
Stand und Perspektiven des Einsatzes moderner Energiespeicherkonzepte im Maschinenbau

Anforderungen an Energiespeichersysteme aus Sicht der Produktionstechnik

Dipl.-Ing. Thomas Koch
Dipl.-Ing.(FH) Mark Richter

Zwickau, 9. Juni 2011

Anforderungen an Energiespeichersysteme aus Sicht der Produktionstechnik

- Das Fraunhofer IWU
- Energieeffizienz in der Produktionstechnik
- Energiespeicher

DAS FRAUNHOFER IWU

Ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft



Kompetenzfelder IWU

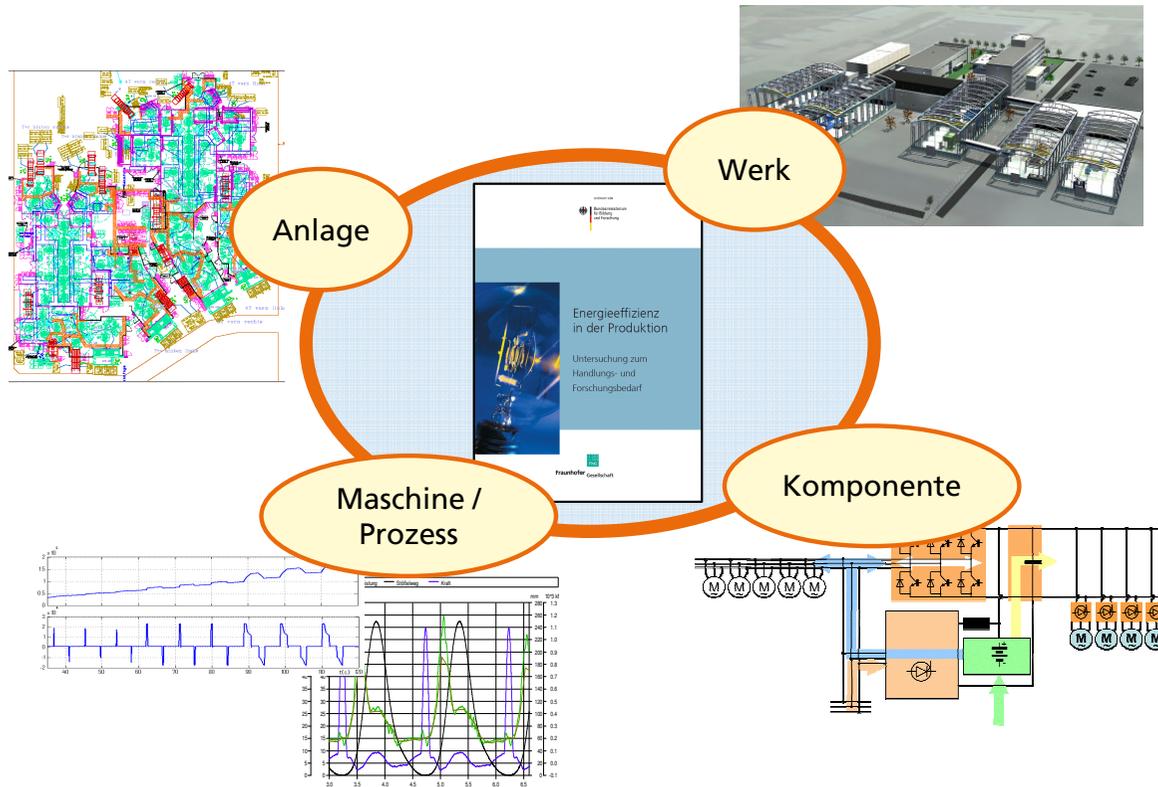
- Werkzeugmaschinen
- Mechatronik
- Spanende Technologien
- Umformtechnologien
- Systemtechnologien

Werkzeugmaschinen und Automatisierungstechnik

- Werkzeugmaschinenentwicklung und -optimierung
- Konstruktion von funktions- und genauigkeitsbestimmenden Komponenten
- Leichtbaukonstruktion (Struktur~, Material~)
- FEM zur thermischen und Strukturanalyse
- Mechatronische Konstruktion
- Entwicklungen von Steuerungskernen (Parallelkinematiken, redundante Achsen)
- Methoden zur Kalibrierung und zur Kompensation
- Multisensorsysteme (Datenanalyse und -auswertung)

Energieeffizienz in der Produktionstechnik

Überblick



➔ verschiedene Aktionsebenen

Archivierungsangaben

Energiekonzept
für eine umwelt-schonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung

28.09. 2010
www.bmwi.de

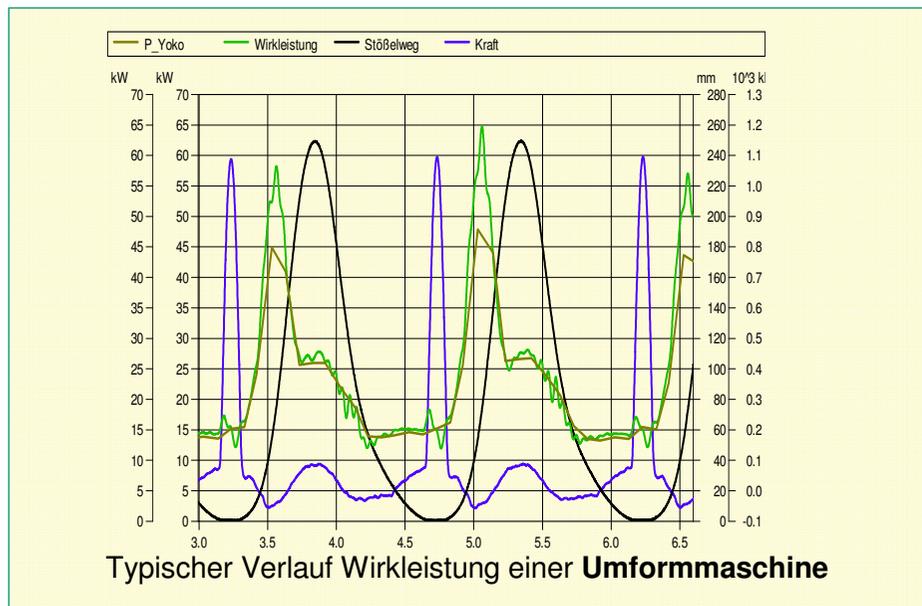
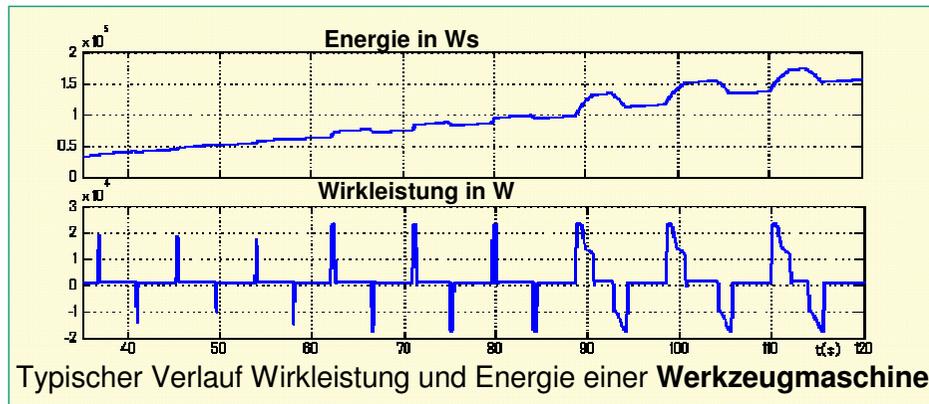
9 Handlungsfelder:

B
"Schlüsselfrage Energieeffizienz"

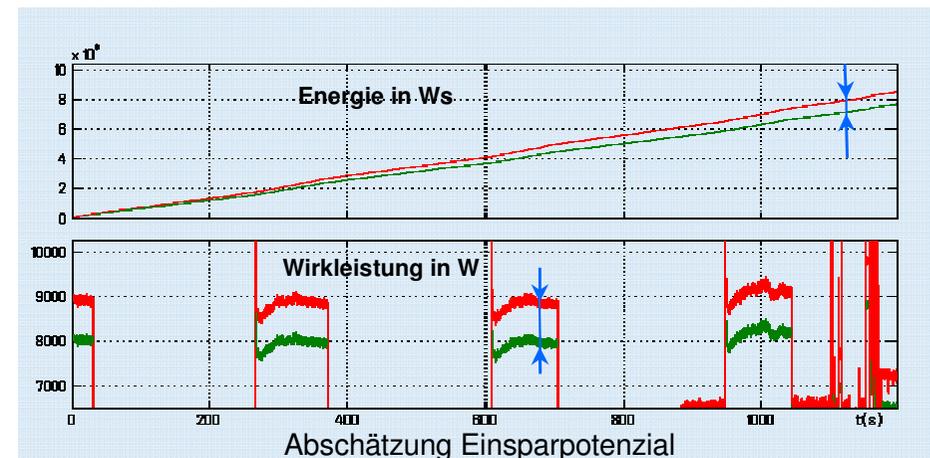
In der deutschen Industrie besteht ... ein wirtschaftliches **Einsparpotential** von **jährlich 10 Mrd. €**

Energieeffizienz in der Produktionstechnik

Handlungsfelder



- Leistungsaufnahmen unterschiedlichster Charakteristiken
→ Folge: ungleichmäßige Belastung aller Komponenten und des Netzes
- Vermeidung durch:
 - Technologieanpassung
 - Einsatz Energiespeicher

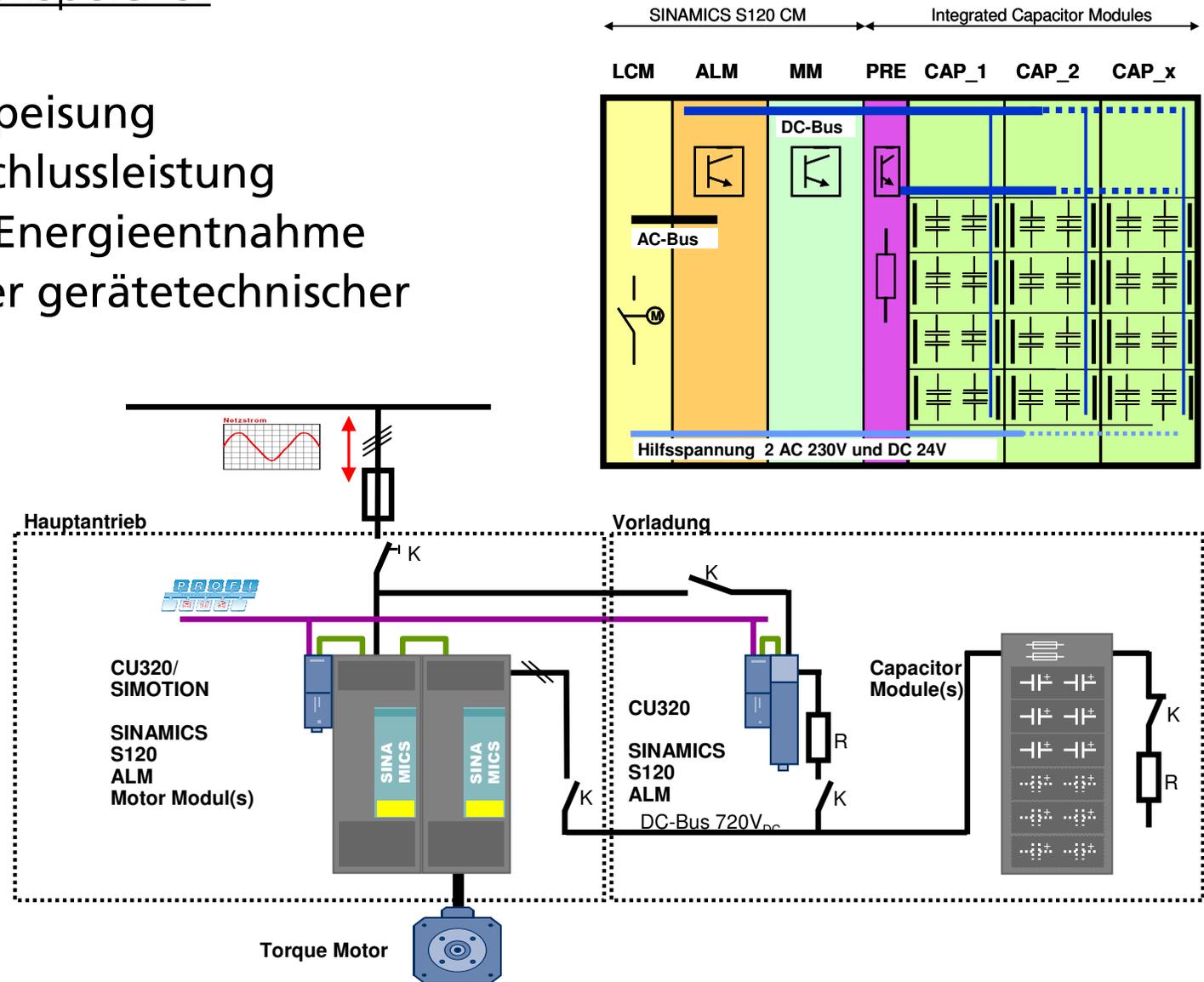
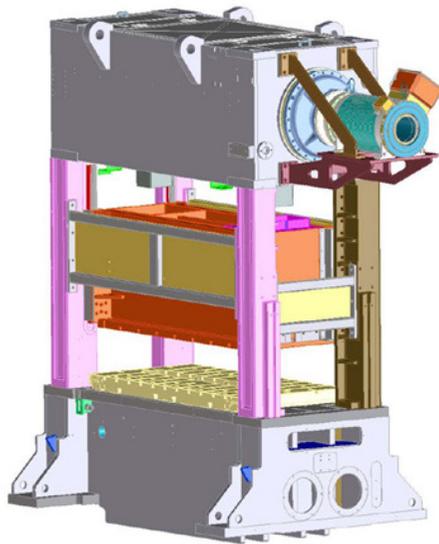


Energieeffizienz in der Produktionstechnik

Erweiterter Zwischenspeicher

- ↑ Kleinere Einspeisung
- ↑ Kleinere Anschlussleistung
- ↑ Konstantere Energieentnahme
- ↓ Etwas höherer gerätetechnischer Aufwand

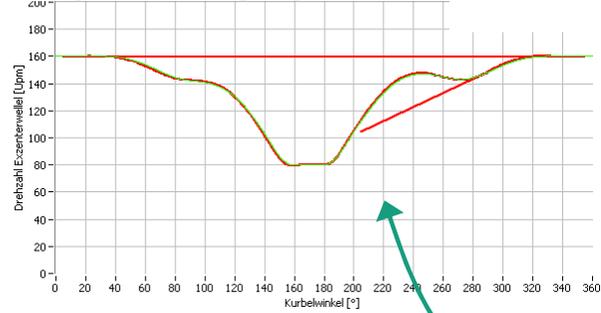
Archivierungsangaben



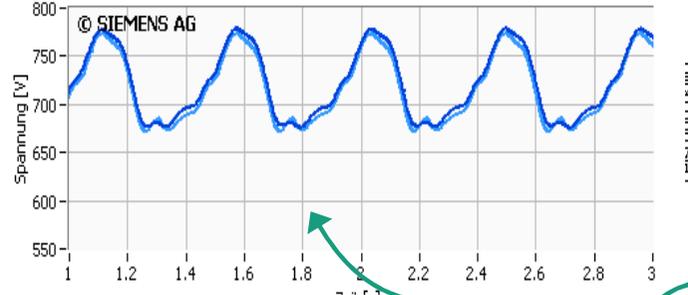
Energieeffizienz in der Produktionstechnik

Energieoptimale Bewegungsprofile

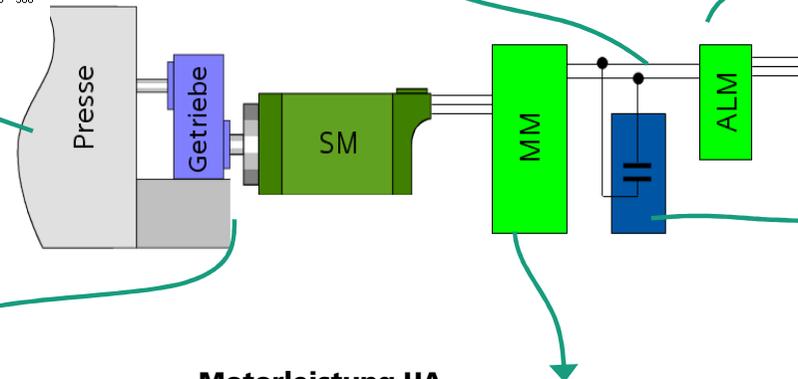
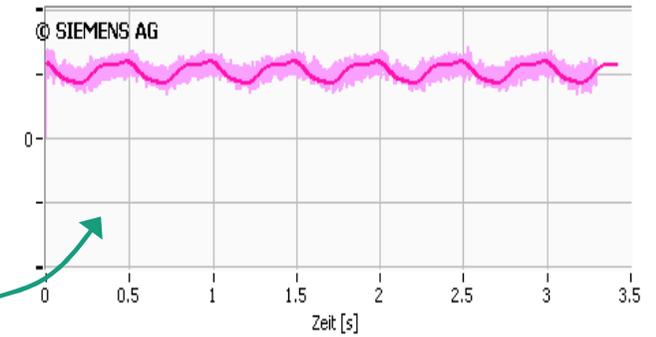
Vergleich Bewegungsverlauf



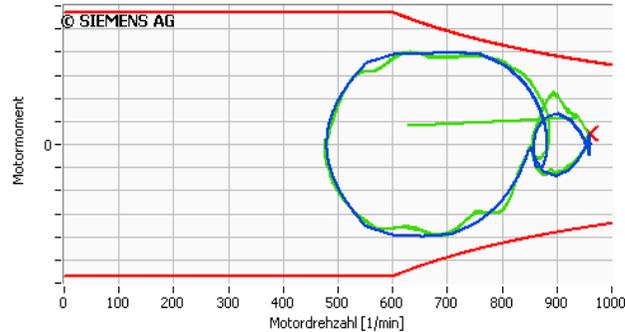
Zwischenkreisspannung
Spannungsbereich: 675 V - 778 V



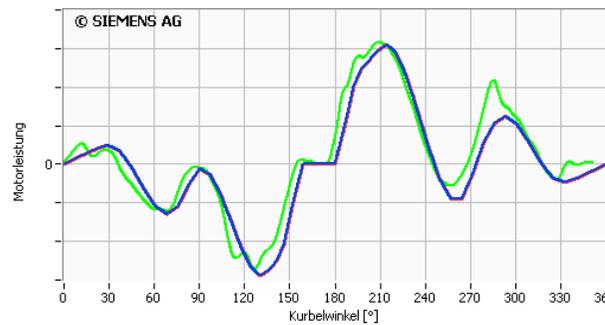
Leistung Alm



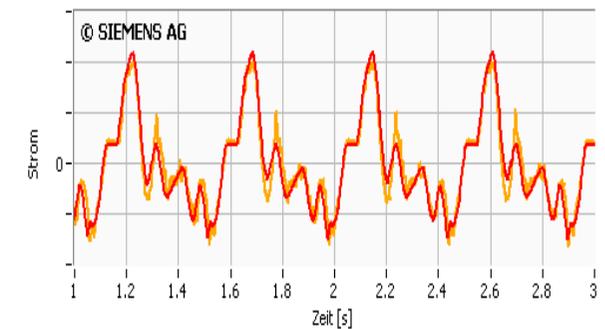
Momentenkennlinie HA
Mittlere Drehzahl 819 [min⁻¹]



Motorleistung HA



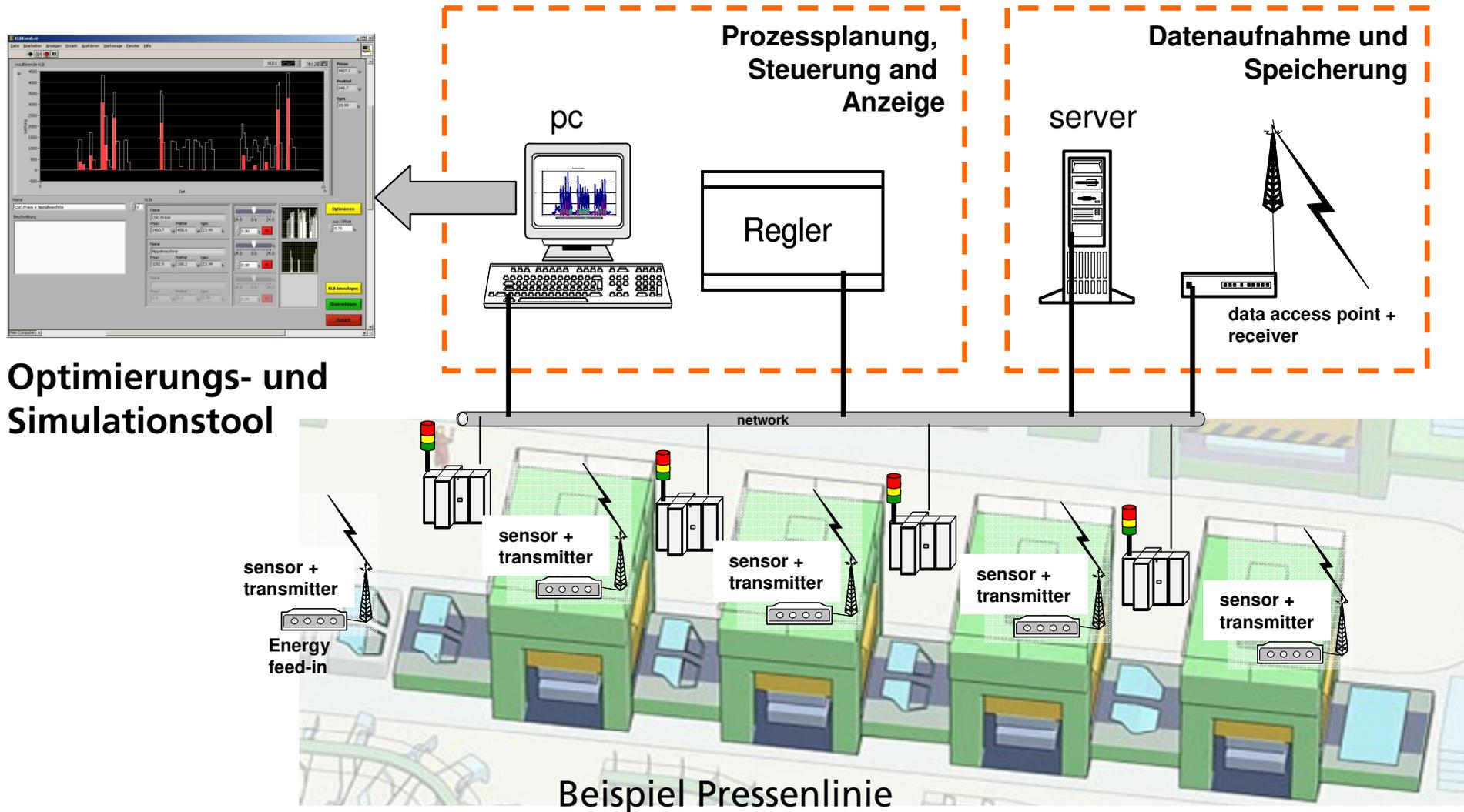
Strom Kondensatormodule



Archivierungsangaben

Energieeffizienz in der Produktionstechnik

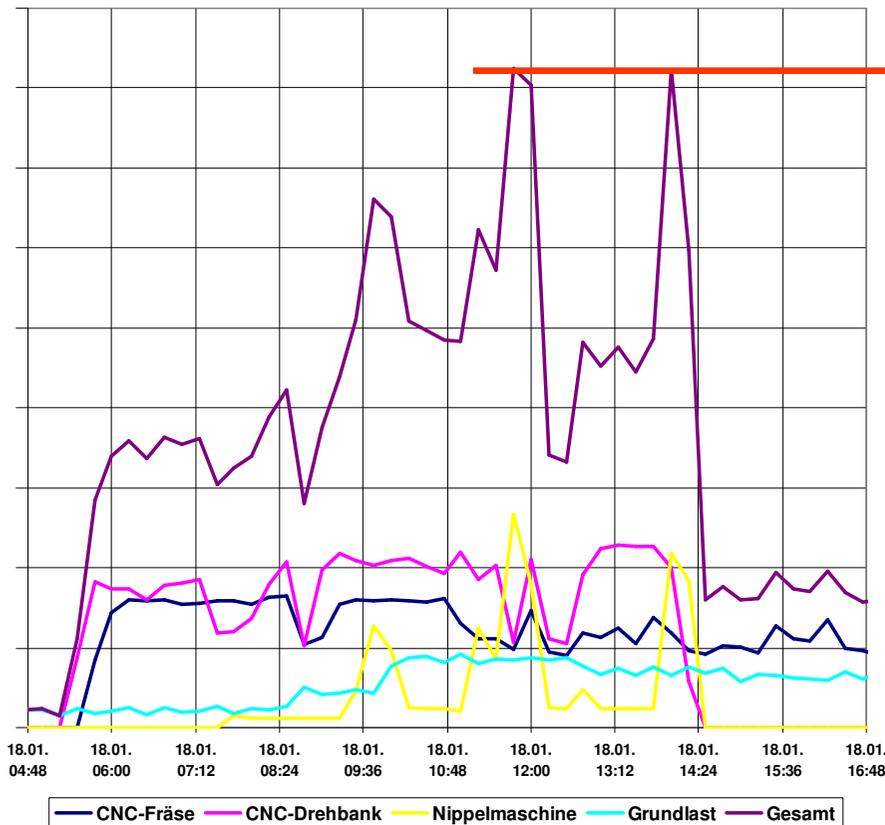
Spitzenlastoptimierung - Anlagenebene



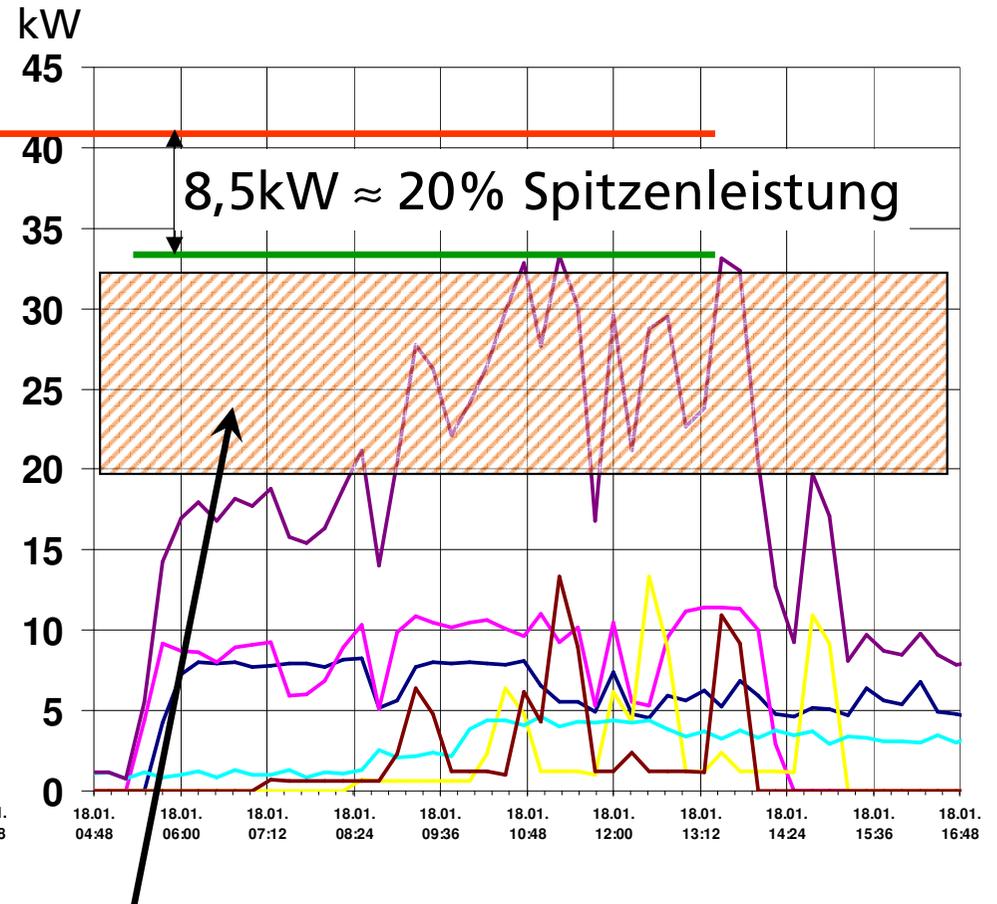
Energieeffizienz in der Produktionstechnik

Spitzenlastoptimierung - Anlagenebene

Standardprozess



Optimierter Prozess



Potenzial zur Kostenreduzierung

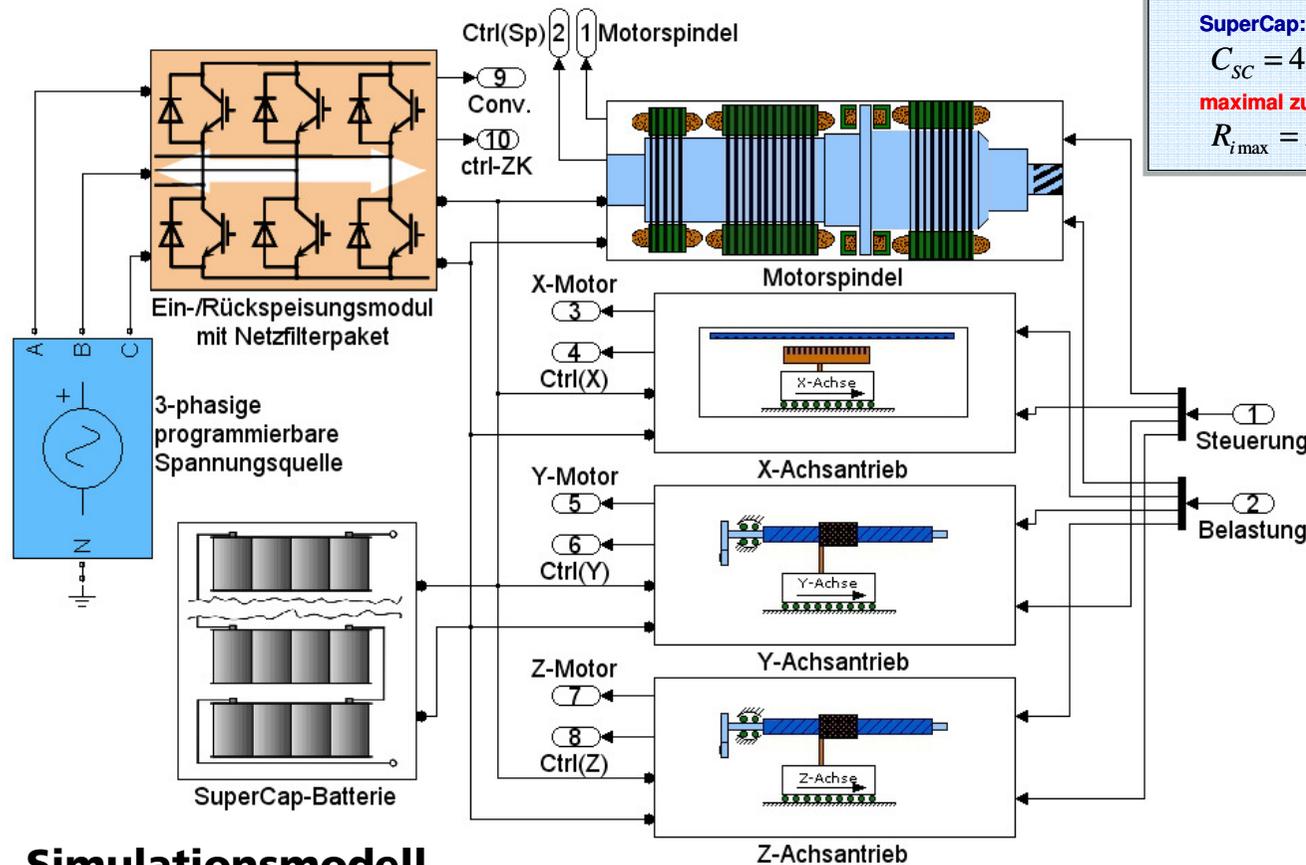
Archivierungsangaben

Energieeffizienz in der Produktionstechnik

Energieflüsse in der Werkzeugmaschine

- Analyse des Energieflusses
- Speicherdimensionierung
- Beurteilung des Betriebsverhaltens

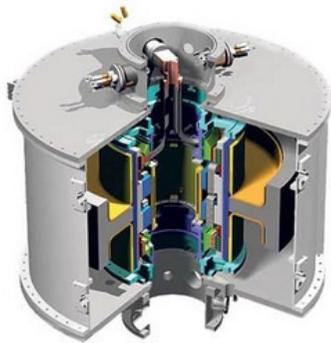
Dimensionierung des Energiespeichers (siehe A)
aufgenommene Energie:
 $E_B = 36,9kJ$
Spannung im Zwischenkreis:
 $U_d = 580V \dots 620V$
SuperCap: Reihenschaltung von 11 x WIMA SuperCap MC 50F/56V
 $C_{SC} = 4,55F$
maximal zulässiger Widerstand: berechneter Widerstand:
 $R_{i,max} = ESR = 170m\Omega \quad R_i = ESR = 132m\Omega$



Simulationsmodell



Energiespeicher in der PT - Stand der Technik



Schwungräder

Kurzzeitenergiespender (Leistungsspitzen realisieren bzw. kompensieren)

Beispiel: 12kWh HTSL-Schwungradspeicher (2MW > 20s)

Elektrolyt-Kondensatormodule

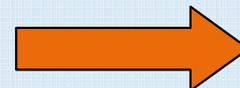
stufbare Energiekapazität (Module 132 mF)
schlechter Wirkungsgrad durch Symmetrierung



Doppelschicht-Kondensatormodule

kurze Auf- und Entladezeiten
hohe Energiedichte

Speicheralternativen ?



- Akkumulatoren
- Kondensatoren
- Induktive Speicher

Energiespeicher in der PT

...

dienen der **Realisierung und Kompensation von Leistungsspitzen!**

- Vorteile:**
- Leistungspuffer nahe an der Wirkungsstelle (technologiebedingter Leistungsspitzen)
 - Verbesserung der **Netzqualität** (keine Rückspeisung)
 - Reduzierung der **Überlastgefahr** (Einspeisung aus dem Niederspannungsnetz)
 - Optimale **Dimensionierung** der Versorgungsgeräte (kleinere Baugrößen, geringere Überlastsicherheit)
 - Erhöhung der **Betriebssicherheit** (Spannungsschwankungen)
 - Reduzierung der **Betriebskosten** (Abrechnungsmodell)

Themen zur Diskussion:

- Wo liegen weitere sinnvolle Einsatzfelder für stationäre Energiespeichersysteme in der Maschinen- und Anlagentechnik?
- Welche Anforderungskriterien müssen die Systeme erfüllen?
- Wo sind Grenzen bekannter Systeme aus anderen Bereichen (Gebäudetechnik, E-Mobilität, alternative Energien)?
- Wie können Systeme kombiniert werden (z.B. Windrad + Speicher, Energiespeicher mit unterschiedlichen Charakteristiken)?
- Was sollte ein Auslegungs- und Dimensionierungsleitfaden beinhalten?