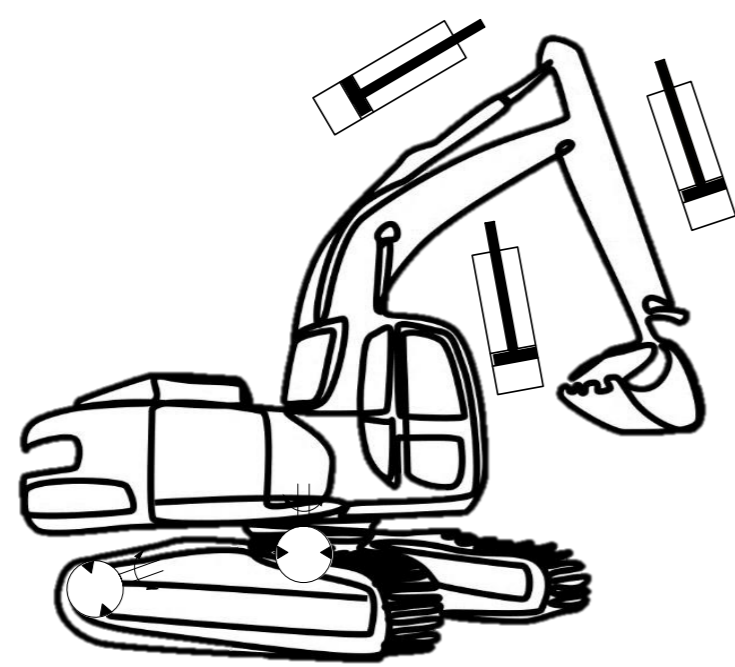


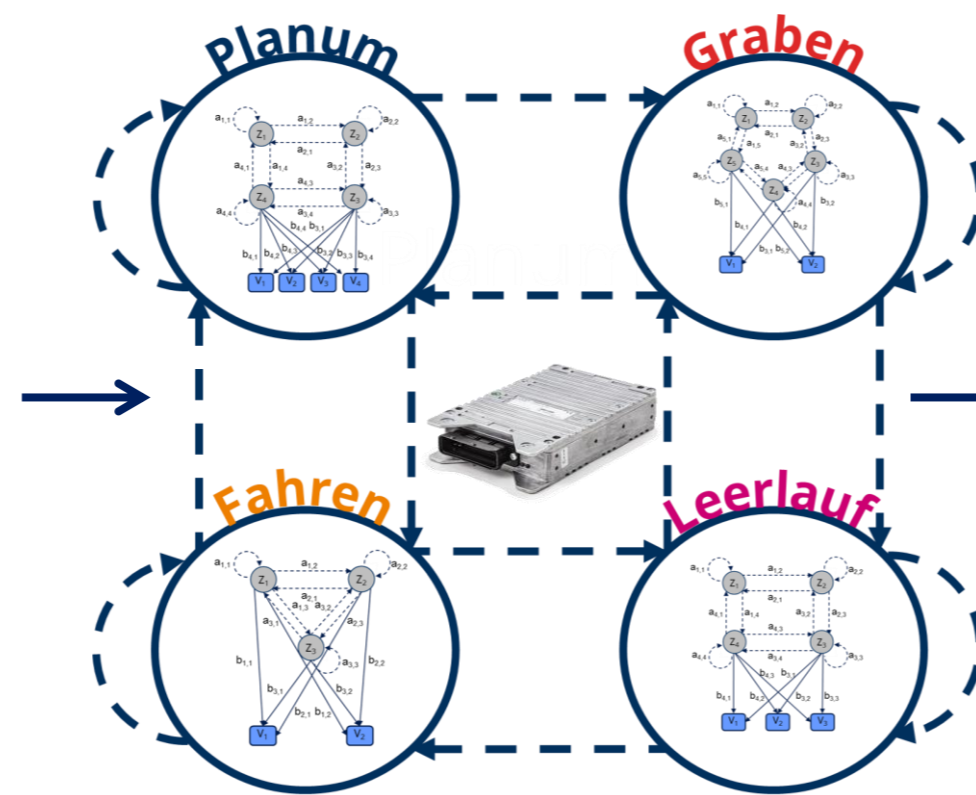
# Häufigkeitsbasierte Effizienzbewertung

Dipl.-Ing. Martin Starke (✉ martin.starke@tu-dresden.de | ☎ +49 (351) 463-39278)

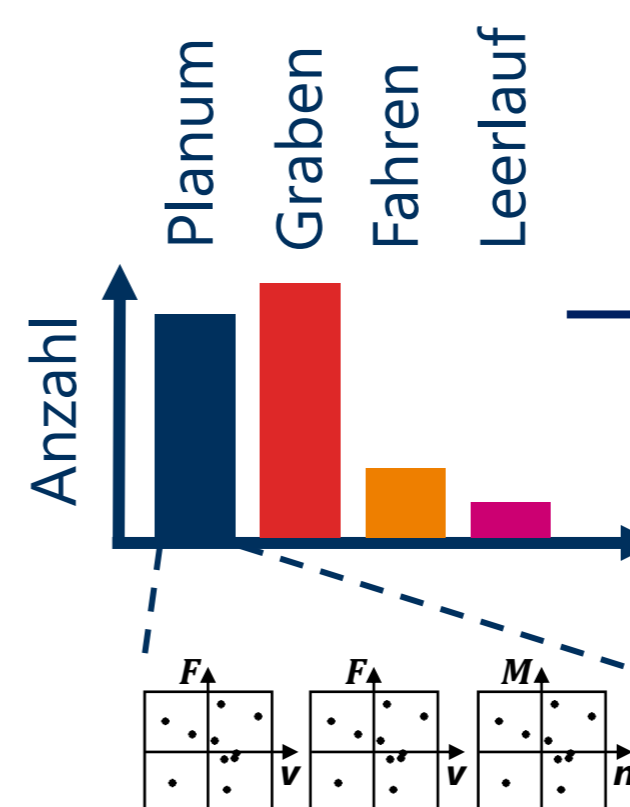
Machine-Monitoring



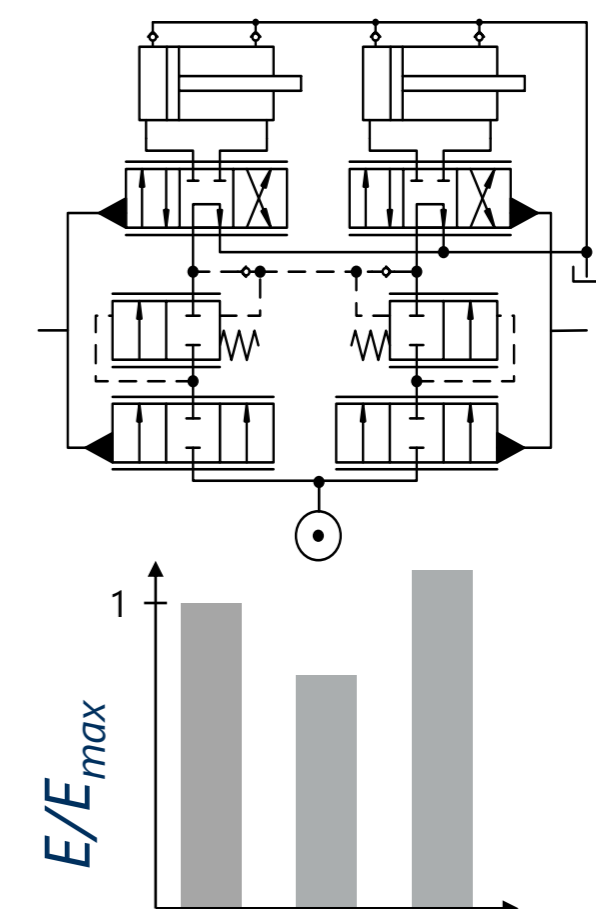
Hidden-Markov-Modelle



Häufigkeiten



Effizienzbewertung für jedes Muster



## Motivation

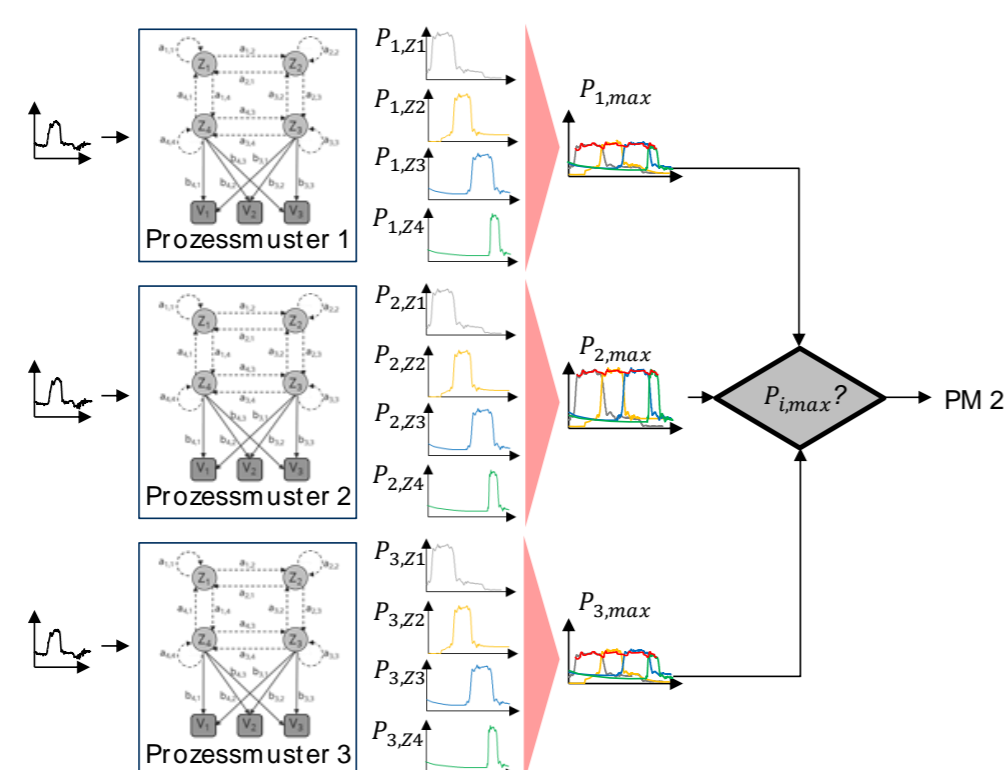
- Die Effizienz von hydraulischen Antriebssystemen in mobilen Maschinen wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst
- Dazu gehören der Bedienerinfluss, die Witterungsbedingungen, die Material- bzw. Belastungseigenschaften und vor allem der Arbeitszyklus
- Daraus resultiert eine hohe Anzahl verschiedener auftretender Betriebspunkte
- Hinsichtlich einer Effizienzanalyse sind standardisierte Arbeitszyklen, welche aus Messdaten generiert oder synthetisch erzeugt werden, dem Stand der Technik zuzuordnen
- Dabei wird nur eine kleiner Ausschnitt des tatsächlichen Nutzungsprofils berücksichtigt
- Es ist kein detailliertes Wissen über die tatsächlichen Einsatzszenarien der Maschinen vorhanden

## Methodik

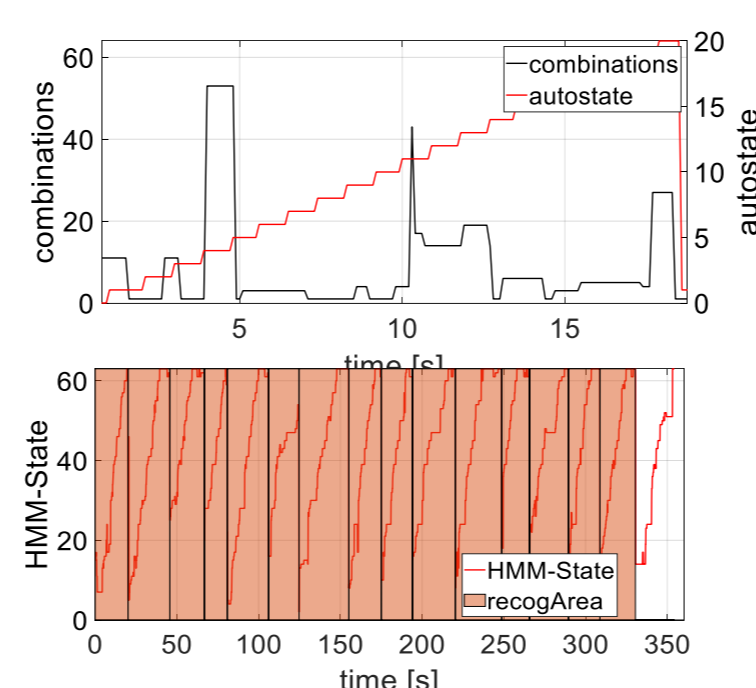
- Mit Hilfe von Hidden-Markov-Modellen (HMM) ist es möglich, das Auftreten verschiedener Prozessmuster zu erkennen und daraus ein Tätigkeitsprofil zu erstellen
- Dazu werden Fluss- und Potentialgrößen jedes Verbrauchers und das Auftreten im aktuellen Quadranten in jedem Zeitpunkt betrachtet
- Aus diesen wird mit einer Datenvorverarbeitung eine Sequenz generiert und ein treppenförmiger Zustandsverlauf zugeordnet um für jedes Prozessmuster ein HMM zu trainieren
- Einsatz eines modellbasierten Ansatzes (Effizienzmodell) für das betrachtete Antriebssystem
- Mit dem Effizienzmodell werden die Zustandsgrößen im Antriebssystem rückwärts über die Berechnung der Betriebspunkte (quasi-)statisch vom Antrieb (Zylinder oder Motor) im Antriebssystem ermittelt

## Anwendung

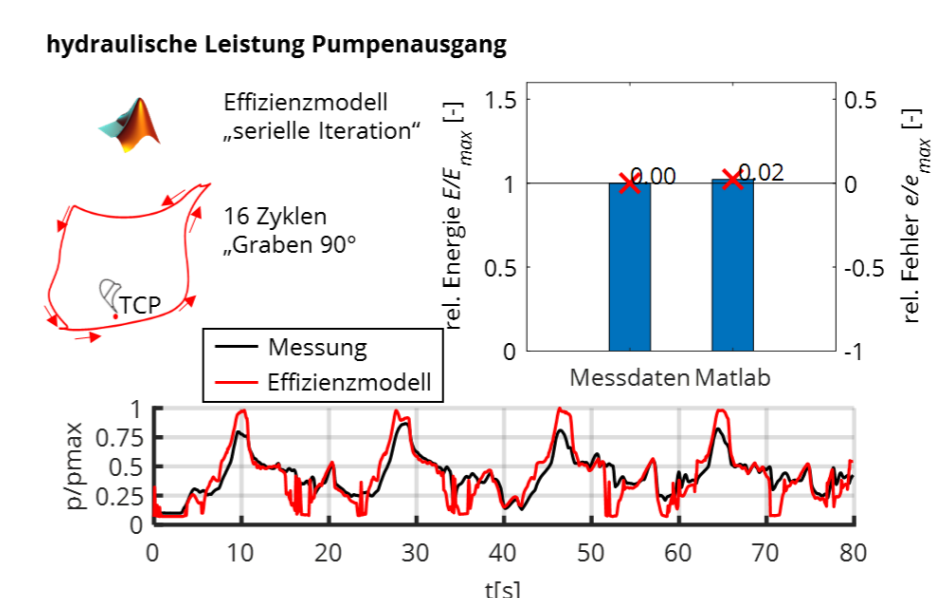
- Fluss- und Potentialgrößen jedes Verbrauchers werden nach einer Datenvorverarbeitung den trainierten HMMs zugeführt
- Die HMMs berechnen jeweils einen Zustandsverlauf mit zugehöriger Wahrscheinlichkeit, woraus die aktuelle Tätigkeit (Muster) und das Tätigkeitsprofil abgeleitet wird
- Es erfolgt eine Speicherung der Betriebspunkte jedes Musters für die Effizienzbewertung
- Mit den gespeicherten Betriebspunkten wird im Effizienzmodell rückwärts auf die Systemeingangsleistung gerechnet
- Damit kann die Effizienz des Antriebssystems für die auftretenden Muster ermittelt werden
- Auch unbekannte Muster können vom System erkannt, bewertet und automatisch angelernt werden
- Verschiedene Antriebssysteme können mit dem ermittelten Tätigkeitsprofil verglichen und optimiert werden



Schema der Mustererkennung



Automatische Zustandszuordnung zu einem Zyklus (o.)  
Ergebnisse eines HMM (15 von 16 erkannten Zyklen) (u.)



Ergebnisse des Effizienzmodells

Mitglied im Netzwerk von:

Gefördert durch:

Weitere Partner:

