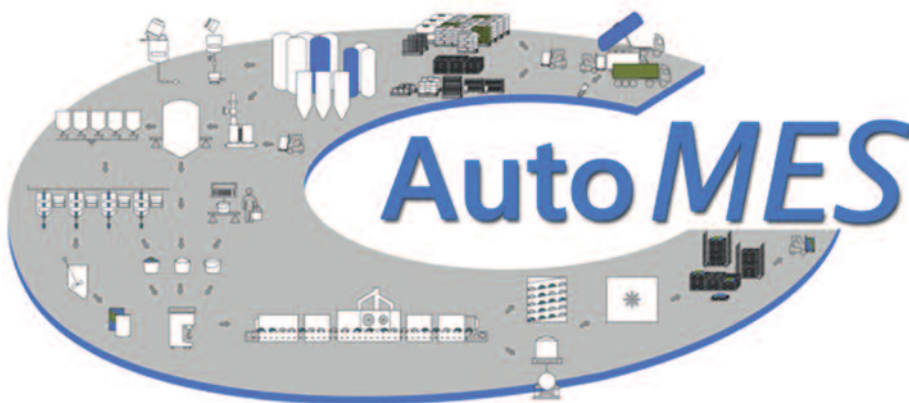


# MES auf Knopfdruck

## Forschungsprojekt AutoMES: Automatische Generierung von Fertigungsmanagementsystemen

*Die Anschaffung von Manufacturing-Execution-Systemen in der Brauerei und Getränkeindustrie verursacht hohe Kosten. Dies liegt an einem hohen individuellen Projektierungsaufwand der Systeme. Im Projekt AutoMES werden Methoden entwickelt, um diese Kosten zu senken und eine durchgängige IT-Unterstützung im Betrieb zu erhalten.*



**D**ie Brau- und Getränkeindustrie stellt sich heute vermehrt der Herausforderung, die Qualität der Produkte zu gewährleisten, aber auch die Produktionskosten zu beherrschen. Des Weiteren müssen gesetzliche Aufgabenstellungen, wie die Einführung eines Energiemanagements oder die Produktrückverfolgung erfüllt werden. Betriebe wünschen sich Unterstützung zur Bewältigung dieser Herausforderungen durch Software, die in der Fertigungsleitenebene angesiedelt ist, sogenannten MES (Manufacturing Execution Systems).

MES sind prozessnah operierende IT-Systeme, die die Unternehmensebene mit der Prozess-/Ferti-

gungsebene verbinden, indem sie einerseits aus einer großen Menge Daten des technischen Prozesses in Echtzeit die für das Warenwirtschaftssystem (ERP) und das Management wichtigen Informationen aggregieren, auswerten und für Entscheidungen zur Verfügung stellen. Andererseits setzen sie grobe Produktionspläne in eine operative Feinplanung um und steuern ihre Durchführung [1].

Typische MES-Funktionen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie beantworten im Wesentlichen folgende Fragen (nach [2]):

- Wie soll produziert werden? (Spezifikationsmanagement)
- Was, wo und wer kann produzieren? (Ressourcenmanagement)
- Wann, wo und wer soll produzieren? (Feinplanung)
- Was wird wo und von wem produziert? (Ausführungsmanagement)
- Wann, wo und von wem wurde produziert? (Datenerfassung, Verfolgung)
- Wie wurde produziert? (Datenerfassung und Analyse)

Allerdings wurden bisher in der Brau- und Getränkeindustrie noch nicht viele produktionsumfassende MES realisiert. MES, die heute kundenspezifisch projektiert und mit hohem Personalaufwand individuell programmiert werden müssen, sind für die meisten kleinen Betriebe zu teuer.

Bei typischen MES-Projekten werden lediglich etwa 10 Prozent der Kosten durch Hard- und Software, aber 90 Prozent durch hohen Personalaufwand, zum Beispiel für Spezifikation der Aufgabenstellung, individuelle Anpassungen, Schnittstellenrealisierungen, projektspezifische Programmierarbeit oder Nachbesserungen aufgrund unzureichender Projektspezifikation verursacht.

Betriebe können deshalb, wenn überhaupt, nur Insellösungen einsetzen, mit welchen nur einzelnen bereichsbezogenen, abteilungsbezogenen Anforderungen begegnet werden kann. Häufig wird immer noch mit Papier und Excel-Tabellen gearbeitet. Finanziell können umfassende MES-Implementierungen nur Betriebe führender Großkonzerne tragen [3].

### Ziel von AutoMES

Ziel des Forschungsprojekts AutoMES (Automatische Generierung von Fertigungsmanagementsystemen) ist es, das automatische Generieren von MES zu ermöglichen. Im Projekt werden beispielhaft die MES-Funktionen Energiemanagement und Effizienzanalyse betrachtet. Energiemanagement im AutoMES-Kontext zielt dabei auf eine ganzheitliche Energiedatenerfassung und eine Analyse der Energieverbräuche in Bezug auf Produktionsmengen oder Betriebszeiten ab.

### Stefan Flad

Abschluss des Studiums Mechatronik und Informationstechnik mit dem Grad Diplom-Ingenieur an der TU München (TUM). Seit 2009 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik der TUM in Weihenstephan ([www.lvt.wzw.tum.de](http://www.lvt.wzw.tum.de)). Seine Themenschwerpunkte sind IT-Systeme für die Lebensmittelindustrie und Effizienzanalyse für die Getränkeabfülltechnik.

Die Effizienzanalyse soll am Beispiel von Verpackungsprozessen umgesetzt werden. Dabei soll die Effizienz des Verpackungsvorgangs in Abhängigkeit von Chargen oder Zeiträumen errechnet werden. Hierbei wird im Vergleich zur heute verbreiteten, iterativen Vorgehensweise eine deutlich kostengünstigere Strategie für Vernetzung der Produktion und Implementierung der MES-Funktionen angestrebt.

Der Aufwand für das individuelle Engineering soll erheblich reduziert und damit sollen Einsparungen bei MES-Projekten erreicht werden. Durch die Senkung des Einführungspreises von MES, aber auch durch geringeren Aufwand für Pflege und Rekonfiguration sollen mehr Betriebe von produktionsübergreifenden Werkzeugen für das Fertigungsmanagement profitieren können.

### Vorgehensweise

Eine wesentliche Herausforderung besteht in einer für das automatische MES-Generieren adäquaten MES-Modellierung (MES-Customizing, siehe Abbildung 1). Hierzu sind folgende Elemente sowie deren Verknüpfungen abzubilden:

- Produktionsanlagen (z.B. Maschinen, Verknüpfungen, Ausstattungen, Funktionen)
- Informationen (z.B. Daten, Signale, einfache Informationen)
- Prozesse (z.B. benötigte Einsatzstoffe, Weg des Produkts durch die Produktion)
- MES-Funktionen (z.B. Energiemanagement, Produktionsplanung, Effizienzanalyse anhand von Kennzahlen).

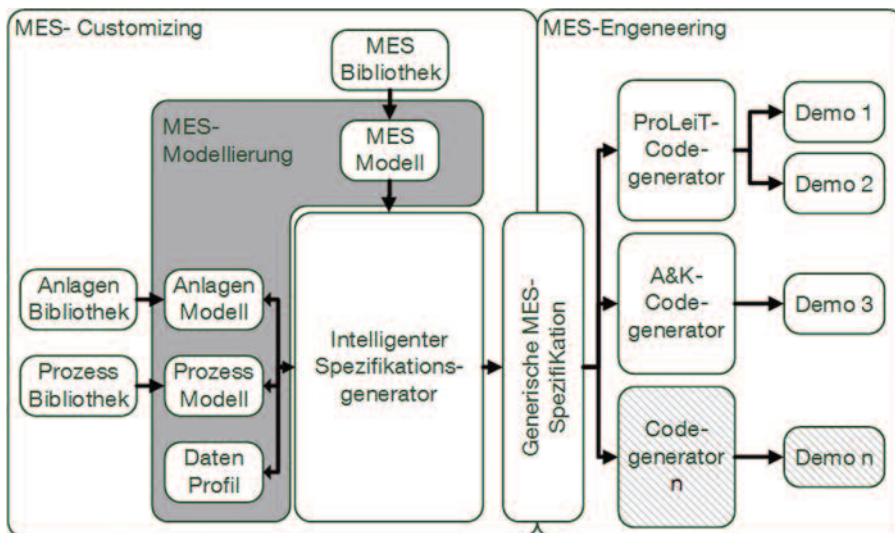


Abb. 1: Projektkonzept AutoMES

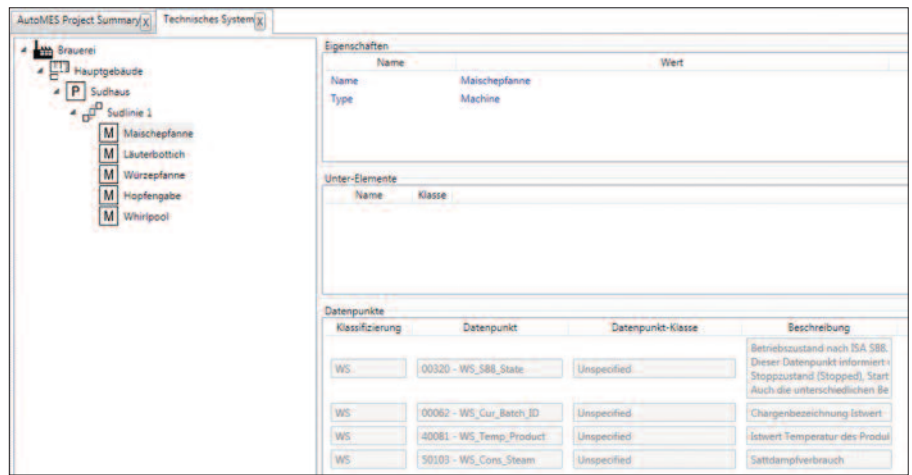


Abb. 2: Modellierung Anlagen und Datenpunkte

Ziel ist ein Werkzeug, das zum einen die Beschreibung der oben genannten Elemente ermöglicht und zum anderen auch die Verbindung der Elemente realisiert (Intelligenter Spezifikationsgenerator). Dabei soll die Modellierung nicht immer bei null beginnen, sondern es gibt die Möglichkeit aus Bibliotheken Elemente in die Modellierungsumgebung zu integrieren.

Das entstehende Werkzeug muss von prozesstechnisch ausgebildeten Personen (z.B. technische Leitung) intuitiv benutzbar sein. Dies soll durch eine grafische und interaktive Bedienung ermöglicht werden. Am Ende muss eine vollständige Beschreibung der MES-Funktionalität unter Berücksichtigung der Prozesswege, der Maschinen und der verfügbaren Informationen entstehen (generische MES-Spezifikation).

Abgekoppelt davon wird aus der MES-Spezifikation das eigentliche System erzeugt bzw. parametrier (MES-Engineering). Dafür werden die MES-Informationen aus der Schnittstelle durch einen Codegenerator

interpretiert und in die Umgebung einer anlagenspezifischen MES-Lösung übertragen. Somit entsteht quasi auf Knopfdruck die fertige IT-Umgebung.

Getestet wird dieses Vorgehen bei drei Demoanlagen unterschiedlicher Projektpartner der Lebensmittelindustrie. Konkret soll das Energiemanagement am Beispiel eines Sudhausprozesses und der Milchverarbeitung im Betriebsraum umgesetzt werden. Die Integration der Funktionen soll im Plant iT-System der ProLeiT AG erfolgen [4]. Des Weiteren wird die Effizienzbewertung am Beispiel der Getränkeabfüllung im System Lomas von der Artschwager und Kohl Software GmbH getestet [5].

### Modellierung von MES

Das Forschungsprojekt wurde im Juli 2013 gestartet und läuft noch bis Ende 2015. Bisher wurden im Forschungsprojekt im Kern die Modellierungsmethoden für MES-Funktionalitäten und die Abbildung der Produktionseinheiten bzw. der Prozesse umgesetzt (Stand Januar 2015). Dabei profitiert das Projekt von einem Vorgängerprojekt SpeziMES, das die Entwicklung einer MES-Beschreibungssprache (MES-ML) zum Ziel hatte [6].

Abbildung 2 zeigt beispielhaft die Modellierung einer fiktiven Sudlinie. Die Struktur des Modells entspricht dem Strukturmodell der ISA S88 [7]. Im Modell werden über die unterschiedlichen Hierarchiestufen Komponenten angelegt und pro Ebene können Datenpunkte hinzugefügt werden. Diese werden entweder aus den Weihenstephaner Standards importiert, aus einer AutoMES-spezifischen Bibliothek entnommen oder können manuell hinzugefügt werden.

## Informationen zum Forschungsprojekt

An dem Verbundprojekt KMU-innovativ AutoMES (Förderkennzeichen 01IS13014) sind folgende Firmen beteiligt:

- ProLeiT AG (Herzogenaurach)
- Artschwager und Kohl Software GmbH (Herzogenaurach)
- Technische Universität München – Lehrstuhl für Lebensmittelverpackungstechnik (Freising)
- Technische Universität München – Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme (Garching)
- riha WeserGold Getränke GmbH & Co. KG (Rinteln).



Finanziert wird das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Weitere Informationen finden sie unter [www.AutoMES.de](http://www.AutoMES.de)

Die Modellierung von Prozessen erfolgt nach der Business Process Model and Notation (BPMN) [8]. Prozesse werden erst grob beschrieben und können dann durch Subprozesse bzw. Prozessoperationen genauer spezifiziert werden.

In AutoMES reicht eine relativ grobe Beschreibung, da nur die Granularität abgebildet werden muss, die für die MES-Funktionalitäten von Bedeutung sind, das heißt, wenn in einem Subprozess lediglich der spezifische Energieverbrauch für Maischen, Läutern und Würze kochen ausgewertet werden soll, muss der Prozess auch nur auf dieser Ebene

modelliert werden. Sobald eine genauere Auswertung zum Beispiel in Rast- und Aufheizphasen gefordert ist, muss die Prozessmodellierung um diese Subprozesse erweitert werden. Ein Beispiel zeigt Abbildung 3.

Die MES-Modellierung beschreibt die eigentliche MES-Funktion und wird ebenfalls in der BPMN abgebildet. Es werden Berechnungsvorschriften definiert, wie Daten aus Anlagen und Prozessinformationen verarbeitet werden. Im Beispiel (siehe Abbildung 4) wurde modelliert, wie eine Energiekennzahl (hier: Energieverbrauch des Maischens) für eine Charge berechnet wird.

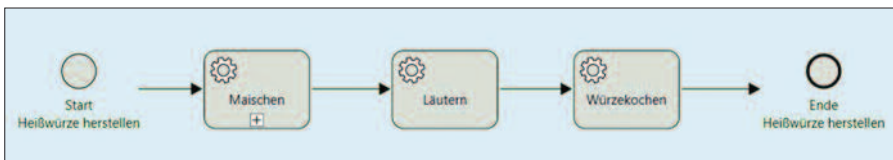


Abb. 3: Modellierung von Prozessen

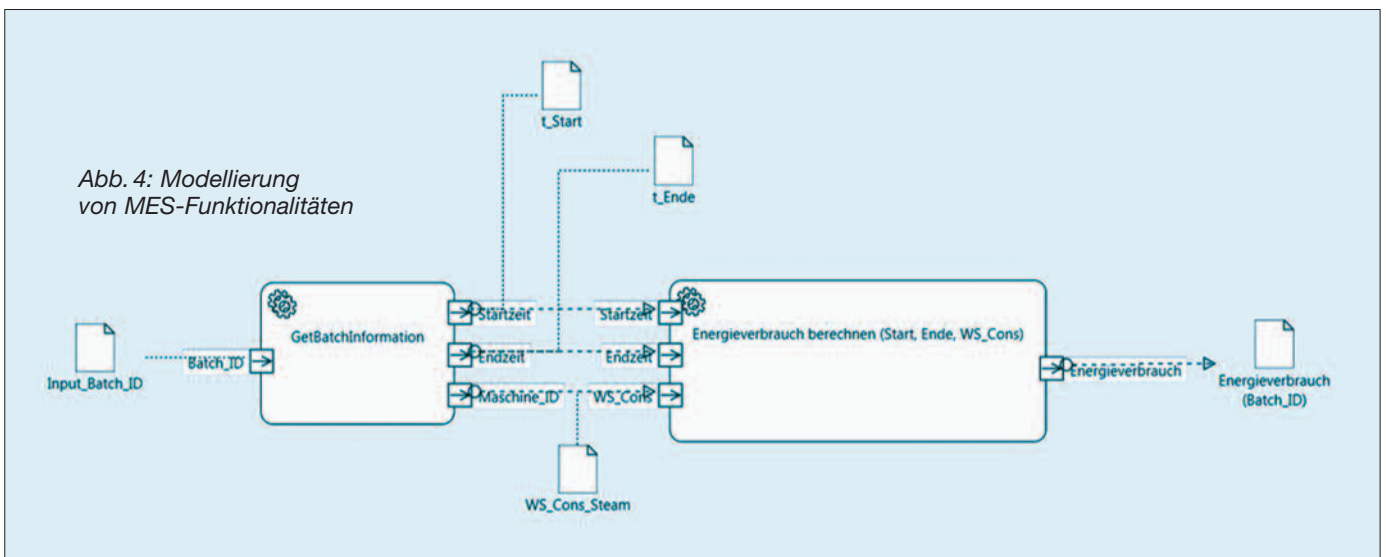


Abb. 4: Modellierung von MES-Funktionalitäten

Aus der Eingabe einer Batch-ID wird durch die Funktion *GetBatchInformation* der Start-/End-Zeitpunkt und die beteiligte Maschine des Prozesses ermittelt. Über die Funktion *Energieverbrauch berechnen* wird der Datenpunkt *WS\_Cons\_Steam* (Dampfverbrauch) des ermittelten Gefäßes über die Betrachtungszeit integriert, sodass am Ende der errechnete Dampfverbrauch (*Energieverbrauch [Batch\_ID]*) ausgegeben wird.

Das Beispiel soll an dieser Stelle nur den prinzipiellen Aufbau (vereinfacht) derartiger MES-Funktionen zeigen. Im Projekt werden vorgefertigte Funktionen in einer Bibliothek gesammelt, die einfach in die Modellierungsumgebung integriert werden können.

Sämtliche Modellierungen werden in einem Softwaretool (AutoMES-Editor) erzeugt und in einer standardisierten Datenbankschnittstelle abgelegt. Diese Schnittstelle enthält sämtliche Informationen, um bestehende Leit- und Managementsysteme zu parametrieren und die MES-Funktionen ausführbar zu machen.

## Ausblick

Das Projekt AutoMES läuft seit nunmehr 1,5 Jahren. Die Modellierungssprache wurde inzwischen so weit entwickelt, dass eine Abbildung von Anlagen, Prozessen und MES-Funktionalitäten möglich ist. Auch die Beschreibung der Funktionalitäten in einer standardisierten Datenbank ist bereits vorbereitet.

Aufgabe für das kommende Projektjahr ist die Entwicklung des Modellierungstools, um die Modellierung effektiv und komfortabel zu gestalten. Des Weiteren werden drei Produktionsbetriebe der Lebensmittel- und

Getränkeindustrie eingebunden, bei denen die Funktionsfähigkeit des Ansatzes gezeigt werden soll. □

#### Literaturverzeichnis

[1] Strommeyer, S.: MES-Systeme: Richtlinie VDI 5600 im Praxistest. In: IT & PRODUCTION, 01-2007

[2] VDI 5600-1: Fertigungsmanagementsysteme Manufacturing Execution Systems (MES) Verein Deutscher Ingenieure. Düsseldorf: Beuth Verlag, 2007-12-00

[3] Schleipen, M.; Münnemann, A.; Sauer, O.: Interoperabilität von Manufacturing Execution Systems (MES). In: at – Automatisierungstechnik, 59 (2011) 7, Seite 413 bis 424

[4] ProLeiT AG: Plant iT. Quelle: [www.proleit.de](http://www.proleit.de)

[5] Artschwager & Kohl Software GmbH: LOMAS. Quelle: [www.artschwager-kohl.de](http://www.artschwager-kohl.de)

[6] Himstett, S.; Witsch, M.: MES-Projekte effizient spezifizieren – Anforderungen an ein einheitliches Beschreibungsmittel für den Praxisalltag. In: Vogel-Heuser, B.

(Hrsg.): Erhöhte Verfügbarkeit und transparente Produktion. Kassel: Kassel University Press GmbH, 2011

[7] ISA S88-1: Batch Control – Part 1: Models and Terminology International Society of Automation, 1995-10-23

[8] ISO/IEC 19510:2013: Information technology – Object Management Group Business Process Model and Notation, 2013-07-15