

# Simulationsbasierte GAE-Analyse flexibler Fertigungssysteme

Autoren: Fabian Frank, Florian Reichl

## Ausgangssituation

Steigender Kostendruck in der Fertigung führt zu zunehmender Automatisierung in der Mittel- und Kleinserienfertigung. In der Praxis setzen sich hierzu flexible Fertigungssysteme (FFS) durch. Bei FFS handelt es sich um teil- oder vollautomatisierte Systeme, die aus mehreren verketteten Bearbeitungsmaschinen bestehen. Als Hilfsmittel zur transparenten Planung, Beschreibung und Bewertung solcher Fertigungssysteme hat sich insbesondere die diskrete Ablaufsimulation bewährt.

Zur Bewertung der Ausbringung eines Fertigungssystems eignet sich die Kennzahl „Gesamtanlageneffektivität“ (GAE, engl. Overall Equipment Effectiveness OEE), die im Rahmen des TPM-Konzepts (Total Productive Maintenance) entwickelt wurde. Die Kennzahl berechnet sich aus dem Verhältnis aus der Fertigungszeit an der Gutteile produziert werden und der Planbelegungszeit. Hierbei werden alle Verluste mit einbezogen, die an einer Anlage entstehen und Auswirkungen auf die Produktionsausbringung haben (Abbildung 1).

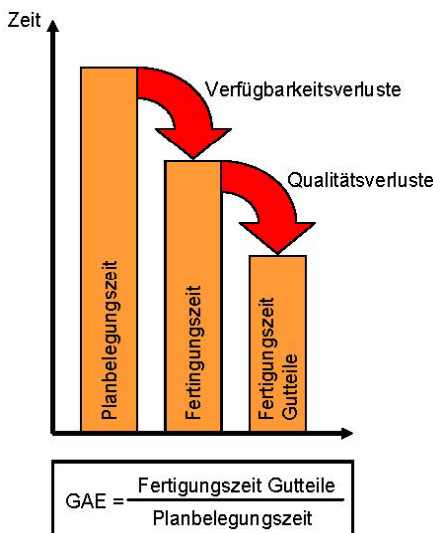


Abbildung 1: Definition GAE

## Zielsetzung

Mit Hilfe der diskreten Ablaufsimulation „Plant Simulation 7.6“ von Tecnomatix soll die GAE-Kennzahl eines verketteten Fertigungssystems analysiert werden. Im Vordergrund steht hierbei die

Analyse der dynamischen Effekte des Systems, die zum Beispiel durch Störungen entstehen. Diese Effekte sind bei der statischen Berechnung nur schwierig modellierbar. Durch die in der Simulation gewonnenen Kenntnisse über das System soll das Systemverständnis erhöht werden und das Fertigungssystem hinsichtlich der Gesamtanlageneffektivität optimiert werden.

## Vorgehensweise

Abbildung 2 illustriert das schrittweise Vorgehen von der Ist-Daten-Analyse bis zu den gewonnenen Ergebnissen.

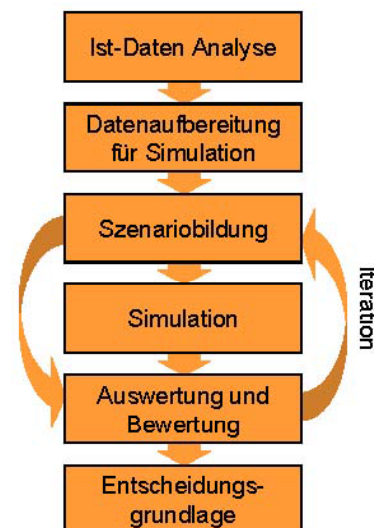


Abbildung 2: Vorgehensweise

Zur Vorbereitung der Eingangsinformationen für die Simulation werden die Ist-Daten, wie Verfügbarkeiten, Wartungsintervalle, Bearbeitungszeiten erhoben und aufbereitet. Diese werden entweder aus einem bestehenden Maschinendatenerfassungssystem (MDE-System) entnommen oder manuell mit Hilfe von Zeitstudien erfasst. Aufbauend auf diese Daten werden zusammen mit Experten Annahmen für das zukünftige verkettete Fertigungssystem und deren Systemparameter, zum Beispiel Handlingszeiten oder neue

Bearbeitungszeiten getroffen. Die gesammelten Daten werden für die Simulation aufbereitet, besonders wichtig sind dabei die zwei Kennzahlen Verfügbarkeit und Qualitätsgrad für jede Maschine aus denen sich die GAE-Kennzahl zusammensetzt, detailliert abzubilden. Hierfür werden für jede Maschine Stör- und Fertigungsqualitätsprofile hinterlegt. Abbildung 3 zeigt beispielhaft eine Störverteilung, die kurze Störungen um 5 Minuten sowie längere Störungen um 90 Minuten beinhaltet.

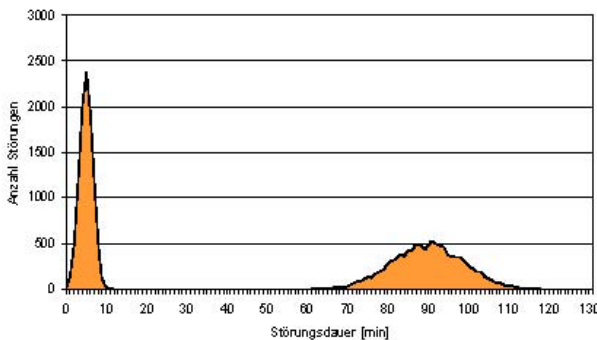


Abbildung 3: Beispielhafte Störverteilung

Mit diesen Eingangsinformationen wird das Basisszenario gebildet. Es stellt die Verkettung der Einzelmaschinen ohne Berücksichtigung spezieller Flusssicherungsmaßnahmen dar. Anschließend erfolgen ein Simulationslauf und die Auswertung der Ergebnisse. Diese werden analysiert, Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet und auf den Ergebnissen aufbauend ein neues Szenario gebildet.

Zur Optimierung der GAE wird eine klassische Engpassoptimierung angewendet. Beim Engpass kann es sich um eine einzelne Maschine, aber auch um mehrere Maschinen handeln, wenn sich der Engpass im Laufe der Zeit verschiebt. Ziel der Engpassoptimierung ist eine möglichst hohe Auslastung des Engpasses zu gewährleisten. Hierzu muss dieser mit Hilfe von Puffern vom restlichen System so entkoppelt werden, dass einerseits gewährleistet ist, dass die Maschine ständig mit Bauteilen versorgt wird und andererseits

der Engpass nicht durch einen Materialrückstau von nachfolgenden Maschinen blockiert wird. Zusätzlich müssen technische sowie organisatorische Maßnahmen durchgeführt werden, um die Verfügbarkeit wie auch die Fertigungsqualität zu erhöhen. Diese Iterationsschleife wird mehrmals durchlaufen. Die resultierenden Szenarien bilden im nächsten Schritt eine objektive Entscheidungsgrundlage hinsichtlich der Gesamtanlageneffektivität.

## Ergebnisse

Durch die angewendeten Verbesserungsmaßnahmen konnte die Gesamtanlageneffektivität des Fertigungssystems um mehr als 10% gesteigert werden. Diese Steigerung ist größtenteils auf sehr einfache und auch kostengünstige Maßnahmen zurück zu führen. Die Ergebnisse zeigen, dass vor allem Puffer zur Dämpfung der Auswirkungen von Störungen die Gesamtanlageneffektivität erheblich steigern. Zusätzliches Optimierungspotenzial ergibt sich durch die direkte Optimierung des Engpasses, wie zum Beispiel die Erhöhung der Verfügbarkeit oder Verringerung der Bearbeitungszeit. Die Ablaufsimulation und deren Visualisierungsmöglichkeiten eignen sich als Kommunikationsinstrument zur transparenten Veranschaulichung neuer Fertigungskonzepte. Außerdem erhöht sich durch die Simulation das Systemverständnis und ermöglicht somit die effiziente Optimierung des Fertigungssystems.

Dipl.-Ing. F. Frank, Dipl.-Ing. Florian Reichl  
 ifp - Prof. Dr.-Ing. Joachim Milberg  
 Institut für Produktion und Logistik GmbH & Co. KG  
 Parkring 17  
 D-85748 Garching b. München  
 tel +49 (0) 89 45 67 27 0  
 fax +49 (0) 89 45 67 27 33  
 info@ifpconsulting.de  
<http://www.ifpconsulting.de>