

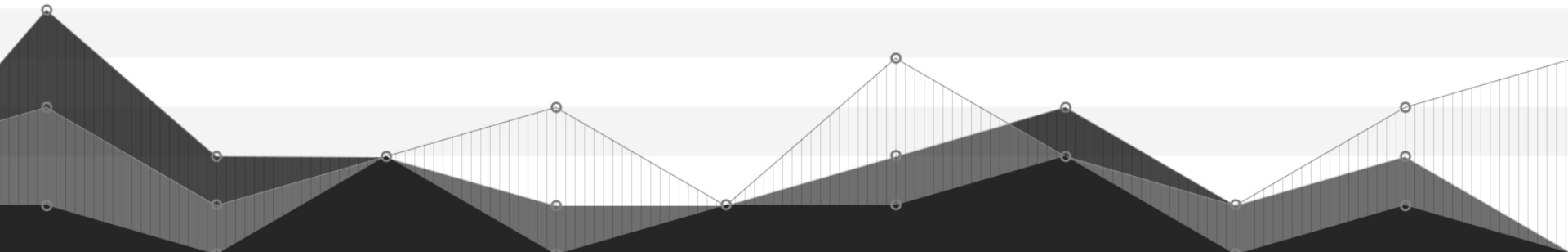
Energieeffizienz in der Industrie

Potentiale in der Hydraulik erkennen und nutzen

Topmotors Hydraulik Workshop
6. Dezember 2013

David Hampf
Adam Gontarz

**SIGMA**TOOLS
MEASURE – ANALYZE - OPTIMIZE



Inhalt

- Energieeffizienz in der Industrie – Motivation
- Regulatorische Vorschriften
- Energiemessung an einer Werkzeugmaschine
- Fallstudie: Umbau des Hydrauliksystems
- Modellbildung als Planungswerkzeug

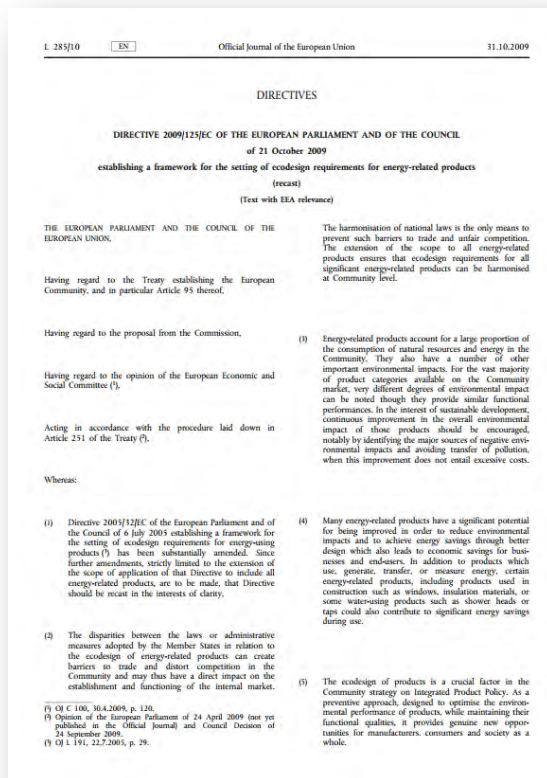
Motivation

- *Schockjahr 2008: Geschrumpfte Produktion und beinahe gleicher Stromverbrauch*
- *Energiepreis – Tendenz steigend*
- *Energiewende*
- *Energieziele – EU 2020*

Regulatorische Vorschriften

Directive 2005/32/EC (EuP)

Directive 2009/125/EC (ErP)



*EcoDesign Directive zur Reduzierung des Umwelteinflusses von Produkten (life cycle)
Effizientere Nutzung von Ressourcen*



*Rahmen/ Verfügung um EcoDesign Anforderungen für ErP / EuP zu setzen.
(1. EuP = Energy-using products)
(2. ErP = Energy-related products)*



Vorstudien (Preparatory studies) für EcoDesign and Energie Labeling / Gesetzgebung

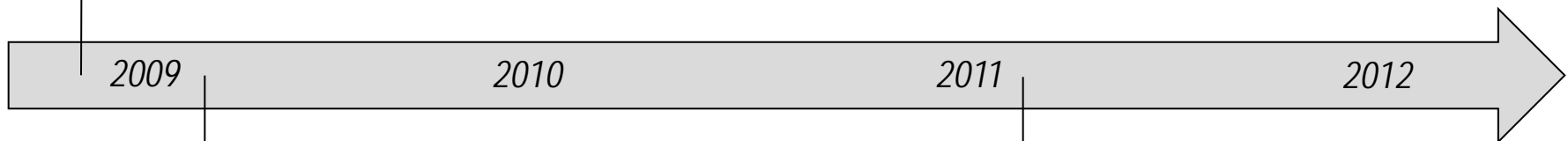
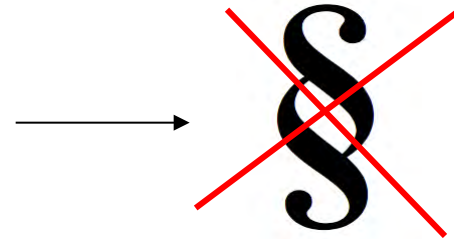
Berücksichtige die Verfügung (Directive) oder das Produkt darf nicht in der EU vertrieben werden!



Gesetz/Branchenlösung/Selbstverpflichtung

EU

Directive 2009/125/EC of the European Parliament and the council of 21st October 2009, setzen ein Rahmen auf um EcoDesign Massnahmen und Anforderungen für ErP einzubringen.



2009

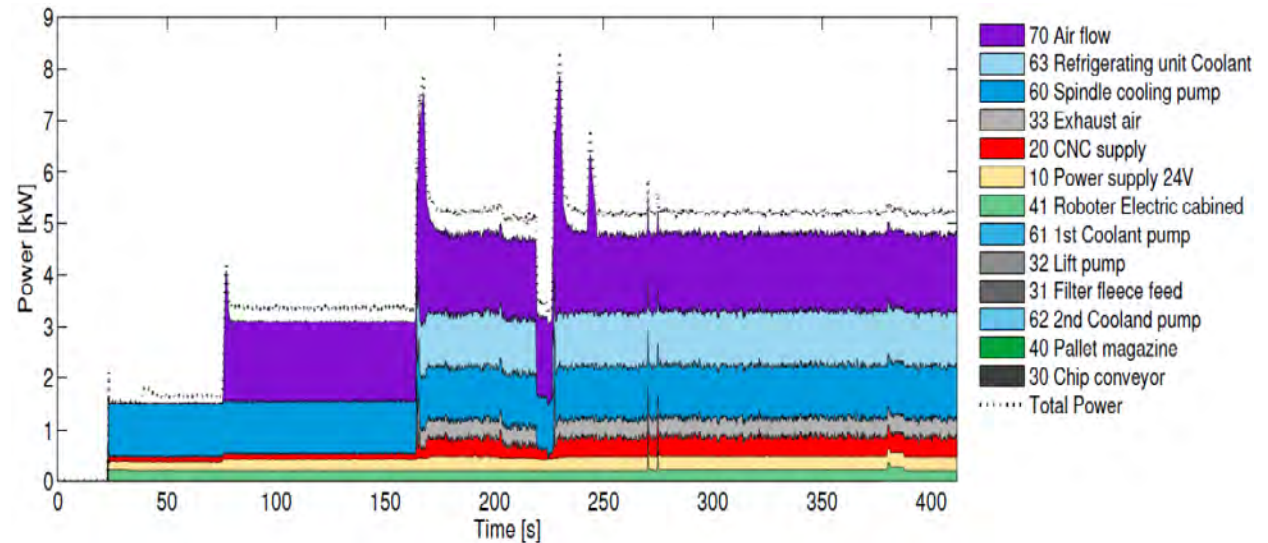
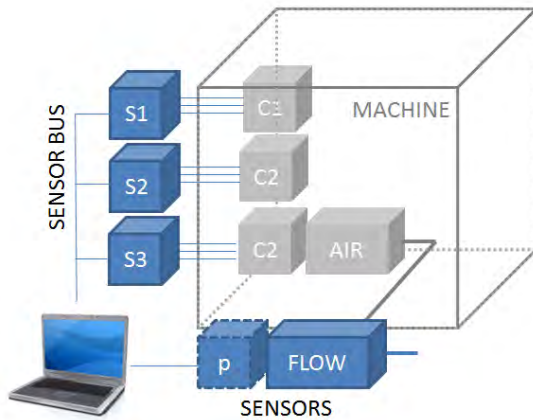
CECIMO Efficiency Working Group
ISO 14955 «Ecodesign of Machine Tools»
Förderprogramme / EU Projekte
BlueCompetence (VDW)
SRI-Vorschlag durch CECIMO

2011

Vorstudie Fraunhofer IZM

- Hohe Komplexität / Variabilität
- **SRI wird als Lösung gesehen**

Messung als Grundlage für Optimierung



Messart

Multikanal
> 20 Kanäle

Auflösung

5 Hz

Energien

- Strom
- Druckluft
- Medien

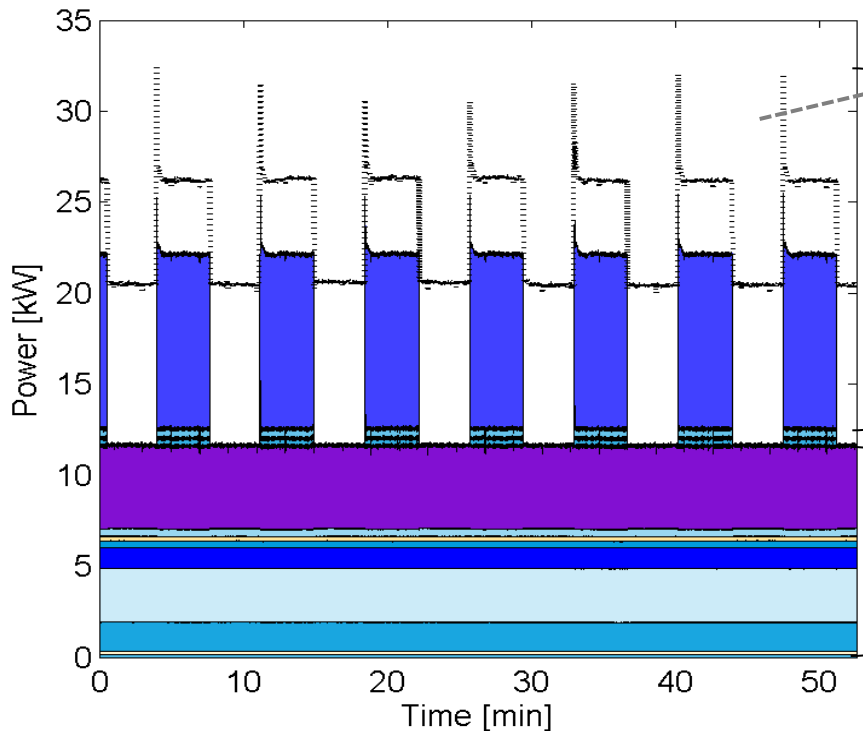
Messbereich

0.05 – 500 kW

Messdauer

**0 - 14
Tage**

Beispielmessung



- | | |
|-----------------------|---|
| 51 Cooling compressor | 60 Cooling fluid filter |
| 62 Cooling Fan 2 | 50 Hydraulic group (gesamt/QF1+QF2) |
| 61 Cooling Fan 1 | 64 Cooling pump (spindle and axis/ Circuit 1) |
| 12 CNC Total | 65 Cooling Pump (Axis) / Circuit 2 |
| 70 Compressed Air | 11 Chip conveyor |
| 63 Cooling pump | 66 Cooling Fan (M7/M8) |
| 10 24V supply | Total Power |

Lastverläufe, Regelverhalten

Synchronisierte Mehrkanalmessung

Variable Verbraucher

Standardisierte Darstellung → ISO14955

Konstante Verbraucher

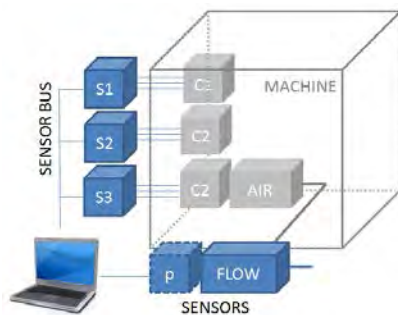
Einsparpotential:

- 35'000 kWh / Jahr*
- 4500 CHF / Jahr
- 3,8t CO₂**

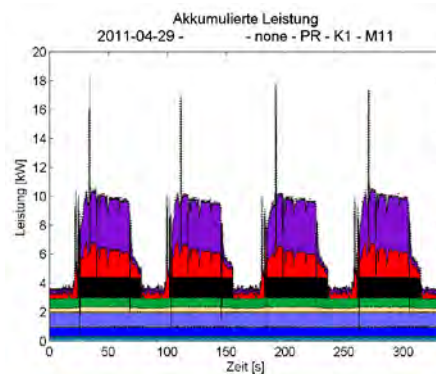
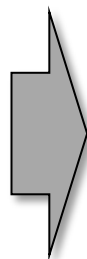
*2-Schicht Modell, **SwissMix

Fallbeispiel

- Ziel: Optimierung der Maschine (Drehmaschine)
- Hydraulik für Werkzeugwechsel und Werkzeugspannung
- Keine Regelung der Hydraulik: Sperrventil



Messung



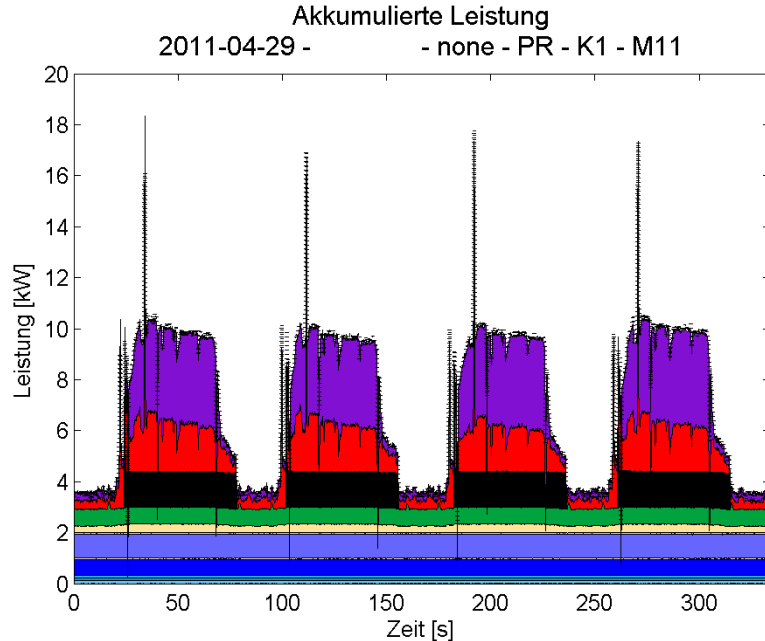
Analyse



Auswertung

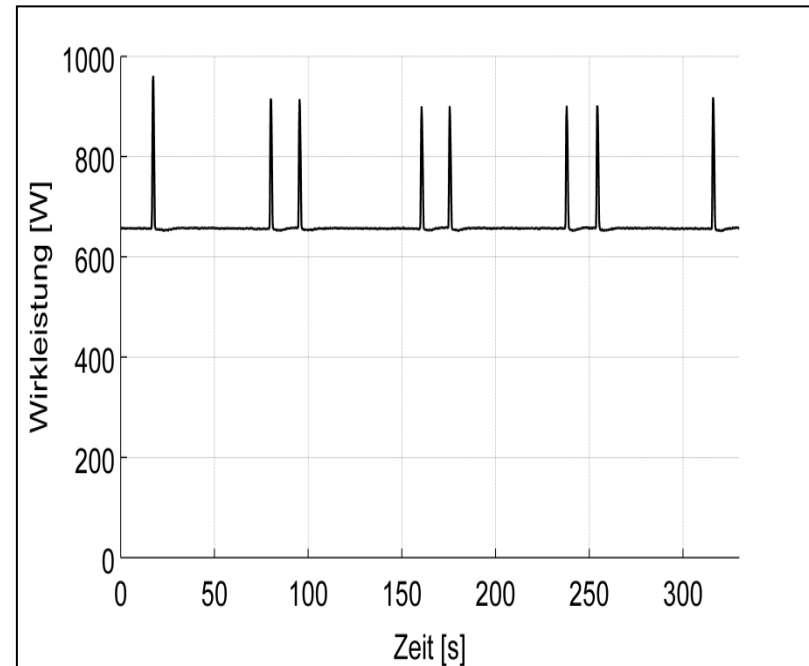
Fallbeispiel: Ausgangslage

Messung gesamte Maschine



Grün: Hydraulikpumpe
Rot: Achsen & Spindel
Violett: Druckluft

Detailansicht: Hydraulik



Fallbeispiel: Massnahme



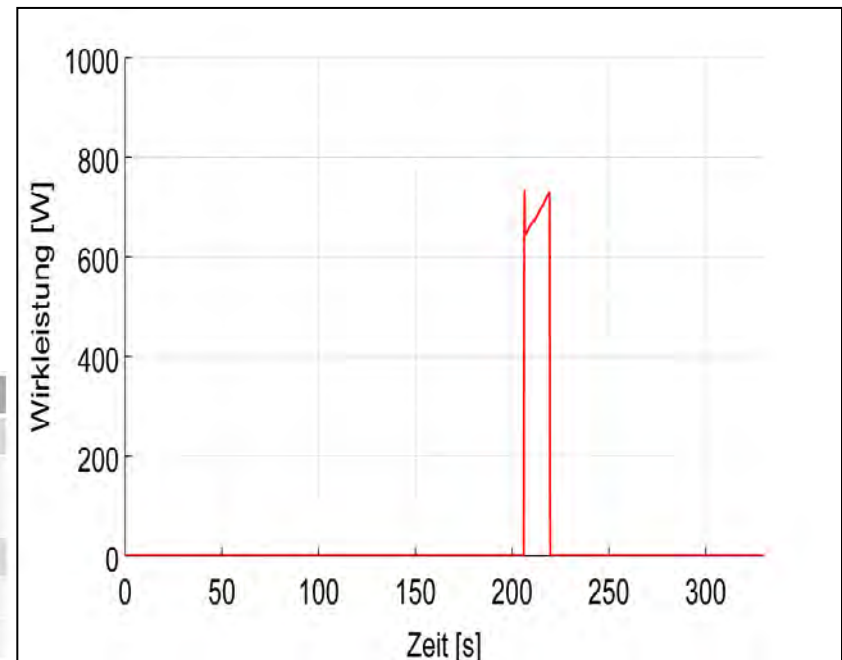
- *Einbau eines Hydraulikspeichers*
- *Spezialanfertigung*
- *Dimensionierung ausgelegt auf Zielprozess*

Fallbeispiel: Resultat

94% Einsparung an Hydraulik / 12 % auf Gesamtmaschine

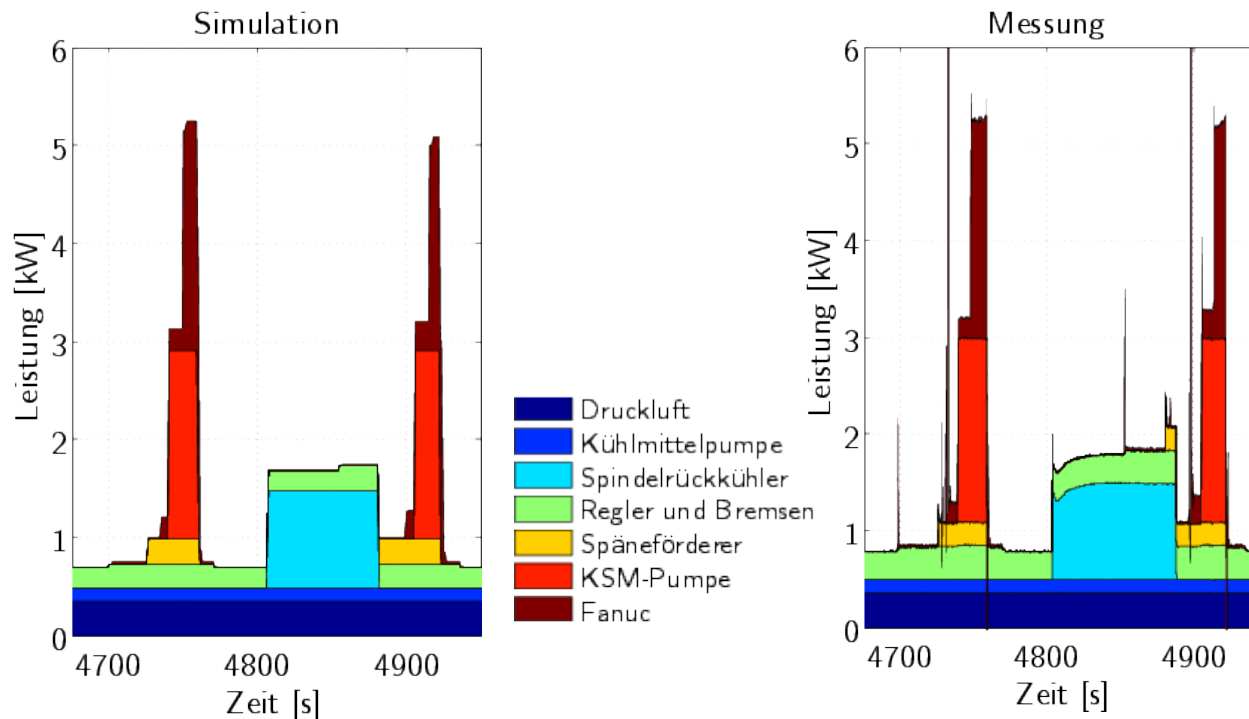
- *Prozess läuft bei gleicher Qualität, Quantität, Zeit*
- *Einschränkung/Prämisse: Anlage auf Zielprozess optimieren*

Gesamtkosten Hydrospeicher		
Fixkosten	Material	1559,20 CHF
	Montage	1435,00 CHF
	Entsorgung	0,00 CHF
Variable Kosten	Wartung	500,00 CHF/a
	Betriebsmittel	0,00 CHF/a
	Strompreis	0,14 CHF/kWh

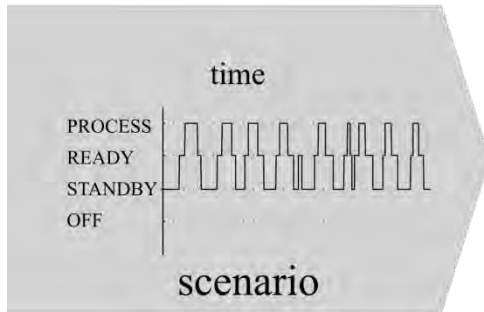


Planungshilfe: Modell

- *Möglichst früh Fehldimensionierungen erkennen*
- *Alternative Szenarien und Optionen testen*
- *Vertretbarer Aufwand/Kosten*



Modellbildung: Komplexität



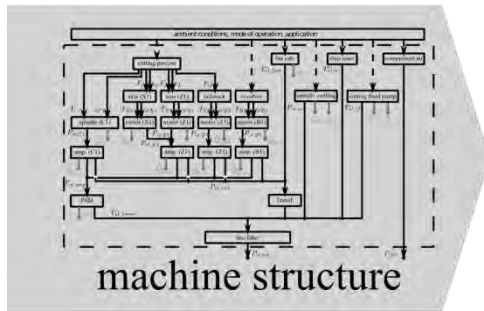
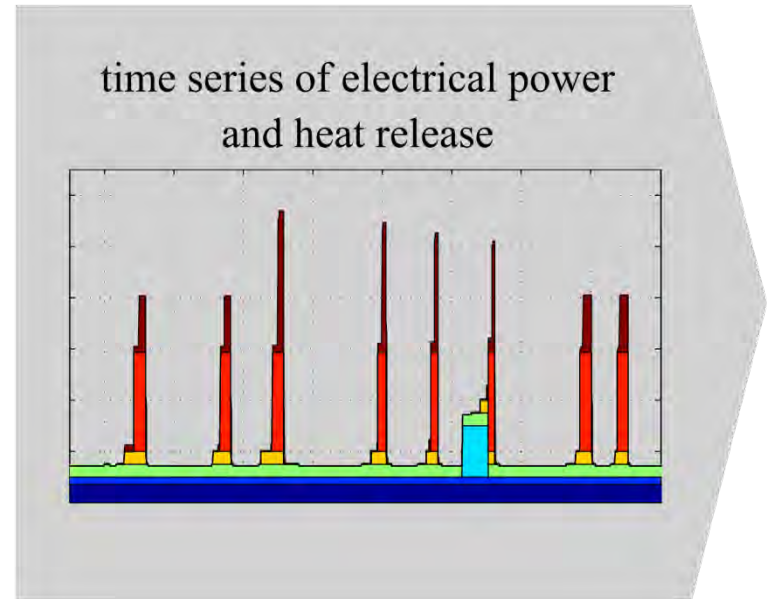
$$\frac{d}{dt} \vec{x} = \vec{f}(\vec{x}, \vec{u})$$

$$\vec{y} = \vec{g}(\vec{x}, \vec{u})$$

component models

data sheets

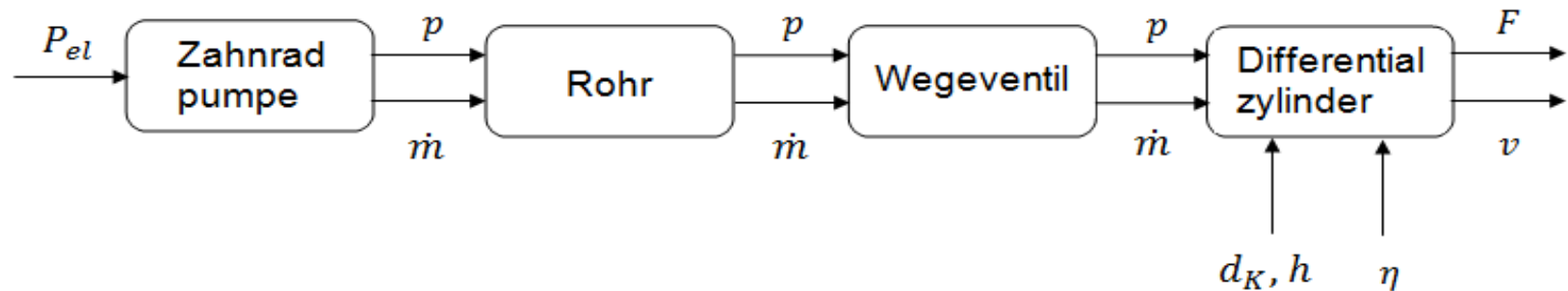
EMod



- *Hydraulik nicht abgebildet*

Modellbildung: Ausblick

- *Komplette Hydraulik modellieren*
- *Anwendung weiter vereinfachen*





*Standard
Werkzeugmaschine*

Messen - Analyse - Optimieren

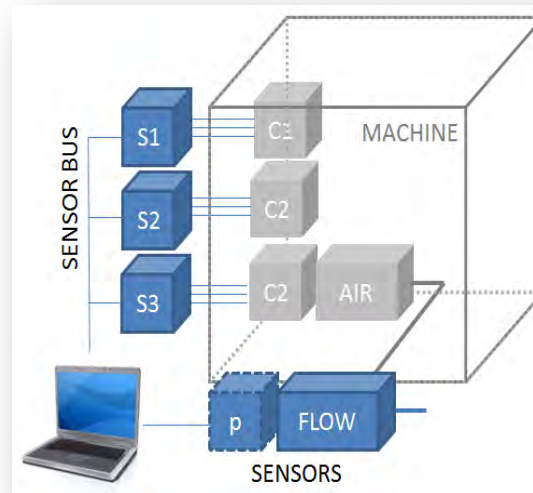
- *Schnelle / einfache Messmethode*
- *Komplettes energetisches Profil*
- *Detaillierte Analyse*



*Optimierte
Werkzeugmaschine*

Dienstleistung

- *Messdienstleistung*
- *Reporting*
- *Beratung*
- *Individueller Messsystemaufbau*
- *Beratung (EE4C)*
- *Überwachung*
- *R&D Weiterentwicklung*



Kontakt

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Fragen?

David Hampl

mailto: hampl@sigmatools.ch

Adam Gontarz

mailto: gontarz@sigmatools.ch

SIGMAtools GmbH

Measure – Analyze – Optimize

www.sigmatools.ch