

**Case-Studie: Effektive Wertschöpfung durch die  
Einführung von Lean-Sigma, SOA und MES**

**Autor: Urs Reimann**  
Dipl. Ing. FH, Executive MBA

**2008**



**Inhalt**

---

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1.   | Management-Summary .....   | 4  |
| 1.1. | Folgen der Internationalisierung in der produzierenden Industrie ..... | 4  |
| 1.2. | Schwachstellen in der Produktion .....                                 | 4  |
| 1.3. | Zukunftsweisende Konzepte .....  | 4  |
| 2.   | Kurzportrait der Firma Logicpark GmbH .....                            | 5  |
| 2.1. | Individuelle Beratung, Planung und Realisierung .....                  | 5  |
| 2.2. | Unsere Motivation .....  | 5  |
| 2.3. | Unsere Mission .....   | 5  |
| 2.4. | Data-Management im Fokus .....   | 6  |
| 3.   | Problemdarstellung .....   | 7  |
| 4.   | Der Produktionsstandort Schweiz .....                                  | 8  |
| 4.1. | Einleitung .....   | 8  |
| 4.2. | Der Produktionsstandort Schweiz im Vergleich .....                     | 8  |
| 4.3. | Die Schweiz als attraktiver Produktionsstandort .....                  | 9  |
| 4.4. | Folgen der Internationalisierung .....                                 | 10 |
| 4.5. | Meine Schlussfolgerung .....   | 10 |
| 5.   | Die Fabrik von Morgen und ihre Anforderungen .....                     | 12 |
| 5.1. | Einleitung .....   | 12 |
| 5.2. | Anforderungen an künftige Produktionssysteme .....                     | 13 |
| 5.3. | Vertikale und horizontale Integration .....                            | 14 |
| 5.4. | Zielmanagement .....   | 15 |
| 5.5. | Integration von Anwendungen und Daten .....                            | 16 |
| 5.6. | Informations-Management .....  | 16 |
| 5.7. | Lean-Sigma und MES .....   | 16 |
| 5.8. | Meine Schlussfolgerung .....   | 17 |
| 6.   | Häufige Schwachstellen in der Produktion .....                         | 18 |
| 6.1. | Defizite bestehender IT-Architekturen und Lösungen .....               | 18 |
| 6.2. | Unzureichendes Management .....  | 18 |
| 6.3. | Durchlaufzeiten .....  | 18 |
| 6.4. | Termintreue .....  | 19 |



|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.5.  | Flexibilität .....  | 19 |
| 6.6.  | Transparenz .....   | 19 |
| 6.7.  | Planungsqualität .....  | 20 |
| 6.8.  | Personalproduktivität .....   | 20 |
| 6.9.  | Kennzahlen .....  | 20 |
| 6.10. | Meine Schlussfolgerung.....   | 20 |
| 7.    | Die Vorteile durch Lean-Sigma, SOA und MES- Lösungen.....             | 22 |
| 7.1.  | Einleitung.....   | 22 |
| 7.2.  | Steigerung der Produktivität bzw. Reduzierung der Arbeitskosten ..... | 23 |
| 7.2.1 | Lean-Sigma .....  | 23 |
| 7.2.2 | Service-Orientierte Architekturen (SOA).....                          | 23 |
| 7.2.3 | Manufacturing-Execution Systeme (MES).....                            | 24 |



## 1. Management-Summary

---

### 1.1. Folgen der Internationalisierung in der produzierenden Industrie

Die Spielregeln der Internationalisierung bzw. der Globalisierung haben sich in den letzten Jahrzehnten grundlegend verändert. Kunden und Absatzmärkte für Industriegüter verlagern sich zunehmend in die attraktiven Wachstumsregionen Ostasien und Osteuropa.

Sehr zum Leidwesen des Schweizer Standortes. Mit seinen hohen Lohnkosten verliert er an Attraktivität. Zudem holen andere Standorte auf. Die Qualifikation ihrer Mitarbeiter, die Qualität ihrer Fertigung und ihre Produktivität erreichen zum Teil bereits heute Schweizer Niveau. Um langfristig wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen Schweizer Industrie-Unternehmen Konzepte entwickeln die dazu beitragen die Lohnstückkosten zu senken sowie die Produktivität zu steigern.

### 1.2. Schwachstellen in der Produktion

Die Anforderungen, die heute und in der Zukunft vom Markt an produzierende Unternehmen gestellt werden, sind viel grösser als in der Vergangenheit. Die Faktoren Zeit, Qualität, Flexibilität, Innovation und Preis spielen dabei die zentrale Rolle für das Überleben eines Unternehmens. Diesen Faktoren ist oberste Priorität beizumessen, so dass die Unternehmen ihre Produktionsstrukturen und die herkömmliche Art der Produktionsplanung und Produktionssteuerung der betrieblichen Abläufe grundsätzlich überdenken müssen. Mit den herkömmlichen schwerfälligen Produktionsstrukturen können diese Anforderungen nicht bewältigt werden. Die Produktion muss flexibel auf die Mengenschwankungen und die unterschiedlichen Kundenwünsche reagieren können.

### 1.3. Zukunftsweisende Konzepte

Um eine effektive Wertschöpfung in der Produktion erzielen zu können, wird ein Instrumentarium benötigt, dass den neuen Anforderungen voll und ganz gerecht wird. Die neu benötigten Konzepte, Methoden und Systeme müssen Bereichs- bzw. Standort-Übergreifende Funktionen zur Planung, Steuerung und Kontrolle, die in Echtzeit nicht nur agieren sondern auch reagieren, verfügen. Auf den folgenden Seiten werden die Konzepte vom Lean-Sigma, SOA und MES genauer betrachtet. Im Einzelnen gibt es über die genannten Konzepte viele Beiträge zu finden, jedoch bringen diese aus meiner Sicht nur den erwarteten Erfolg, wenn diese in einem Kontext und über die gesamte Wertkette einer Unternehmung betrachtet werden.



## 2. Kurzportrait der Firma Logicpark GmbH

---

### 2.1. Individuelle Beratung, Planung und Realisierung

Logicpark GmbH ist ein Informatik-Ingenieurbüro das in den Bereichen Consulting, Software-Design und Entwicklung, Schulung sowie Projektmanagement tätig ist und schweizweit umfangreiche Leistungspakete anbietet und umsetzt. Wir entwickeln für unsere Kunden zukunftsweisende und innovative IT-Lösungen und übernehmen Management-, Planungs- sowie Realisierungsaufgaben. Dabei kooperieren unsere Experten bei Bedarf eng mit verschiedenen Partnern. So garantieren wir Ihnen ein hochwertiges, genau auf Ihre Anforderungen abgestimmtes Berater-Know-how in den verschiedensten Bereichen.

### 2.2. Unsere Motivation

*„Die IT ist dann erfolgreich, wenn Sie zu direktem unternehmerischen Mehrwert führt“.* Mit diesen Gedanken beginnen wir unsere Arbeit und beenden diese mit entsprechendem Ergebnis.

### 2.3. Unsere Mission

Wir orientieren uns an Geschäftsprozesse, deren Abstraktionsebenen die Grundlagen für konkrete Serviceimplementierungen vorgeben.

Wir entwickeln, optimieren und strukturieren Dienste von Organisationen, Abteilungen und Mitarbeitern und schaffen Mehrwerte in dem wir Datenbestände unternehmensweit verknüpfen.

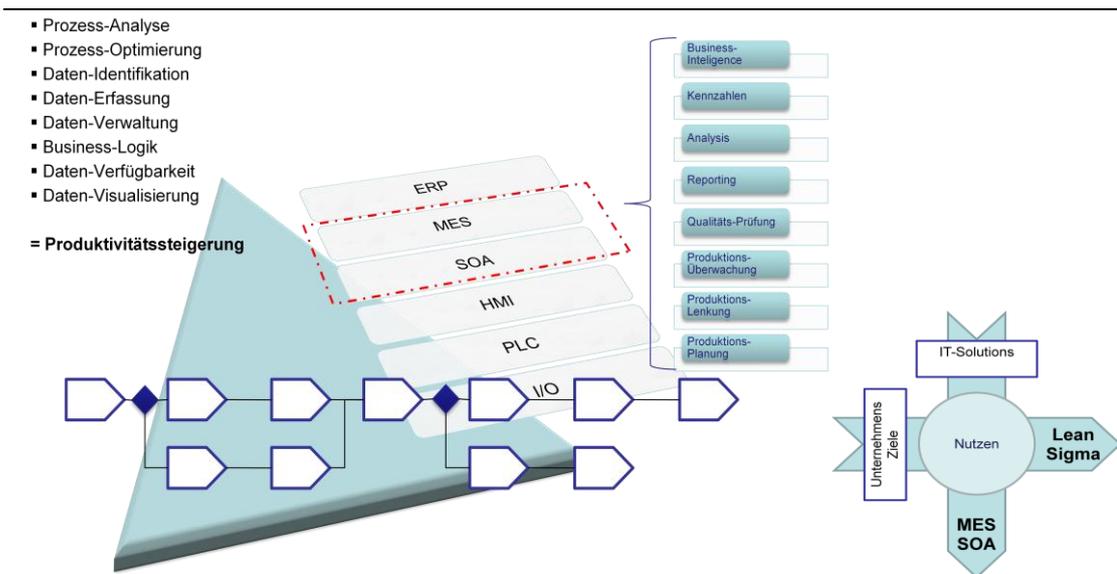
Wir vollziehen den Brückenschlag zwischen Organisation, Management und Informations-Technologien, da der geschäftliche Erfolg noch stärker als bisher voraus setzt, dass Geschäftskompetenz und der zielgenaue Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnik verbunden werden muss.

Wir beraten unsere Kunden dahin, dass eine umfangreichere und flexiblere Nutzung vorhandener Investitionen Realität wird.



### 2.4. Data-Management im Fokus

Unsere primären Geschäftsfelder liegen in der produzierenden Industrie. Hierzu bieten wir umfangreiche Methoden, Werkzeuge und Prozesse an, die zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und Profitabilität von Unternehmen führen. Neben den auf die Historie und die Gegenwart bezogenen Prozessen wie Analyse und Reporting, die im Fokus der Business-Intelligence stehen, deckt MES auch zukunftsbezogene Prozesse wie Planung und Prognosen ab. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel:



Quellen: Kapitel 2

- [www.logicpark.ch](http://www.logicpark.ch)



### 3. Problemdarstellung

---

In der Zeit der Internationalisierung und des rasanten Wechsels in allen Unternehmensbereichen der produzierenden Industrie hängt die Stabilität, für viele Unternehmen sogar die Existenz, von der Verbesserung Ihrer Prozesse und somit auch der Steigerung der Produktivität ab. Langfristig überleben in den Hochpreis-Ländern wie in der Schweiz nur Industrien die diese Aufgaben im Griff haben.

In dieser Case-Studie will ich aufzeigen, welche modernen Ansätze in der Informations-Technologie es heute gibt.

---

**Quellen: Kapitel 3**

- Antrag zur Modularbeit vom 25.10.2008
- 



## 4. Der Produktionsstandort Schweiz

---

### 4.1. Einleitung

Am Lohnniveau gemessen ist die Schweiz im internationalen Vergleich ein teurer Produktionsstandort. Allein aufgrund der Arbeitskosten beurteilt, wäre die Schweiz international kaum konkurrenzfähig. Jedoch sind die Löhne, bzw. die Arbeitskosten nicht allein entscheidend für die Wettbewerbsfähigkeit. Vielmehr kommt es auf die Wertschöpfung, die Produktivität und die Innovation an. Demnach kommt es nicht nur darauf an, was eine Arbeitsstunde kostet, sondern auch, wie viel in einer definierten Zeiteinheit (Bsp. Arbeitsstunde) produziert, bzw. wie produktiv gearbeitet wird. Nebst der Produktivität sind die „Lohnstückkosten (Unit Value of Labor)“ eine weitere wichtige und häufig diskutierte Kenngrösse. Diese rechnet sich aus den Arbeitskosten dividiert durch die Arbeitsproduktivität. Somit kann man sagen, dass die hohen Arbeitskosten in der Schweiz durch gezielte Massnahmen die zur Produktivitätssteigerung beitragen, relativiert werden müssen.

$$\text{Arbeitsproduktivität} = \frac{\text{Bruttowertschöpfung}}{\text{Arbeitsstunde}}$$

$$\text{Lohnstückkosten} = \frac{\text{Arbeitskosten}}{\text{Arbeitsproduktivität}}$$

Der Einsatz moderner IT-Solutions (wie SOA, MES) kann unter der Berücksichtigung, dass die richtigen Systeme richtig eingesetzt und genutzt werden, einen wertvollen Beitrag zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität bzw. Reduzierung der Lohnstückkosten leisten. Diese Thematik wird in den folgenden Kapiteln konkreter untersucht.

### 4.2. Der Produktionsstandort Schweiz im Vergleich

Die Arbeitskosten sind eines der wichtigsten Kriterien zur Einschätzung der Attraktivität der verschiedenen nationalen Wirtschaftsstandorte. Im Jahr 2006 lagen die durchschnittlichen Arbeitskosten pro geleistete Arbeitsstunde in der Schweiz (gilt für die Industrie) bei 33.80 €. Damit führt die Schweiz die Spitzengruppe an, zu der auch Schweden (32.15 €), Luxemburg (32 €) und Frankreich (30.30 €) gehören. Im Vergleich zu 2002 gingen die Arbeitskosten in der Schweiz leicht zurück (-0,8%), was namentlich auf die Wechselkursentwicklung Fr./€ zurückzuführen ist. In der Landeswährung gemessen betrug die Arbeitskostenzunahme für diesen Zeitraum 5,8 Prozent, das ist etwas mehr als die durchschnittliche Zunahme in den EU27-Ländern (4,7%), jedoch weniger als jene in den EU15-Ländern (8,1%).



Allgemein sind die Arbeitskosten seit 2002 in den südlichen Ländern stärker angestiegen (Spanien 15,7%, Portugal 20,6%) als in den restlichen EU15-Ländern. Besonders stark fiel die Zunahme in den neuen EU-Mitgliedsstaaten aus, wo sie zwischen 10 Prozent (Malta) und 60,5 Prozent (Rumänien) betrug. Obwohl diese sehr unterschiedlichen Steigerungen einen progressiven Aufholeffekt auslösten, bleibt ein deutlicher Unterschied der Arbeitskosten in den EU-Ländern bestehen.

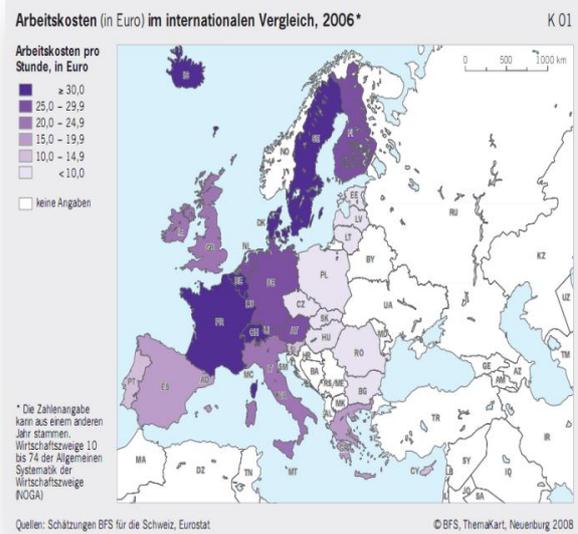


Bild: Bundesamt für Statistik

### 4.3. Die Schweiz als attraktiver Produktionsstandort

Es kommt nicht nur darauf an, was eine Arbeitsstunde kostet, sondern auch, was in dieser geleistet wird. Werden nur die Arbeitskosten verglichen (siehe oben), gehört die Schweiz zu den teuersten Ländern. Wird aber die Wertschöpfung pro Arbeitsstunde (Produktivität) verglichen, dann gehört die Schweiz zu den Spitzenländern.

Wichtige Elemente die zu dieser positiven Bilanz führen sind unter anderem:

- Ein strategischer Wirtschafts- und Forschungsstandort
- Effizienter Kapitalmarkt und hoch professionelles internationales Bankensystem
- Weltberühmte Universitäten, Technische Hochschulen und F&E-Institutionen
- Moderate Besteuerung
- Erstklassige Infrastruktur
- Hohe Produktivität verbunden mit hoher Produkt- und Dienstleistungsqualität
- Sozialer Friede und politische Stabilität
- Ausgezeichneter Schutz des geistigen Eigentums
- Hoher Lebensstandard

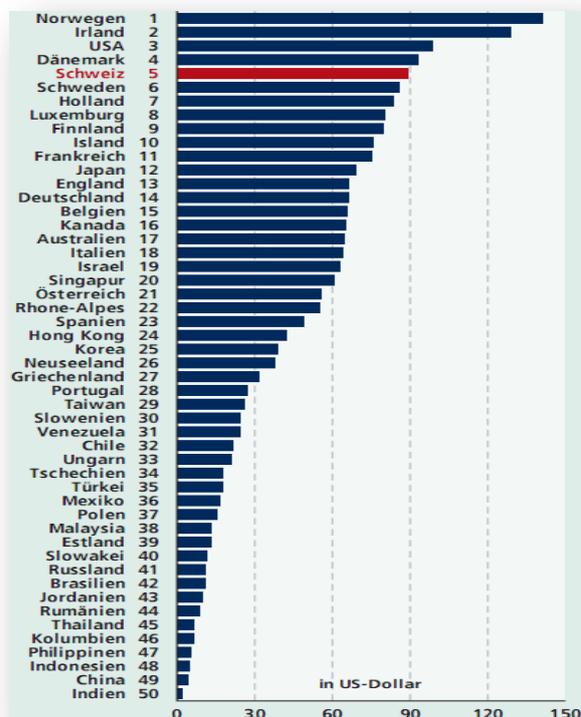


Bild: IMD World Competitiveness Yearbook © hep verlag



#### 4.4. Folgen der Internationalisierung

Der schweizerische Wirtschaftsstandort ist längst internationalisiert bzw. auch schon weitgehend globalisiert. Die zehn grössten Schweizer Konzerne beschäftigen zwischen 80 und 97 Prozent ihrer Arbeit nehmenden in ihren eigenen ausländischen Filialen. Interessant ist auch, dass vor allem die grossen Konzerne im Ausland deutlich schneller wachsen als in der Schweiz (Beschäftigungsmässig).

Als Hochpreisland kann sich die Schweiz grösstenteils nur mit Produkten behaupten, bei denen nicht nur der Preis entscheidend ist. Demgegenüber entscheiden die Qualitätsarbeit und die hohe Technologie-Tiefe über die Konkurrenzfähigkeit im internationalen Wettbewerb. Bei Massenkongsumgütern und ausgereiften Technologien, wo der Preis die entscheidende Rolle spielt, hat die Schweiz auf dem Weltmarkt kaum noch eine Chance (Bsp. Haushaltgeräte, Bekleidung, usw.). Wo aber Spezialprodukte oder Spezial-Knowhow gefragt sind, bei denen die technologische Innovation, die Qualität, die massgeschneiderte Lösung entscheidender sind als der Preis, hat die Schweiz dank qualifiziertem Personal und Innovationen gute Chancen. Dies wurde von einer Marktanalyse der Research-Abteilung der Credit Suisse erneut belegt.

62 Prozent aller Schweizer Exportprodukte gehen in Weltmarktbereiche, in denen hauptsächlich der Qualitätswettbewerb im Vordergrund steht (Bsp. Apparate, Messgeräte, Medizinalgeräte, Spezial-Maschinen, usw.). In diesen qualitätsorientierten Markt Bereichen weisen 93 Prozent der Schweizer Exportprodukte Qualitätsvorteile gegenüber Produkten anderer Herkunft.

#### 4.5. Meine Schlussfolgerung

Folgende Erkenntnisse aus diesem Kapitel werde ich für die weiterführende Arbeit berücksichtigen:

- Durch den gezielten IT-Einsatz (wie SOA, MES-Solutions) in der gesamten Wertschöpfungskette (horizontale und vertikale Integration) die einzelnen Arbeitsprozesse schlanker, schneller, flexibler, transparenter, präziser machen und somit die Wertschöpfung der gesamten Wertkette erhöhen.  
→ **Steigerung der Produktivität.**
- Durch den gezielten IT-Einsatz menschliche Denk- und Arbeitsprozesse algorithmisieren sowie die Automatisierung und Rationalisierung von Arbeitsabläufen ermöglichen.  
→ **Reduzierung der Arbeitskosten.**

Neue Produktionssysteme versprechen nur dann Erfolg, wenn sie ein umfassendes IT-Konzept (wie SOA, MES) verfolgen. Im Zusammenhang mit rechnerunterstützten Arbeitstätigkeiten ist es deshalb wichtig, Technik nicht als Sachzwang, sondern als Gestaltungsaufgabe zu begreifen. Durch die gleichzeitige Berücksichtigung von Organisation und menschlicher Qualifikation (Human Capital) werden Voraussetzungen für einen optimalen Einsatz der Technik erst geschaffen.



**Quellen: Kapitel 4**

## Kapitel 4.1

- Studienunterlagen Executive MBA (W17)
- [www.wikipedia.ch](http://www.wikipedia.ch)

## Kapitel 4.2

- [www.bfs.admin.ch](http://www.bfs.admin.ch)
- [www.statistik.admin.ch](http://www.statistik.admin.ch)

## Kapitel 4.3

- [www.stadortschweiz.ch](http://www.stadortschweiz.ch)

## Kapitel 4.4

- [www.kof.eth.ch](http://www.kof.eth.ch)
  - [www.foreignpolicy.com](http://www.foreignpolicy.com)
  - [www.credit-suisse.com/ch/de/](http://www.credit-suisse.com/ch/de/)
- 



## 5. Die Fabrik von Morgen und ihre Anforderungen

---

### 5.1. Einleitung

Unter der „Fabrik vom morgen“ wird man nicht mehr primär den Massen- oder Serienproduzenten verstehen, der mit wenigen Umstellungs- und Umrüstvorgängen grosse Stückzahlen eines Produktes herstellt. Der moderne Produktionsbetrieb wird sich eher als Dienstleistungszentrum verstehen, das vielfältige Produkte in kleiner Stückzahl für jeden Kunden individuell zusammenstellt. Begriffe wie:

- Flexibilität
- Durchlaufzeit
- Variantenvielfalt

...sind in der modernen Produktion von heute und morgen wichtig und werden heiss diskutiert. Für die Kunden ist es bereits eine Selbstverständlichkeit geworden, dass die Produkte in erstklassiger Qualität zu einem günstigen Preis und termingerecht verfügbar sind. Diese drei Merkmale:

- Qualität
- Preis
- Termin

...werden nebst den eigentlichen Produktmerkmalen in Zukunft noch wichtigere Komponenten im internationalen Wettbewerb werden. Der Kunde kann erwarten, dass die Produkteigenschaften mit den Erkenntnissen aus Forschung und Technologie mitwachsen was wiederum die Produzenten zu mehr Innovationsbereitschaft zwingt, die er aber im Gegensatz zu früher nicht mehr ohne weiteres auf den Produktpreis abwälzen kann. Aufgrund dieser Anforderungen wird ein typischer Herstellungsprozess nicht mehr über lange Zeit laufen, sondern er wird durch Umrüstungen durch die Produktwechsel zunehmend unterbrochen. Die Produktlebenszyklen werden dabei immer kürzer bzw. häufigere Innovationen bringen neue Versionen von Produkten hervor. Dieser turbulente Wandel in der Produktion hinterlässt begreiflicherweise einige negative Punkte, die am Anfang einer Umstrukturierung (Verbesserungsprozess) zu mehr Aufwand und Verschwendung führt und somit eine Produktion am wirtschaftlichen Optimum entsprechend schwierig ist. Folgen wie:

- Verschwendung durch Überproduktion
- Verschwendung durch Warte- und Stillstandzeiten
- Verschwendung beim Materialtransport
- Verschwendung bei der Bearbeitung
- Verschwendung durch Informationsmangel
- Verschwendung durch Umlaufbestände
- Verschwendung durch unnötige Bewegungen
- Verschwendung durch Fehler
- usw. (diese Aufzählung ist gewiss nicht abschliessend)

...sind häufige Auswirkungen die heute in vielen Produktions-Betrieben zu beobachten sind.

Addiert man eine weitere interessante Erkenntnis aus einer Studie hinzu die besagt, dass ca. 40 Prozent der zur Verfügung stehenden Arbeitszeit nicht effektiv genutzt wird, wird das enorme Verbesserungspotential schnell ersichtlich. Die IT-Technologien (wie SOA und MES) bieten diesbezüglich eine Menge Potential diesen negativen Faktoren entgegen zu wirken!



## 5.2. Anforderungen an künftige Produktionssysteme

Immer mehr Prozesse greifen ineinander. Wird die optimale Abfolge und das Wechselspiel der Prozesse gestört, so entstehen die oben genannten Verschwendungen. Dasselbe passiert natürlich auch, wenn die Designer der Prozesse von falschen Annahmen ausgegangen sind, oder wenn die Prozesse nicht den Anforderungen des Marktes entsprechen. Prozesse müssen daher stetig überprüft und in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) mit aufgenommen werden. Beim Design und der Verbesserung von Prozessen, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Die Wirtschaftlichkeit
- Die Transparenz
- Die Reaktionsfähigkeit

Für die Bekämpfung der Verschwendung sind die Konzepte von:

- Lean-Sigma
- Service-Orientierte-Architekturen (SOA)
- Manufacturing-Executions-Systems (MES)

...sehr hilfreich! Um dessen Funktionen verstehen zu können, ist es wichtig, die moderne Fabrik in Ebenen einzuteilen, denen verschiedenen Aufgaben im Gesamtproduktionsprozess zugewiesen werden können. Die folgende Abbildung zeigt mal Grundlegend diese Abgrenzung.

### Unternehmens-Management (ERP)

- **Langfristige Planung (Wochen, Monate)**
  - Einkauf / Verkauf
  - Lagerbewirtschaftung
  - Rechnungswesen
  - Fertigung

### Fertigungs-Management (MES)

- **Kurz- Mittelfristige Planung (Minuten, Stunden, Tage)**
  - Feinplanung und Feinsteuerung
  - Betriebsmittelmanagement
  - Materialmanagement
  - Personalmanagement
  - Datenerfassung
  - Leistungsanalyse
  - Qualitätsmanagement
  - Informationsmanagement
  - Analysis & Reporting
  - Kennzahlen (OEE)
  - Business-Intelligence

### Daten-Management Architektur (SOA)

- **Service-Orientierte Architektur**
  - Umfangreichere und flexiblere Nutzung vorhandener Investitionen
  - Verknüpfung unternehmensweiter Datenbestände

### Fertigungsebene / Automation

- **Produktion**
  - Steuerungen
  - Maschinen
  - Sensoren / Aktoren



### 5.3. Vertikale und horizontale Integration

Die vertikale Integration stellt sicher, dass die zeitlichen Extreme (siehe oben) eines Gesamt-Produktionsprozesses, nämlich das Unternehmens-Management (ERP), Fertigungs-Management (MES), Automationsebene synchron zusammenarbeiten. Dazu ist es notwendig die Kommunikation effektiv zu gestalten. In jeder Ebene ist eine entsprechende Verdichtung von Daten vorzunehmen, so dass die jeweils überlagerte und unterlagerte Ebene mit sinnvollen (Adressaten gerecht) Daten versorgt wird. Es macht zum Beispiel wenig Sinn, einem ERP-System jeden Ventilzustand oder die Kühlwassertemperatur zu übermitteln. Die folgende Abbildung soll die vertikale Integration durch SOA und MES erklären, wodurch eine aufgabenorientierte Datenverdichtung, Datenkommunikation und Datenzugriff möglich wird.

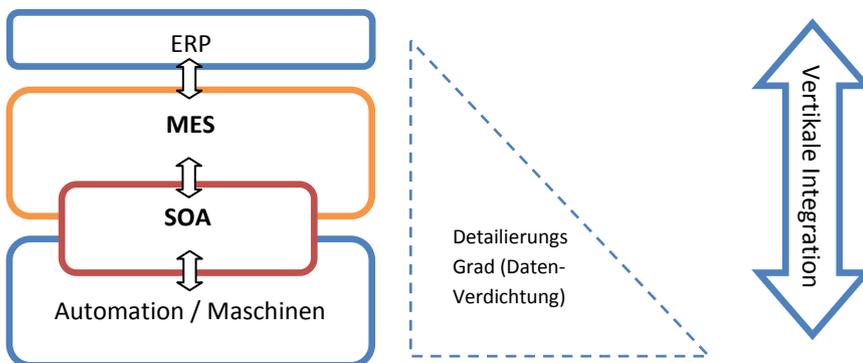


Bild: © Logicpark GmbH

Die Ebenen SOA und MES leisten für diese aufgabenorientierten Datenbereitstellung einen entscheidenden Beitrag.

Aus der Vielfalt der Aufgaben, die ein MES zu bewältigen hat, entstanden für die einzelnen Aufgabenbereiche inselartige Lösungen (siehe unten P4-9). Im modernen vernetzten Fertigungsunternehmen sind diese Inseln ebenso Störfaktoren wie die oben beschriebenen, nicht synchronisierten Ebenen. Um diese Störfaktoren zu vermeiden ist es wichtig, ein horizontal integriertes Datenmanagement an zu sterben, welches in einer Systematik, also in diesem Fall einer Service-Orientierten-Architektur (SOA) die verschiedenen Aufgaben / Prozesse vereint und synchronisiert.

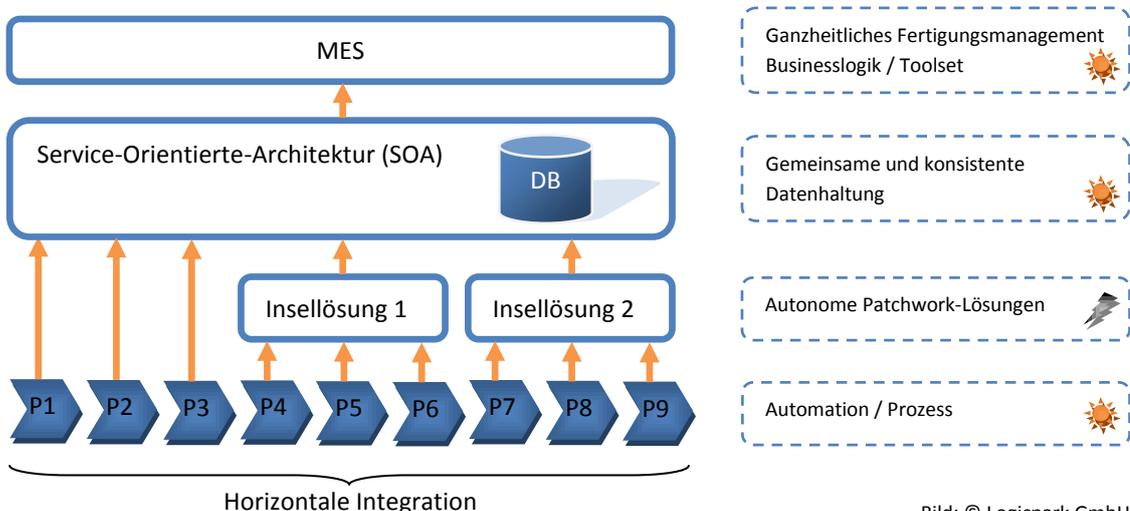


Bild: © Logicpark GmbH



## 5.4. Zielmanagement

Das Zielmanagement in Kombination mit kontinuierlichen Verbesserungsprozessen (KVP) ist ein grundlegendes Werkzeug des modernen Produktionsmanagements. Auf Unternehmens-Leitebene werden zum Beispiel Ziele für Umsatz, jährliche Kosteneinsparungen in der Produktion, Steigerung der Produktivität, usw. vorgegeben. Diese Zielvorgaben sind meist produktionsrelevant bzw. müssen auf der Fertigungs-Management-Ebene:

- geplant
- geführt
- umgesetzt
- kontrolliert
- dokumentiert

...werden. Werden diese Aufgaben unter der Berücksichtigung von Lean-Sigma umgesetzt, kann von einem optimierten Ablauf ausgegangen werden. Der Ansatz von schlanker und möglichst fehlerfreier Produktion ist messbar bzw. regulierbar, bekämpft bereits die Verschwendung (=Kosteneinsparungen) und steigert die Produktivität erheblich.

Demnach ist das wichtigste im Zielmanagement die Vorgabe (nach Lean-Sigma) von mess- und damit überprüfbareren Zielen. Verbal formulierte Ziele ohne die Möglichkeit der Überprüfung tragen allenfalls zum allgemeinen Wohlfühlen bei, sind aber kaum geeignete Steuerungsinstrumente. Die Messung und Visualisierung aller im Produktionsprozess anfallenden Daten ist eine Teilaufgabe des MES. Als Steuerungsinstrument eignen sich besonders verdichtete Daten, die vom MES als KPI (Key Performance Indicator) angeboten werden können. Entscheidend ist hier eine zeitnahe Verteilung der Ergebnisse. Abweichungen sollen nicht erst Tage später bekannt werden, sondern idealerweise in Echtzeit oder mindestens je Arbeitsschicht an die Mitarbeiter der Produktion verteilt werden.

Wenn die KPIs eine Abweichung (GAP) von den vorgegebenen Zielen ergeben, gilt es die Ursachen dafür herauszufinden, zu dokumentieren, analysieren und entsprechende Massnahmen zu definieren. Die Ergebnisse dieser Massnahmen müssen in den kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) einfließen, damit der Regelkreis des Zielmanagements geschlossen wird. Die folgende Abbildung soll dieses Prozedere aufzeigen:

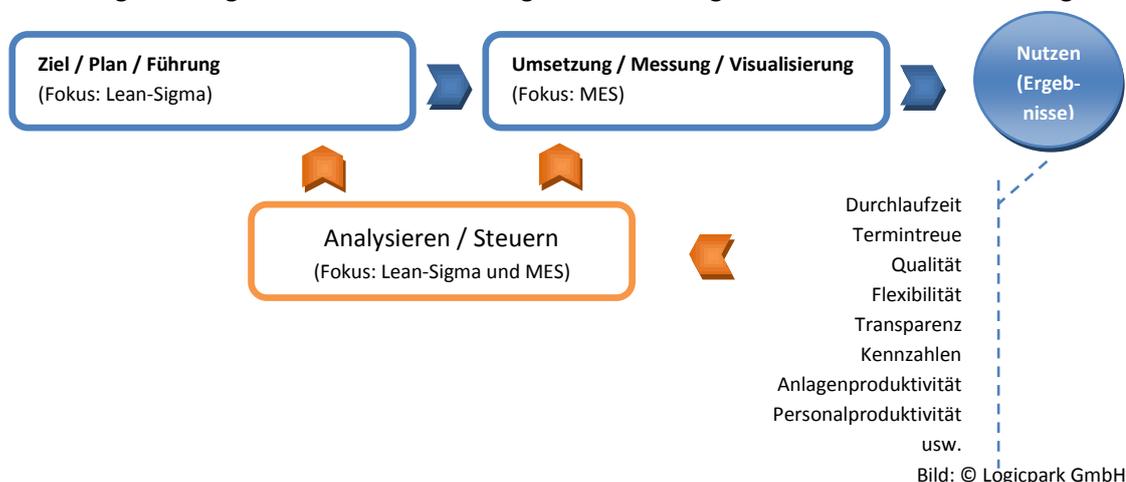


Bild: © Logicpark GmbH



## 5.5. Integration von Anwendungen und Daten

Gemäss Angaben der Marktforscher Gartner Group, werden rund 85 Prozent der Workflows die in der Produktion verwendet werden heute direkt oder indirekt durch IT-Systeme unterstützt. Aber es sind in der Regel eben mehrere Systeme, die für spezielle Aufgaben erstellt wurden und sich an verschiedene Nutzergruppen im Unternehmen richten. Dadurch gehen zwangsläufig Informationen und Daten verloren, oder diese gelangen zur falschen Zeit an die falschen Adressaten. Ein technologischer Ansatz zur Verknüpfung verschiedener Anwendungen ist das Konzept der Service-Orientierten Architektur (SOA). Damit wird erreicht, dass ein Prozess und die dazugehörigen Daten nur einmal in der Unternehmens-IT abgebildet werden (Daten-Konsistenz) und die Funktionen (Toolset) allen Anwendern entsprechend ihren Benutzerrechten zur Verfügung gestellt werden.

## 5.6. Informations-Management

Die durch ein Manufacturing Execution System (MES) erfassten bzw. erzeugten Daten sind nur von Nutzen, wenn die daraus abgeleiteten Informationen gezielt an die Adressaten (Nutzer) weitergegeben werden. Ein wesentliches Element bei der Gewinnung von Informationen ist die Verdichtung. Informationen für die Führungsebene eines Unternehmens müssen stark verdichtet sein, um überhaupt aufgenommen zu werden. In vielen Fällen werden tausende von Ereignissen oder Einzeldaten zu einer einzigen Kennzahl verdichtet, welche z.Bsp. die Produktivität einer Produktion beschreibt.

- Die richtigen und wichtigen Daten müssen identifiziert und erfasst werden.
- Die Daten müssen Benutzergerecht verdichtet und den richtigen Nutzern zur richtigen Zeit zugestellt werden.

Beinahe in jeder Publikation zum Thema Produktion ist das Thema „Verkürzung der Reaktionszeiten“ nach zu lesen. Diese Anforderung, alle Produkte in immer kürzerer Zeit verfügbar zu machen, entspricht dem aktuellen Zeitgeist. Auf das Produktionsmanagement hat diese Denkweise gravierende Auswirkungen. Die Termintreue hat neben der Qualität entsprechend oberste Priorität. Eilaufträge, alternative Produktionsstrategien oder Notkonzepte müssen auf Grund der vorliegenden Informationen schnell und fundiert getroffen werden. Dies macht die Notwendigkeit von verdichteten und aktuellen Zahlen deutlich.

## 5.7. Lean-Sigma und MES

Die Methoden des Lean-Sigma sollen dazu beitragen, Produkte und Prozesse genauer, schneller und günstiger zu produzieren bzw. zu gestalten. Man kann durchaus sagen, dass ein funktionierendes MES eine wichtige Voraussetzung für das Erreichen von Zielen und die Umsetzung von Massnahmen aus dem Konzept Lean-Sigma ist. Ein operatives Planungssystem, was der Kern eines MES ist, reduziert z.Bsp. Warte-, Lager- und Transportzeiten durch Synchronisation der Produktionsabläufe (horizontale Integration). MES sorgt auch für standardisierte Abläufe, die Mitarbeiter werden mit elektronischen



Informationen geführt, was entscheidend zur Produktivitäts-Verbesserungen beiträgt (vertikale Integration).

## 5.8. Meine Schlussfolgerung

Die Anforderungen moderner Produktionssysteme sind in vielen Fällen im Daten-Management und der Informations- und Kommunikationsfähigkeit zu definieren. Diesbezüglich liefern Konzepte wie SOA und MES hervorragende Werkzeuge diesen Anforderungen gerecht zu werden. Die Informations- und Kommunikationsfähigkeit ist jedoch nicht nur in der automatisierten Systemumgebung ein Thema, sondern auch beim Management. Dieses muss in der Lage sein, die Ziele und Anforderungen klar, verständlich und vor allem auch messbar zu definieren. Hierzu passen die Konzepte von Lean-Sigma hervorragend. Die Kombination von SOA, MES und Lean-Sigma ergeben demnach eine Menge Power um Produktionssysteme leistungsfähiger bzw. produktiver zu gestalten.

---

### Quellen: Kapitel 5

- Arbeitserfahrung
  - Kunden, Mitarbeitergespräche
  - Logicpark GmbH
  - Management-Circle: Seminar-Ordner: MES in der Produktion
    - Referat: Dipl. Ing. MBA Michael Möller
    - Referat: Dipl. Ing. Michael Lickefett
  - Produkt und Prozess-Design für Six Sigma (Fachbuch)
- 



## 6. Häufige Schwachstellen in der Produktion

---

Die folgenden Punkte:

- Defizite bestehender IT-Architekturen und Lösungen
- Unzureichendes Management

...stellen aus meiner Sicht häufige Schwachstellen in Fertigungs- bzw. Produktions-Betrieben dar.

### 6.1. Defizite bestehender IT-Architekturen und Lösungen

Insellösungen bzw. Softwaretools und Komponenten die nicht aufeinander abgestimmt sind, ergeben in einer betrieblichen Gesamtbetrachtung wenig positive Ergebnisse. Die Gründe für die Entstehung solcher Insellösungen sind meist ähnlich. Für gerade eine dringende Aufgabe (z.Bsp. Maschinendatenerfassung) wird ein System installiert, das genau auf diese Aufgabe zugeschnitten ist. Parallel entsteht in einem anderen Bereich ein ähnliches System. Nach einiger Zeit sind an vielen Stellen des Unternehmens Softwaretools angesiedelt, die ähnliche und überschneidende Aufgaben übernehmen. Die Kosten zur Pflege dieser Systeme sind erheblich. Ausserdem werden viele Stammdaten mehrfach verwaltet und die Konsistenz dieser Daten kann kaum gewährleistet werden. Die Gründe für diese „Fehl-„ Entwicklungen liegen meist in einer unzureichenden oder nicht vorhandenen Betriebs-IT-Strategie.

### 6.2. Unzureichendes Management

Abgesehen davon, dass zahlreiche Führungskräfte nicht mit Menschen umgehen können, verschwenden Sie viel zu viel Zeit damit, selbst Hand anzulegen und sich persönlich um Details kümmern. Weiter können Sie ihrer Rolle als Coach und Vermittler nicht gerecht werden, zudem geben sie unklare Anweisungen und sind oft nicht ausreichend geschult. So entstehen fast zwangsläufig Defizite in der Zielformulierung, Planung, Führung und Kontrolle. Beseitigt man diese Schwächen in der Führung eines Unternehmens, ergeben sich fast zwangsläufig Verbesserungen.

...aus den beiden genannten Schwachstellen ergeben sich unter anderem folgende Probleme:

### 6.3. Durchlaufzeiten

Nach verschiedenen Untersuchungen und eigenen Erfahrungen entfallen rund 90 Prozent der Durchlaufzeit auf unproduktive Warte- und Liegezeiten. Auch für diese Zeitanteile müssen Ressourcen in erheblichem Umfang (Bsp. Lager, Mitarbeiter, usw.) bereitgestellt werden, welche vom Kunden nicht vergütet werden. Hier liegt ein erhebliches Verbesserungspotential für viele Unternehmen. Das Problem in der Praxis besteht in der fehlenden Messbarkeit der Durchlaufzeiten. Was man nicht messen kann, wird entsprechend auch nicht



zu einer Zielgrösse. Die traditionellen manuellen Aufschreibungen der Mitarbeiter, können weder ein zeitnahes noch ein zuverlässigen Bild der internen Abläufe wiedergeben. Trotzdem ist dies noch weit verbreitet.

#### 6.4. Termintreue

Obwohl die Termintreue ein entscheidendes Merkmal in jeder Lieferantenbeurteilung ist, sind die Anstrengungen zur Termineinhaltung in vielen Unternehmen ungenügend. Die Qualität jeder Planung ist abhängig von ihrer Aktualisierung (Messung der IST-Grösse). Die permanente Aktualisierung erfolgt wie bereits erwähnt, häufig durch manuelle Aufschreibung. Manuelle Rückmeldungen sind in jedem Fall problematisch. Erst wenn man heute schon erkennen kann, wann und wo in der Zukunft ein Terminkonflikt auftaucht, ist eine vorlaufende Ressourcenharmonisierung möglich.

#### 6.5. Flexibilität

Flexibilität bedeutet die Fähigkeit sich an veränderte Bedingungen anpassen zu können. Hier liegt in vielen Unternehmen eine entscheidende Schwachstelle. Die Reaktionsfähigkeit in der Fertigung ist wesentlich von den IT-Strukturen und Informationsabläufen abhängig. Demzufolge hängt die Reaktionsgeschwindigkeit der Fertigung nicht nur von der Bearbeitungsgeschwindigkeit der Maschinen, sondern zu einem grossen Teil von der Informationsgeschwindigkeit ab. Während in der Fertigung versucht wird, mit modernsten und teuersten Maschinen eine Verbesserung der Durchlaufzeiten durchzusetzen, werden in den Informationsabläufen oft unkontrolliert Tage und Wochen vergeudet!

Demgegenüber ist das häufigste Kommunikationsmodell in der Fabrik heute immer noch das traditionelle Organigramm. Darin wird festgelegt wer mit wem kommuniziert und Kontrollwege werden definiert. Leider sind in diesen Organigrammen viele Kommunikations-Schnittstellen ohne jegliche Wertschöpfung auszumachen.

#### 6.6. Transparenz

Transparenz gibt es in der traditionellen Fabrik leider wenig. Die manuellen Aufschreibungen sind oft sehr ungenau und veraltet. Neben der Transparenz der aktuellen Abläufe besteht ebenso wenig eine Transparenz der abgelaufenen Ereignisse wie:

- Wie sind die Maschinen gelaufen?
- Welche Störungen sind aufgetreten?
- Konnten die Vorgaben erreicht werden?
- Wie haben sich Verbesserungs-Massnahmen ausgewirkt?



## 6.7. Planungsqualität

Was man sofort machen kann, muss man nicht planen. Das Risiko wächst exponentiell mit dem Planungshorizont. Daher muss versucht werden, diese Zeitspanne zu verkürzen. Auch hier sind Themen wie:

- die Durchlaufzeit
- die Informationsgeschwindigkeit

...zu nennen.

## 6.8. Personalproduktivität

Auf die Frage nach der Personalproduktivität hat die traditionelle Fertigung kaum brauchbare Antworten. Das führt in der Praxis zu riesigen Verschwendungen und Fehlleistungen. Eine Studie des Gallup Institut kommt zu dem Ergebnis, dass ca. 2/3 aller Mitarbeiter unmotiviert sind und eine weitere Untersuchung kommt in einer globalen Produktivitätsstudie zu dem Ergebnis, dass ca. 40 Prozent der Arbeitszeit unproduktiv ist!

## 6.9. Kennzahlen

Nach welchen Kennzahlen lenken die Unternehmen ihre Ressourcen bzw. nach welchen Kennzahlen steuern die Unternehmen ihre Wertschöpfung? In der Praxis sind diesbezüglich einige Probleme festzustellen da die benötigten Zahlen häufig ungenau und unvollständig sind. Eine entsprechende Leistungsanalyse ist ohne entsprechende Leistungsdefinition, bzw. messbare Zieldefinition eben nicht möglich.

Diese Schwachstellen sind nur ein Ausschnitt aus der Praxis!

## 6.10. Meine Schlussfolgerung

Alle oben genannten Schwachstellen haben eine gemeinsame Ursache (es ist nicht die einzige), nämlich die Defizite in der IT-Architektur und dem unzureichendem Management. Eine ganzheitliche Betrachtung der Schwachstellen führt meiner Meinung nach als erstens zum unzureichenden Management (das Management ist letztlich immer verantwortlich). Besitzt dieses klare Zielvorstellungen, das Knowhow und nicht zuletzt die nötige Motivation, kann mit Hilfe von Lean-Sigma Konzepten eine Kunden- und Zielgerichtete Strategie entstehen. Werden daraus abgeleitet die Konzepte von SOA und MES genutzt um auch die Defizite in der IT-Architektur zu minimieren, kann das Produktionssystem um ein vielfaches produktiver betrieben werden.



**Quellen: Kapitel 6**

Kapitel 6.1 bis 6.2

- Arbeitserfahrung
- Kunden, Mitarbeitergespräche

Kapitel 6.3 bis 6.9

- Arbeitserfahrung
  - Kunden, Mitarbeitergespräche
  - Management-Circle: Seminar-Ordner: MES in der Produktion
    - Referat: Prof. Dr. Ing. Norbert Gronau
- 



## 7. Die Vorteile durch Lean-Sigma, SOA und MES- Lösungen

---

### 7.1. Einleitung

Ein weitverbreiteter Irrglaube ist, dass SOA zum einen gleichbedeutend mit Web Services und zum anderen als Produkt käuflich erwerbbar ist. Das Gegenteil ist der Fall. Denn SOA ist in erster Linie ein Managementkonzept, das eine IT-Infrastruktur realisiert, die flexibel auf veränderte Anforderungen im Unternehmensumfeld reagiert. Das zugehörige System-Architektur-Konzept sieht die Bereitstellung von Diensten und Funktionen in Form von Services vor und dies unabhängig von der konkreten technischen Ausprägung. Service-orientierte Architekturen (SOA) und Manufacturing Execution Systeme (MES) sind entscheidende Softwarekonzepte der zukünftigen Produktion, um anpassungsfähiger und flexibler zu werden.

Dem Marktforscher Gartner Group zufolge werden bis 2010 mindestens 65 Prozent aller grossen Unternehmen mehr als 35 Prozent ihres Applikations-Portfolios auf SOA stützen. Zudem zeigt eine IT-Benchmark-Studie der Aberdeen Group, dass SOA in den nächsten fünf Jahren ein Einsparpotential von bis zu 53 Milliarden US-Dollar für die weltweit grössten Unternehmen birgt. Die repräsentative Umfrage bei 130 Entscheidungsträgern auf Business- und IT-Ebene aus Unternehmen und öffentlichen Verwaltungen in Deutschland, Österreich und der Schweiz ergab, dass sich bereits jetzt rund 40 Prozent der Firmen mit der Implementierung von SOA beschäftigen. Zudem hat das Management der Geschäftsprozesse für zwei Drittel der Befragten im Zusammenhang mit Service-orientierten Architekturen höchste Priorität.

Der Markt für industrielle und betriebswirtschaftliche Anwendungs-Software steht vor einem technologischen Quantensprung. Manufacturing Execution Systeme (MES) und Service-orientierte Architekturen (SOA) revolutionieren den Einsatz und den Nutzen von Software in Unternehmen!

Revolutionär ist auch der Effekt, den SOA in Zusammenarbeit mit Manufacturing Execution Systeme (MES) für den Umgang mit Anwendungssoftware bedeutet. Denn die Kombination von MES und SOA schliesst die Kluft zwischen den Geschäftsprozessmodellen und den zahlreichen Patchwork-Lösungen. In Zukunft erfolgt die Anpassung, Optimierung und Steuerung der physischen Abläufe in den Softwaresystemen vermehrt aus der betriebswirtschaftlichen Perspektive. Aus dem Geschäftsprozessmodell heraus werden die entsprechenden Services identifiziert und gegebenenfalls neu kombiniert. SOA schafft die technischen Voraussetzungen für die Integration und Kooperation von Prozessen und Systemen. MES verhilft der Zusammenarbeit der Services zur höchsten Effizienz und Effektivität. Würden die Ziele der Geschäftsprozessmodelle nun noch nach den Vorgaben von Lean-Sigma beschrieben, könnten diese positiven Eigenschaften weiter verstärkt werden. Gemeinsam halten diese Konzepte ein Unternehmen nachhaltig fit für den Wettbewerb!



## 7.2. Steigerung der Produktivität bzw. Reduzierung der Arbeitskosten

### 7.2.1 Lean-Sigma

Für das Unternehmens-Management ist Lean-Sigma interessant, weil damit betriebliche Leistungen oder Prozesse messbar und vorhersehbar werden und somit besser gesteuert werden können. Eine Optimierung von operativen oder administrativen, betrieblichen Prozessen ist nur möglich, wenn eindeutig geklärt ist, wer die Kunden eines Unternehmens sind, was sie brauchen oder wollen und wofür sie bereit sind ihr Geld auszugeben. Damit liegt der Fokus nicht nur auf der Senkung der Kosten, sondern auch auf der Erhöhung von Umsätzen. Weiter stehen auch finanzielle und operative Verbesserungen im Mittelpunkt. Hierzu sind Messgrößen erforderlich, die einfach zugänglich, aktuell und für jeden nachvollziehbar sind.

Bei der Leistungsverbesserung mit Lean-Sigma dreht es sich also um die Definition, die Eigenschaften, die Optimierung und Bewertung von Prozessen. Es gilt der Grundsatz, dass gute Prozesse auch gute Leistungen erzeugen!

*Klare, messbare und kundenorientierte Ziele sowie entsprechend optimierte Prozesse sind die Folgen.*

### 7.2.2 Service-Orientierte Architekturen (SOA)

Es wird davon ausgegangen, dass jeder Geschäftsprozess als eine mathematische Funktion beschrieben werden kann:

$$y = f(x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_n)$$

Es sind:           y: das Prozessergebnis  
                      X: die Prozesseingangsgrößen  
                      f: die Funktion die beschreibt, was in dem Prozess mit den Eingangsgrößen geschieht.

Alle Ausgangsgrößen sind demnach das Resultat der Eingangsgrößen und der Prozesse die auf sie einwirken. Ein- und Ausgangsgrößen zu messen, ist der erste Schritt hin zu grösserer Effizienz und Effektivität. Folgt man dem Prinzip „Ursache und Wirkung“, kann Lean-Sigma nur auf solche Parameter angewendet werden, für die sich die Parameter zweifelsfrei und wahrheitsgetreu quantifizieren lassen. Hier kommen nun die Konzepte von SOA positiv zum tragen. Die Erfassung und Verknüpfung von abteilungsübergreifenden Datenbeständen sowie die Orchestrierung vorhandener Diensten (Services) führt dazu, dass die Daten konsistent, aktuell, wahrheitsgetreu, verfügbar sind. SOA bietet ein hohes Mass an Flexibilität an, so dass eine Anpassung der IT-Infrastruktur, auf der Basis von Soft- und Hardware, zeitnah an neue



Produktionsvorgaben erfolgen kann. Weiter sind nun auch die Grundlagen für ein funktionierendes MES gegeben.

*Durch die SOA-Konzepte werden alle notwendigen Daten erhoben bzw. Ein- und Ausgangsgrößen gemessen / zur Verfügung gestellt. Dies führt zu mehr Transparenz, Flexibilität und Informations-Qualität!*

### 7.2.3 Manufacturing-Execution Systeme (MES)

Aufgrund der von SOA zur Verfügung gestellten Datenbestände, lassen sich nun für die Benutzer (Management, Abteilungsleiter, Schichtleiter, Operator, usw.) gezielte Anwendungen realisieren. Durch die Entwicklung einer Business-Logik können beispielsweise folgende Toolset's aufbauen:

- Feinplanung und Feinsteuerung
- Betriebsmittelmanagement
- Materialmanagement
- Personalmanagement
- Datenerfassung
- Leistungsanalyse
- Qualitätsmanagement
- Informationsmanagement
- Analysis & Reporting
- Kennzahlen (OEE)
- Business-Intelligence

Diese Instrumente bieten nun die Möglichkeit, dass die Zielvorgaben effizient geplant, geführt und überwacht werden können. Diese vertikale und horizontale Integration der Daten macht es möglich, die gesamte Produktion in Echtzeit virtuell abzubilden!

*MES richtig angewendet führt zu mehr Planungs-, Fertigungs- und Personalqualität. Weiter wird die Maschinenauslastung und Termintreue gesteigert sowie die Durchlaufzeit und die anfallenden Kosten gesenkt!*

*Der Einsatz von Lean-Sigma bekämpft die Verschwendung und führt zu mehr Personalproduktivität.  
Der Einsatz von SOA und MES verstärkt die Automatisierung von Prozessabläufen, was dazu führt, dass weniger Arbeitskräfte benötigt werden.*

*Beide Argumente führen dazu, dass die Arbeitskosten gesenkt werden.*



---

**Quellen: Kapitel 7**

Kapitel 7.1 bis 7.2

- Arbeitserfahrung
  - Logicpark GmbH
  - Produkt und Prozess-Design für Six Sigma (Fachbuch)
  - Management-Circle: Seminar-Ordner: MES in der Produktion
    - Referat: Dipl. Ing. Michael Lickefett
    - Referat: Dipl. Ing. Uli Möhrmann
  - Arbeitserfahrung
  - Mitarbeitergespräche
  - Logicpark GmbH
- 

Heimberg, 30.11.2008

**Urs Reimann**Dipl. Ing. FH, Executive MBA  
CEO, Senior Project-Manager