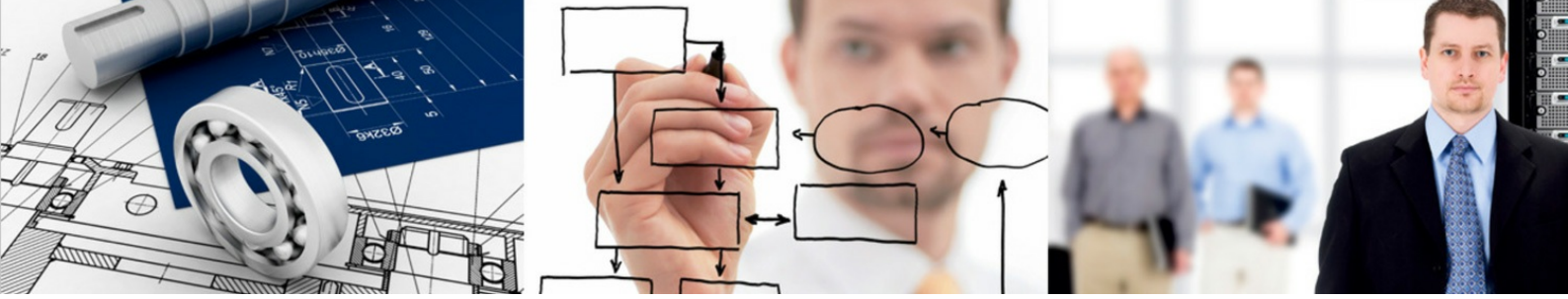


KME – Kompetenzzentrum Mittelstand GmbH

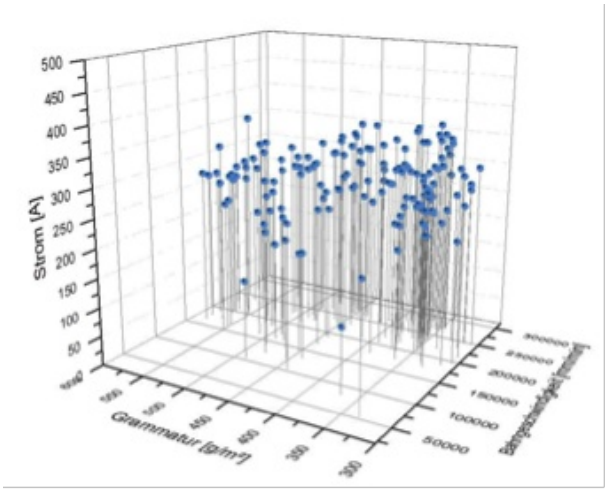
Zukunft durch Innovation und Forschung

Prozesszustandsbasiertes Energiemonitoring von Produktionsanlagen durch MES

Energieeffizienz wird in der Produktion immer wichtiger, da steigende Energiepreise in Deutschland eine große Unsicherheit für kleine und mittelständische Unternehmen darstellen. Es fehlt eine Methodik, mit der kosteneffizient Energieverbräuche abhängig von aktuellen Prozess- und Produktionsparametern erfasst und ganzheitliche Optimierungsmöglichkeiten abgeleitet werden können.

Problemstellung

Strenge Regulierungen des produzierenden Gewerbes bezüglich Emissionswerten und Energieverbräuchen zwingen Unternehmen zu qualitativ hochwertigen Prozessen mit hoher Energieeffizienz. Es besteht jedoch ein Problem für Anlagenbetreiber und Dienstleistungs- und Softwareanbieter in der mangelnden Übersicht und Transparenz der energetischen Zusammenhänge einzelner Maschinen sowie innerhalb einer gesamten Anlage. Dadurch lassen sich energetische Potenziale nur schwer aufdecken und eine Optimierung der Maschine oder der Anlagen hinsichtlich des Energieverbrauchs wird erschwert. Für den Anlagenbetreiber stellt sich die Anlage hinsichtlich des Energieverbrauchs häufig als Blackbox dar. Auch wenn der Energieverbrauch bekannt ist, sind meist *keine* Rückschlüsse auf interne Zustände und damit auf Abhängigkeiten von Produktionsparametern ersichtlich. Bild 1 zeigt die in einer Studie erfasste Stromaufnahme in Abhängigkeit von zwei Produktionsparametern.



Die Grafik stellt die Komplexität der Zusammenhänge dar, welche bereits bei nur einer Anlagenkomponente und zwei Produktionsparametern entstehen. Außerdem ist ein deutliches Energieeinsparpotenzial zu erkennen.

Zielsetzung

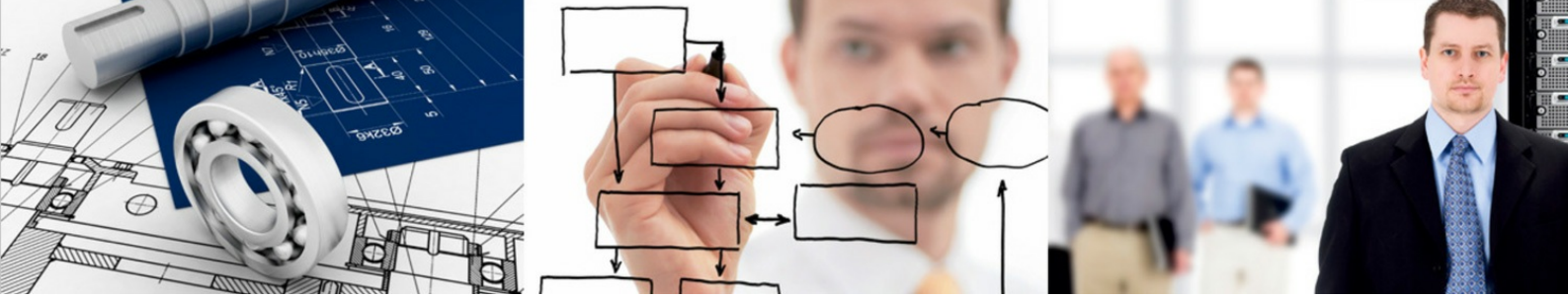
Ziel dieses Projektes ist es, den Unternehmen die Möglichkeit zu geben, Anlagen über ein MES ganzheitlich unter dem Gesichtspunkt der Energie zu betrachten und damit eine anschließende Optimierung vornehmen zu können. Zur Erreichung dieses Ergebnisses sind folgende Teilschritte nötig:

- Herleitung einer allgemeingültigen Methodik zur Entwicklung von Wirkmodellen zwischen Produktionsparametern und dem Energieverbrauch für die M+E-Industrie,
- Erstellung einer Bibliothek von Wirkmodellen, die in Kooperation mit den beteiligten Unternehmen abgeleitet und erstellt werden,
- Herausarbeiten relevanter Produktionsparameter für die betrachteten Unternehmen,
- Konkrete Umsetzung und exemplarische Entwicklung von entsprechenden Modellen für ausgewählte Kooperationsunternehmen, welche ein breites Spektrum der M+E-Branchen abdecken.

Durch den Ansatz soll eine optimale Steuerung der Produktionsparameter im jeweiligen Betriebspunkt ermöglicht werden, und zwar im Hinblick auf die wirtschaftlich relevanten Ziele Qualität, Produktivität und Energieeffizienz.

Stand der Technik

Es existiert derzeit eine Vielzahl an unterschiedlichen am Markt verfügbaren Software- und Dienstleistungslösungen, um dem Problem der Energieanalyse und des Monitorings zu begegnen. Diese Lösungen setzen meist auf eine Energieerfassung durch unterschiedliche Sensorik sowie auf eine daran angeschlossene händische Untersuchung von Zusammenhängen und Einsparpotenzialen. Diese Auswertungen hängen sehr stark von den Erfahrungen des jeweiligen Dienstleisters ab und sind für kleine und mittelständische Unternehmen schwer selbst auszuführen. Was fehlt, ist ein allgemeingültigeres Konzept, welches zu großen Teilen automatisiert durchgeführt werden kann.

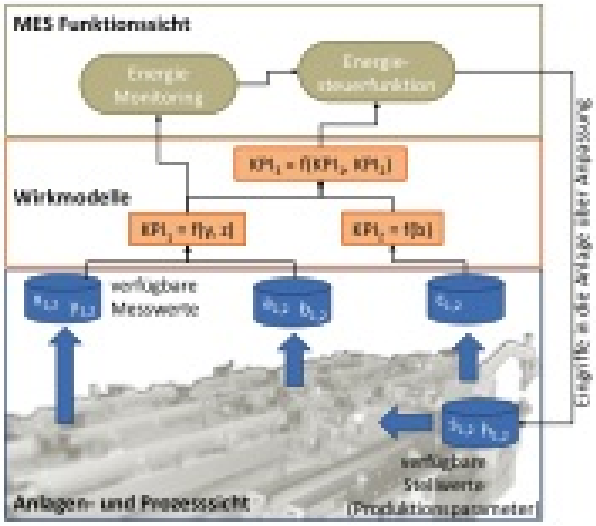


Und es fehlen Methoden, um aus einer geringen Variation an Produktionsparametern während der laufenden Produktion gültige Aussagen über deren Zusammenhänge zum Energieverbrauch ableiten zu können. Wie Bild 1 zeigt, stehen zwar diskrete Messwerte zur Verfügung, die einen groben Überblick über die Zusammenhänge zulassen, aber Betrachtungen auf Wirkmodellbasis sowie eine Möglichkeit für weiterführende Informationen über die diskreten Punkte hinaus sind nicht vorhanden.

Vorgehensweise

Dies soll nun zum einen durch den Einsatz von bestehenden Kennzahlensystemen (bspw. VDMA 66412-1) und der Erstellung von Wirkmodellen unter diesen Kennzahlen erfolgen. Zum anderen sollen verfügbare Messwerte aus der Anlage kombiniert mit aktuellen Produktionsparametern, die aus dem MES bekannt sind, hinzugezogen werden.

Durch die Nutzung des bereits bestehenden Ansatzes SpeziMES [BMBF 01IS09026C] zur Anlagendarstellung sollen schließlich die Zusammenhänge in einer Anlage visualisiert werden. Dadurch können Potenziale in der gesamten Wertschöpfungskette (im Unternehmen) mit allen beteiligten Medien (Strom, Luft, Prozesswärme etc.) aufgezeigt werden, und es lässt sich erschließen, welche Komponenten für die Erfassung des aktuellen Energieverbrauchs fehlen. Der hier entwickelte Ansatz versetzt die beteiligten Unternehmen in die Lage, neue und bessere Softwarelösungen und Dienstleistungen auch im Energiebereich anbieten zu können.



Anlagenbetreibern ermöglicht er, Prozesse bei Bedarf energieoptimal zu regeln und zu betreiben, da die Abhängigkeiten zwischen Energieverbrauch und Produktionsparametern transparenter gestaltet sind.

Ergebnisse

Basierend auf den in enger Zusammenarbeit mit den Partnerunternehmen erzielten Erkenntnissen entsteht eine detaillierte Aufbereitung der Methodik in Form eines Leitfadens zur praktischen Anwendung durch Unternehmen der bayerischen Metall- und Elektro-Industrie. Dieser Leitfaden beschreibt die Wirkmodelle, die während der prototypischen Implementierung in den betrachteten Unternehmen entstehen. Darüber hinaus soll ein Prototyp auf MES-Basis in Zusammenarbeit mit den beteiligten Softwareunternehmen entwickelt werden, der die Anwendung des erarbeiteten Konzepts ermöglicht.

Nutzen

Die Studie gibt somit Antworten auf folgende Fragestellungen:

- Welche KPIs sind zur Beschreibung von Energieverbräuchen in Maschinen und Anlagen sinnvoll und wie lassen sich diese in ein MES integrieren?
- Welche Wirkmodelle werden abhängig vom Anlagentyp benötigt und welche Produktionsparameter sind maßgeblich mit dem Energieverbrauch verknüpft? Welche Empfehlungen lassen sich daraus ableiten?
- Wie können kleine und mittelständische Unternehmen kosteneffizient Energieoptimierung über ein MES betreiben?
- Lässt sich die entwickelte Methodik als Grundlage für weitere Entwicklungen im MES-Software- und im MES-Dienstleistungsbereich einsetzen?

Forschungspartner

Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser
Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme
Technische Universität München (TUM)

Projektpartner

- BHS Corrugated Maschinen- und Anlagenbau GmbH
- SPANGLER GMBH
- DE software & control GmbH
- Data Ahead GmbH
- KARL MAYER LIBA Textilmaschinenfabrik GmbH