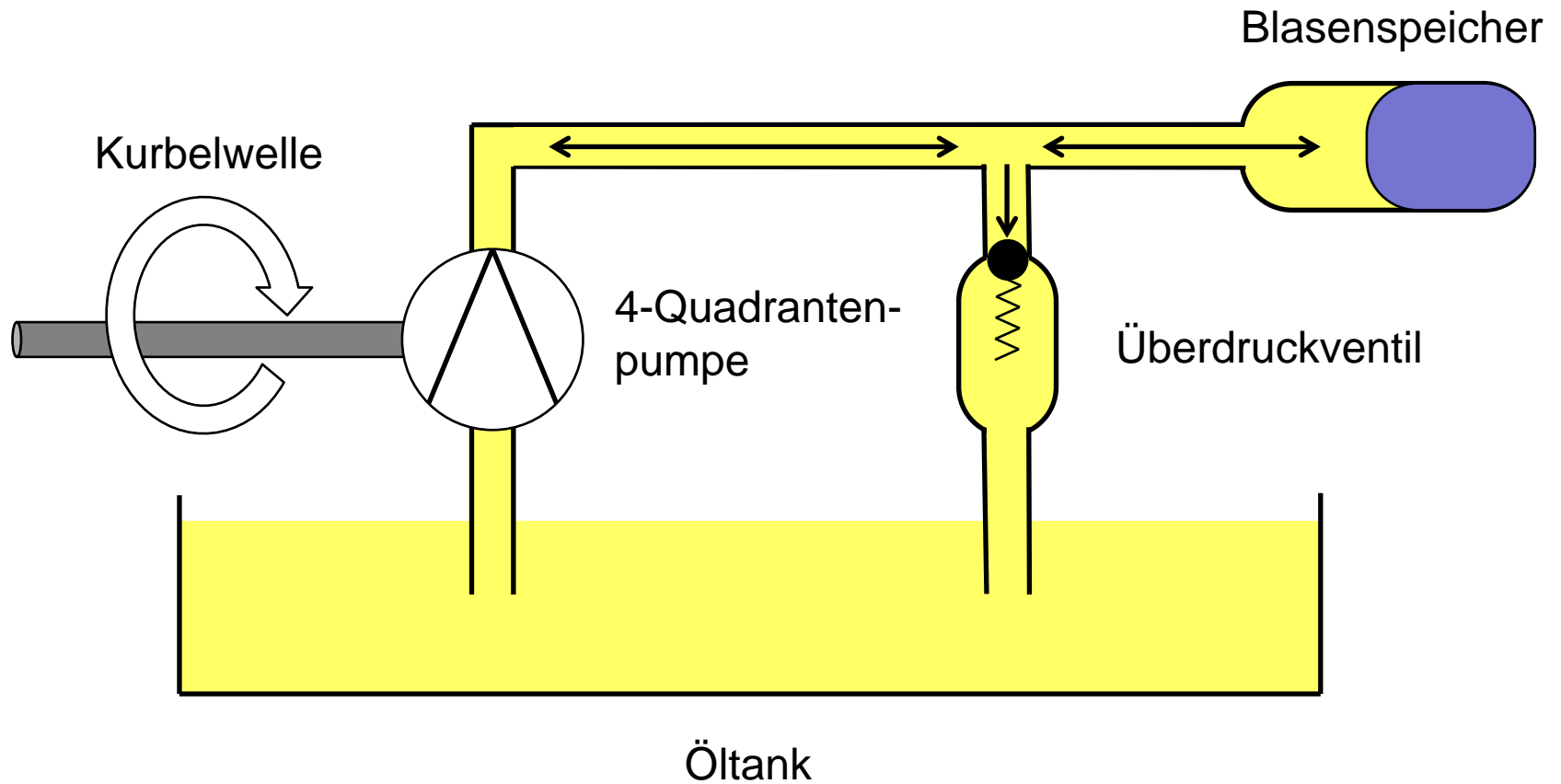
Motivation



Wie kann man
diese Energie
nutzen?



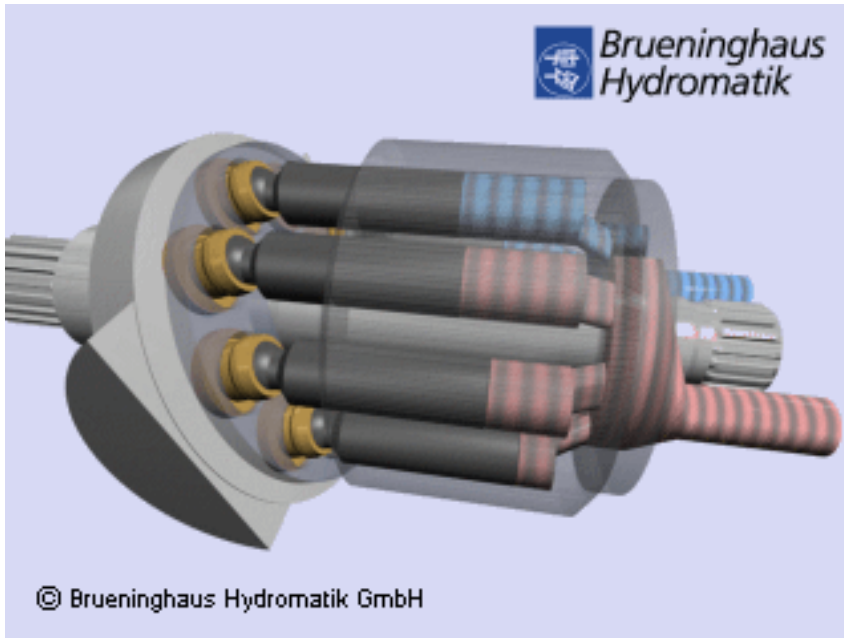
Rekuperationsanlage



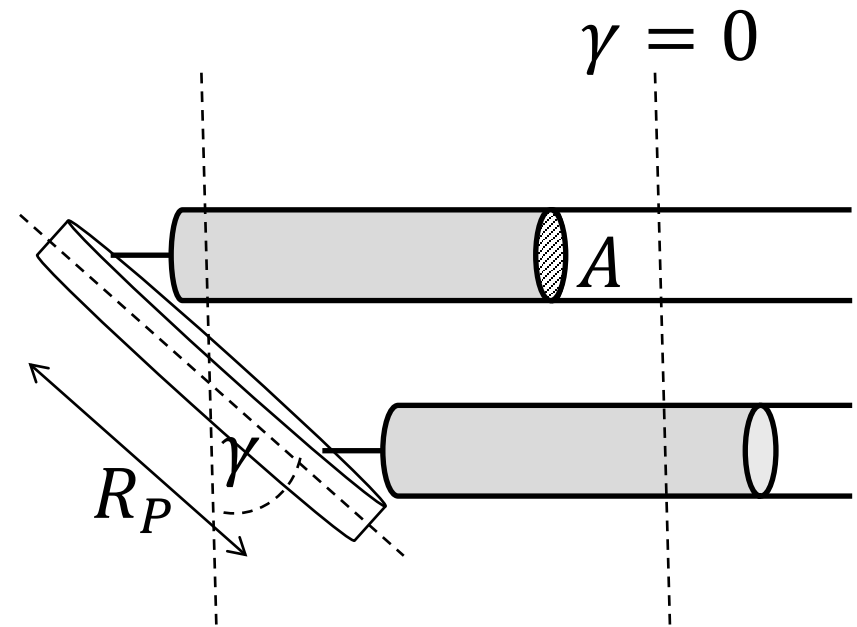
→ Modell zur Auslegungs- und Prozessoptimierung



4-Quadrantenpumpe



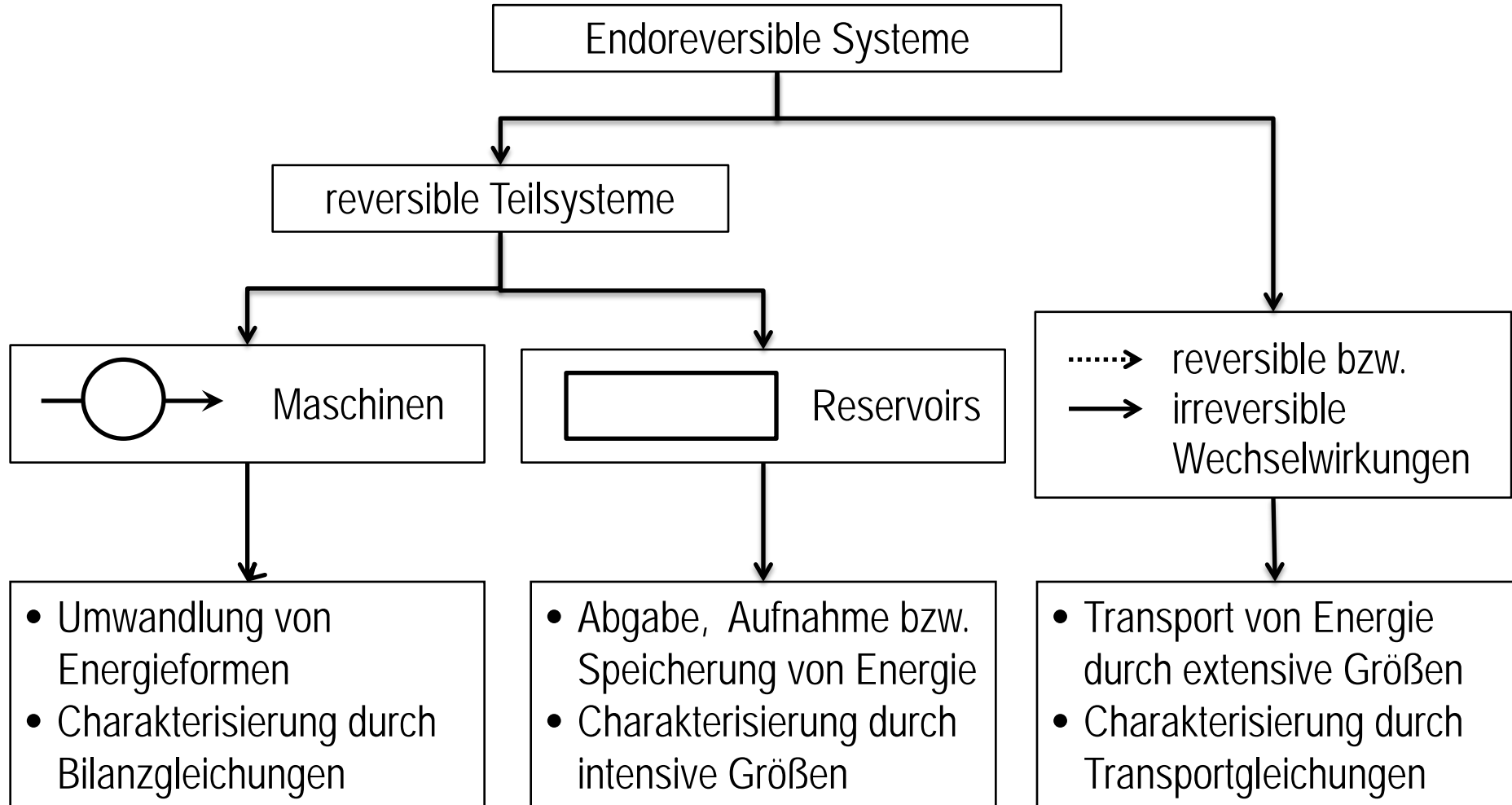
<http://homepage.ruhr-uni-bochum.de/guenter.luetzig/lmgk/ATI/Animation%20Schr%E4gscheibenpumpe.gif>



$$I_{V,Pump} = \alpha_{Pump} \sin \gamma \omega$$



Endoreversible Thermodynamik





Endoreversibles Modell

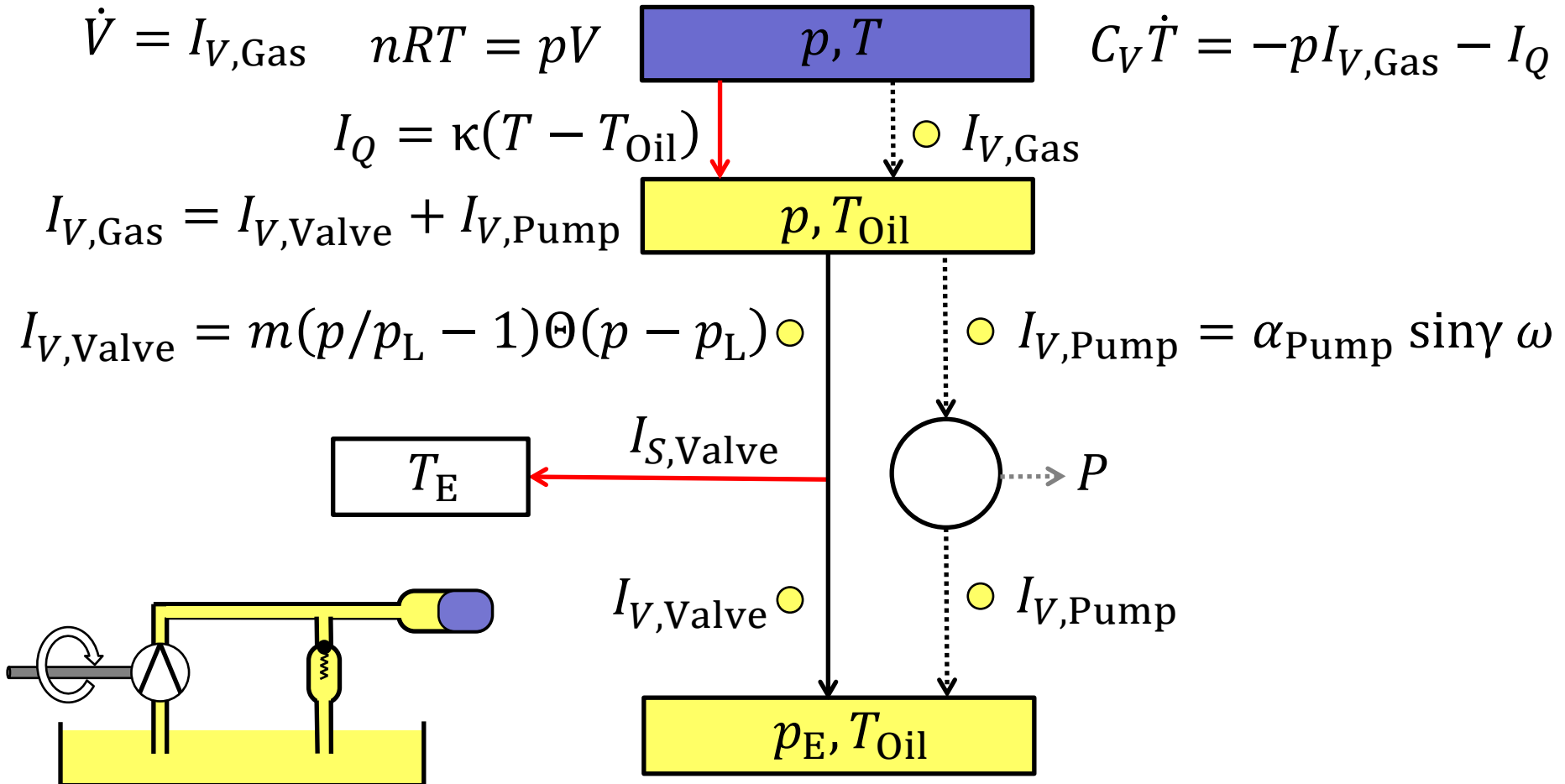
$$\dot{V} = I_{V, \text{Gas}} \quad nRT = pV \quad C_V \dot{T} = -pI_{V, \text{Gas}} - I_Q$$

$$I_Q = \kappa(T - T_{\text{Oil}})$$

$$I_{V, \text{Gas}} = I_{V, \text{Valve}} + I_{V, \text{Pump}}$$

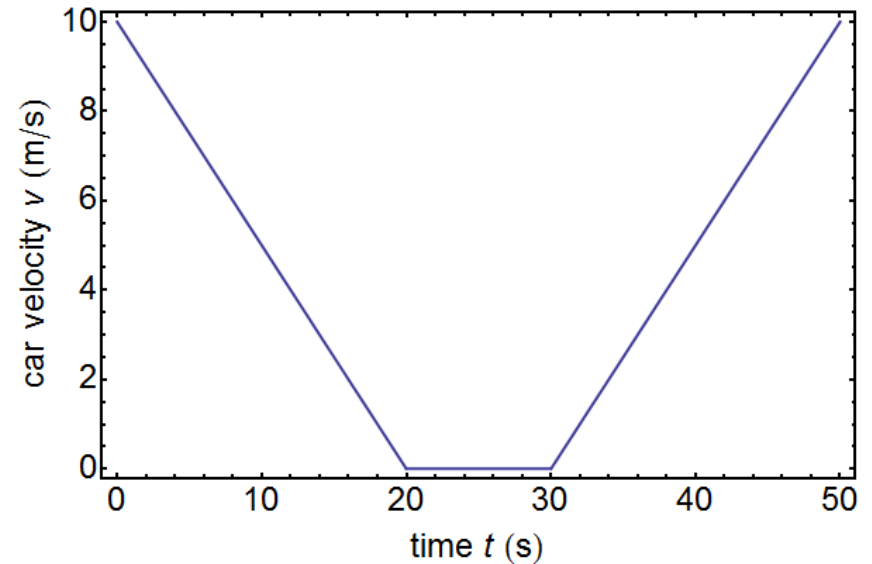
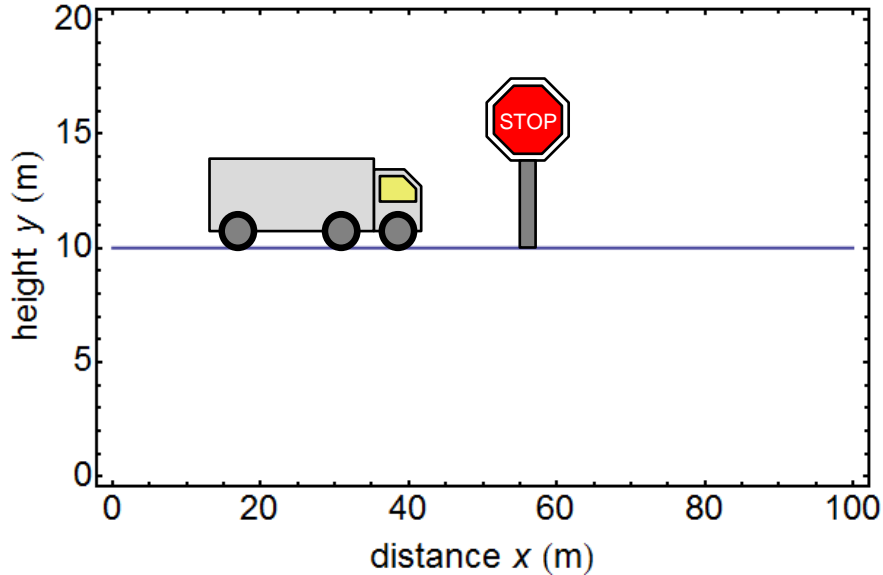
$$I_{V, \text{Valve}} = m(p/p_L - 1)\Theta(p - p_L)$$

$$I_{V, \text{Pump}} = \alpha_{\text{Pump}} \sin \gamma \omega$$





Szenario

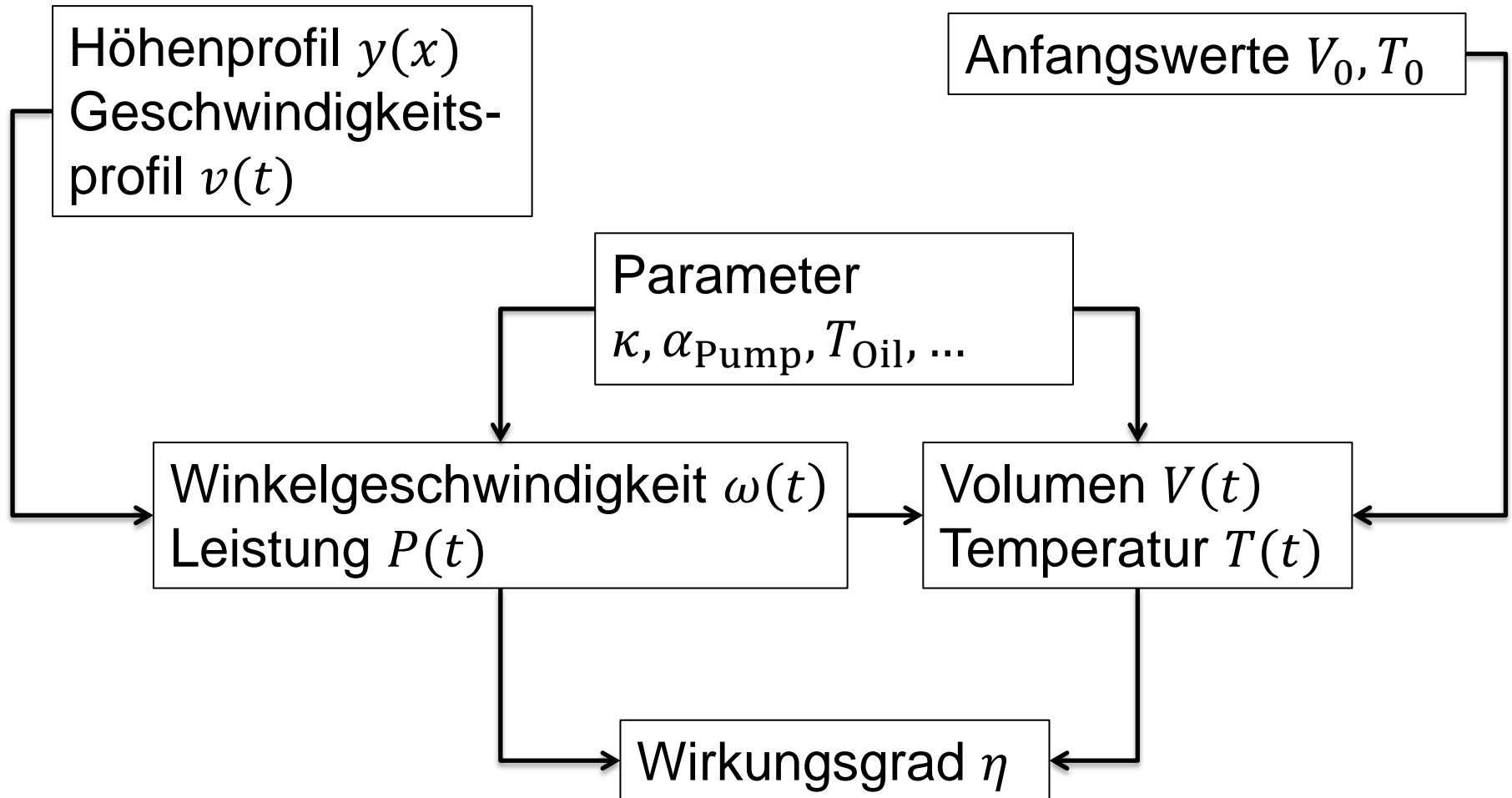


Szenario:

- Ebene Strecke
- Abbremsen, Warten (Wartezeit τ), Beschleunigen

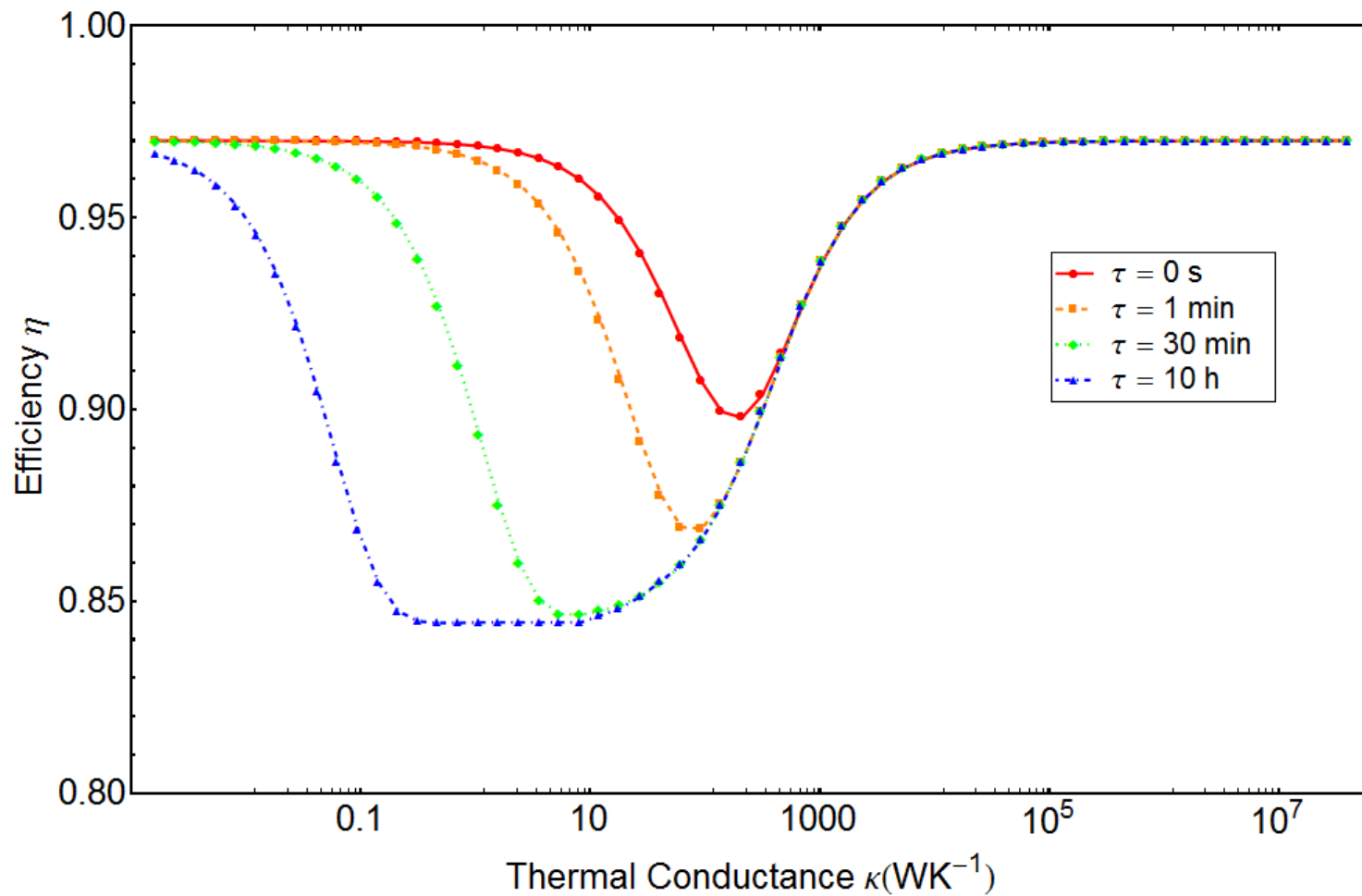


Vorgehen





Ergebnis





Ansätze zur Erweiterung des Modells:

- Statt idealer Gasgleichung: Empirische Gasgleichung
- Wärmeaustausch zwischen Umgebung und Gas bzw. Umgebung und Öl beachten
- Druckverlust in den Leitungen
- Alternative Transportgesetze für die Wärmeleitung



Zusammenfassung

- Rekuperationsanlagen = Ansatz zur Energieeinsparung bei Fahrzeugen
- Modelle wichtig zur Optimierung/Potenzialabschätzung
- Endoreversibler Modellierungsansatz = guter Kompromiss zwischen Komplexität und Handhabbarkeit
- Leichte Erweiterbarkeit durch modularen Aufbau



Fragen? Anmerkungen?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!