

Vorgehensmodell zur datengetriebenen Effizienzsteigerung

Einflussanalyse auf Energieverbrauch und Produktionsleistung mittels diskreter Simulation

Diplomand



Simon Schrag

Ausgangslage: In vielen Produktionsbetrieben bleiben energetische Optimierungspotenziale ungenutzt, obwohl die dafür erforderlichen Betriebs-, Maschinen- und Energiedaten bereits vorhanden sind. Häufig werden diese Daten nicht systematisch zusammengeführt und ausgewertet. Vor diesem Hintergrund untersucht diese Arbeit am Beispiel der SFS Group Schweiz AG, wie sich der Energieverbrauch und die Produktionsleistung mithilfe bestehender Daten analysieren und optimieren lassen. Als weiteres Ziel, wird der Prozessfluss einer Reinigungsanlage analysiert und Optimierungspotenziale erarbeitet. Es soll eine Eingabeoberfläche geschaffen werden, die Anpassungen an den Prozesszeiten der Reinigungsanlage zulässt und die Auswirkung auf den Durchsatz darstellt.

Vorgehen: Zur Erschliessung von Potentialen wird ein Vorgehensmodell entwickelt, das bestehende Daten miteinander verknüpft und ohne zusätzliche Investitionen auskommt. Mögliche Datenquellen werden dargestellt und die Datenaufbereitung standardisiert. Mit Hilfe von gezielten Fragen werden wiederkehrende Muster untersucht.

Für die Analyse des Prozessflusses kommt ein ereignisdiskretes Simulationsmodell zum Einsatz. Im Modell werden diverse Parameter der beobachteten Reinigungsanlage integriert. Zur Validierung wird eine historische Auftragssequenz nachgebildet. Die Benutzeroberfläche wird in Python entwickelt und in Zusammenarbeit mit den Fachspezialisten getestet.

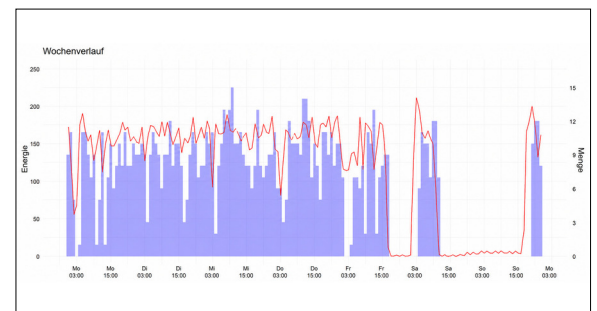
Ergebnis: Das zweiphasige Vorgehensmodell zur Analyse der Energieeffizienz beginnt mit der Aufbereitung der Energiedaten. Die zweite Phase verläuft in sechs Schritten iterativ und setzt mit der Formulierung der Erwartungen ein. Anschließend wird eine Hypothese formuliert und es werden Daten für deren Überprüfung aufbereitet. Nach der Prüfung der Hypothese werden daraus Erkenntnisse und Massnahmen abgeleitet und dokumentiert. Die Anwendung des Vorgehensmodells an einem Transformator brachte einen signifikant tieferen Energieverbrauch an arbeitsfreien Tagen hervor. Die Grundlast an diesen Tagen erwies sich immer noch als vergleichsweise hoch. Verschiedene Anpassungen sollen diese Grundlast weiter reduzieren.

Aus der Analyse ging hervor, dass Energieeinsatz der Reinigungsanlage mit der Anzahl gereinigter Chargen direkt in Verbindung steht. Der Energiebedarf für eine durchschnittliche Reinigungscharge beträgt 2 kWh. Der resultierende Kostenaufwand ist gering, mit einer Prozessoptimierung soll die eingesetzte Energie effizienter genutzt werden.

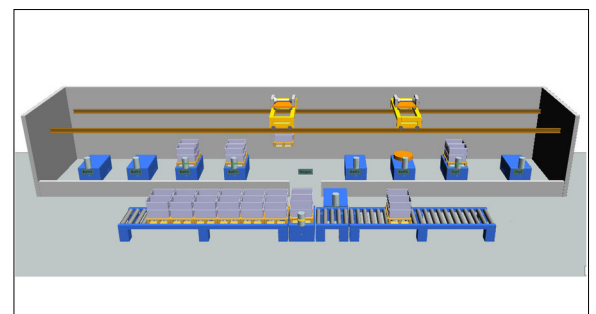
Nach der Validierung des Modells liess sich eine Sensitivitätsanalyse hinsichtlich geringfügiger Anpassungen der Prozesszeiten durchführen. Das grösste Potenzial wurde bei Programm 1 durch eine

Erhöhung der Prozesszeit von Prozess 2 um zehn Prozent festgestellt. Eine Verringerung der Zeit für Prozess 6 im Programm 3 um zehn beziehungsweise fünf Prozent wurde als zweites und drittes Potential ermittelt. Die Sensitivitätsanalyse hat die komplexen Abhängigkeiten des Prozessflusses innerhalb der Reinigungsanlage bestätigt.

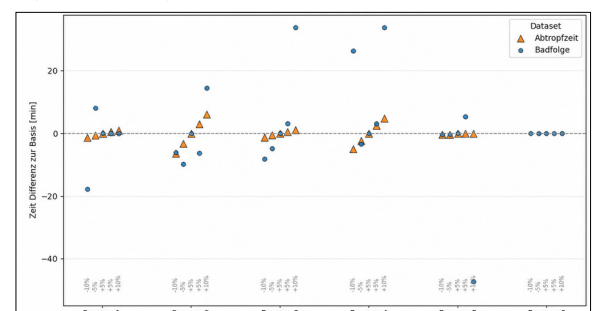
Energieeinsatz vs. produzierte Einheiten Eigene Darstellung



Ereignisdiskretes Simulationsmodell Eigene Darstellung



Ergebnis Sensitivitätsanalyse Programm 1 Eigene Darstellung



Referent

Prof. André Podleisek

Korreferent

Xaver Morger, Mettler
Toledo Technologies
GmbH

Themengebiet

Business Engineering

Projektpartner

SFS Group Schweiz
AG, Heerbrugg