

# Projektarbeit / Best-Practice-Fall



**FÖHL**

BETTER TO. HAVE INSIDE



## Smart Factory: Informationsmanagement in der Produktion

im Rahmen von F4DIA 2020 - 24.07.2020

Erstellt von:

Jürgen Krauss und

Frank Gutöhrlein

Unternehmen:

Adolf Föhl GmbH & Co KG

Schönblick 17

73635 Rudersberg

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Ziel: Vereinfachte und gezielte Informationen für die Produktionsmitarbeiter.....	2
3. Ist-Analyse: vorhandener Dokumente in der Produktion.....	4
4. Soll-Beschreibung: Definition der Ergebnisse Lösungsvorschläge für die Digitalisierung.....	6
5. Entscheidung welche Dokumente digitalisiert werden.....	9
6. Stand derzeit.....	10
7. Ausblick.....	11

*Hinweis:* Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Projektarbeit die männliche Sprachform bei personenbezogenen Substantiven und Pronomen verwendet. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung weiblicher oder diverser Geschlechter, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein.

## 1. Einleitung

Aktuell mit Megatrends wie der Wissens- und Informationskultur, Konnektivität, Industrie 4.0 und Globalisierung sind Informationen vielfältig verfügbar.<sup>1</sup> Aus den Trends abgeleitete Folgen sind die damit einhergehende Informationsflut, Ausdifferenzierung, Flüchtigkeit sowie Globalisierung von Informationen, die eine Herausforderung für Föhl und seine Mitarbeiter darstellt. Die bedarfsgerechte Erzeugung, Aufbereitung, Bereitstellung, Anwendung, Speicherung und Weiterentwicklung von Wissen in Abhängigkeit der Anforderungen (intern und extern) in Unternehmen und darüber hinaus, stellt ein wichtiger Wettbewerbsfaktor dar.

Die Digitalisierung und Industrie 4.0 und der damit einhergehende technologische Wandel ist ein Fokus bei Föhl. Innerhalb der Digitalisierungsstrategie wird momentan mit einem Entwicklungspartner die „Smart Factory“ in allen Werken umgesetzt. Dieses Projekt beinhaltet unter anderem die Notwendigkeit zur Digitalisierung aller relevanten Dokumente an den Druckgußmaschinen, Hinweise zu Prozessen und Parametern sowie Anweisungen für relevante Arbeitsschritte. In den Produktionen wird momentan noch ein nennenswerter Anteil an Datenverarbeitung und -darstellung in Papierform (analog) und durch verschiedene Systeme mit entsprechenden Systembrüchen (digital) umgesetzt. Dabei müssen Norm- sowie Kundenanforderungen berücksichtigt und im Nachgang die Dokumente archiviert werden.

„Die Gießerei von Heute vereint traditionelles Fachwissen und neuste Technologien zur Gießerei 4.0.“



<sup>1</sup> <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/>

Bilder: <https://www.foehl.de/de/technologien/>

## 2.Ziel: Vereinfachte und gezielte Informationen für die Produktionsmitarbeiter

Das Ziel ist alle notwendigen Informationen digital für die Mitarbeiter zur Verfügung zustellen. Nicht jeder Mitarbeiter benötigt aber alle Informationen (quantitativ) und in derselben Tiefe (qualitativ), sondern eine bedarfsgerechte Bereitstellung (zur richtigen Zeit, am richtigen Ort und im richtigen Umfang). Hierbei wird bei Föhl, bezogen auf den Prozess sowie die Tätigkeit, folgende Einstufung vorgenommen, um eine adressatengerechte Informationserfassung und -bereitstellung zu ermöglichen:

**Werker:** artikelbezogene Informationen zum Bedienen der Maschine und kontrollieren der Erzeugnisse nach festgelegten Qualitätskriterien. Sowie die für Werker relevanten Arbeitsanweisungen (vordefinierte Handlungsabfolgen zur Sicherstellung der Abläufe und geforderten Qualitäten).

**Maschineneinsteller:** Hier sind alle Informationen wie beim Werker oben beschrieben notwendig und zusätzliche Informationen, die den gesamten Prozess des Rüstens ermöglichen (Auftragsende, Abrüsten, Umrüsten des Werkzeugs, des Programms sowie der Peripherie und dem Start des Neuauftrags inklusive der Kontrolle der Ersatzteile und Rückmeldung im CEE-Systems):

- Maschinen
- Werkzeuge und sonstige Betriebsmittel
- Artikel und Prozessabfolge
- Qualitätskriterien und Freigabeabfolge

Sowie die für Maschineneinsteller relevanten Arbeitsanweisungen.

**Schichtführer/Teamleiter/Wertstromleiter:** haben einen umfangreicheren Informationsbedarf, als die zuvor genannten Mitarbeitergruppen. Die Maschinendaten können jederzeit und überall abgerufen und für Auswertungen sowie eine überschaubare Visualisierung in Echtzeit herangezogen werden.

Dies ist auch eine Grundvoraussetzung dafür, ein weiteres Föhl-Projekt (Smart Planning), dass eine automatisiertere Grob- und

Feinplanung in Bezug auf die Kundenaufträge und deren Schwankungen ermöglicht, umzusetzen zu können.

Auch gibt es für bestimmte Artikel (Artikelspektrum von ca. 1100 Teilen/Varianten) und Maschinen (über 100 Zinkdruckguss und Kunststoffspritzgussmaschinen) zusätzliche Informationen, die aber Anwendungs- und fallspezifisch sind, die digital erhoben und visualisiert werden müssen. Dies bedeutet, dass die Informationen in der Produktion immer in Verbindung von Artikel-Maschine-Druckgußwerkzeug bereitgestellt werden sollen, da die einzustellenden und zu kontrollierenden Parameter in Abhängigkeit zueinander funktionieren oder angepasst werden müssen. Bei der Erstellung und Sicherstellung der Qualität sind verschiedene Vorgaben zu berücksichtigen, wie z.B. die Häufigkeit der Prüfung (die sehr stark von den Anforderungen an das Bauteil abhängt). Durch die Komplexität (Artikelvielfalt, Maschinen und Werkzeuge) ist es notwendig, dass der jeweilige Prüfer vom System auf eine ausstehende Prüfung in entsprechendem Umfang und Inhalt automatisch hingewiesen wird und die Durchführung bestätigen soll. Die qualitätsrelevanten Hinweise müssen immer auf dem aktuellen Stand sein (der Änderungsindex zeigt dies auf). Die Prüfanleitungen müssen bei jeder Prüfung abgearbeitet und deren Durchführung sichergestellt werden. Diese müssen mit Beispielbildern (Mustern von „Gutteilen“ und „Schlechtteilen“) anschaulich dargestellt werden, so dass auch neue Mitarbeiter und Leiharbeiter dies angeleitet und in hinreichendem Umfang durchführen können. Vom Kunden rückgemeldete Reklamationen und wiederkehrende Qualitätsprobleme müssen zu jeder Zeit und aktuell an der Maschine abgefragt werden können, um intern und extern aussagefähig zu sein und einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess vereinfacht umzusetzen. Diese digitalisierte Informationsgrundlage soll zukünftig (nicht Teil dieser Projektarbeit) im Projekt Smart Factory mitunter dazu führen, dass durch die gesammelten Daten (Big Data) im Laufe der Zeit und dem Einsatz von Machine Learning (durch z.B. Bildung von Korrelationen und Klassifikationen der Parameter) Vorhersagen hinsichtlich Produktivität und Qualität etc. getroffen werden können. Die genannten Abfolgen und Ziele zur vereinfachten und gezielten Informationsbereitstellung für die Produktionsmitarbeiter, weisen erhebliche Vorteile auf.

### 3. Ist-Analyse: vorhandener Dokumente in der Produktion

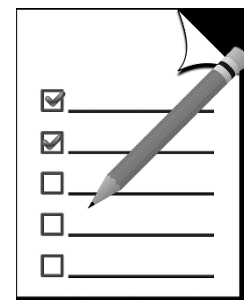
Für das Projekt Smart Factory und zu den Verbesserungen bezüglich des Informationsflusses und dessen digitaler Abbildung wurden folgende, analoge Informationen und Dokumente in der Produktion erfasst:

- **Produktionsauftrag:** bleibt bis zum Auftragsende und -abschluss an der Maschine
- **Behälterkarte:** muss jedem Gebinde (Transporteinheit) hinzugefügt werden, um die Kennzeichnung der Ware zu gewährleisten
- **Materialkarte:** muss jedem Gebinde (Transporteinheit) hinzugefügt werden
- **Produktionsfreigabe:** muss am Serienbeginn und damit nach dem Rüstprozess sowie nach dem Serienende vom Maschineneinsteller und von einem Mitarbeiter des Qualitätsmanagements ausgefüllt werden. Die Freigabe bleibt bis Serienende an der Maschine
- **Dokument der Auswerfer:** das Ausblasen und Einfetten der Auswerfer müssen dokumentiert werden (Nachweispflicht). Die Häufigkeit der Durchführung hängt vom Werkzeug ab und beruht auf Vorgaben aus Erfahrungswerten
- **Prüfanleitungen:** müssen immer an der Maschine vorhanden sein und dienen als Hilfestellung für die Mitarbeiter, die die Prüfung durchführen – diese sind teilweise bis zu vier Seiten lang. Dieses Dokument muss aktuell bei jedem Produktionsstart aus dem System ausgedruckt werden, da diese ständig aktualisiert werden

- **Einstelldatenblätter:** Umfasst drei Seiten und muss bei einer Änderung handschriftlich abgeändert und von einem Teamleiter im System geändert werden, damit die Aktualisierung gewährleistet ist.
- **Maschinenwartung:** muss dokumentiert werden. Der notwendige Zeitpunkt zur Durchführung muss visuell von einem Mitarbeiter an der Maschine oder der technischen Instandhaltung geprüft werden
- **Kolbenwechsel:** muss bei jedem Kolbenwechsel dokumentiert werden
- **Zusätzliche Hinweise:** z.B. Schieber reinigen, zusätzliche Reinigungen
- **Arbeitsanweisungen** werden aktuell einmal jährlich durchgeführt, ohne Bezug auf bestimmte Produkte

Bei diesen Bedarfen der Information, Formularen und Dokumentationen handelt es sich um Digitalisierungspotentiale, die genauer betrachtet werden sollen. Das Hauptaugenmerk ist hierbei die Produktion und die an und um die Maschinen anfallenden Informationen, die benötigt werden, um die Produktionsleistung und unterstützende Prozesse zu ermöglichen. Die weiteren Abschnitte entlang der Wertschöpfungskette (vor und nach der Produktion) werden, wie teilweise schon im Kapitel 2 aufgezeigt, mit anderen Ist- und Soll-Erfassungen anderer Projekte erhoben.

Aktuell werden sowohl an den Maschinen (herstellergebunden) als auch im CEE -und ERP-System Daten digital bereitgestellt. Deren Eingabe, Auswertung und Visualisierung am benötigten Ort (z.B. an der Maschine) passiert aber überwiegend manuell bzw. analog.



## 4. Soll-Beschreibung: Definition der Ergebnisse und Lösungsvorschläge für die Digitalisierung

### Soll und Vorteile der Projektarbeit:

- Erfassung, Verarbeitung und Bereitstellung notwendiger Informationen in digitaler Form und ohne bzw. verringerter Systembrüche. Das bedeutet das weniger Informationsinseln in verschiedenen Systemen bereitgestellt, gesucht und gepflegt werden müssen.
- Für jeden Mitarbeiter werden nur noch relevante und bedarfsgerechte Anweisungen und Informationen in digitaler Form (on demand) an den Maschinen/am Arbeitsplatz bereitgestellt
- Arbeiten an einem System, dass alle relevanten Daten an andere Systeme (automatisiert oder in wenigen, manuellen und Großteils vorgegebenen Schritten) weiterleitet.

Dazu sollen Arbeitsanweisungen (allgemein und spezifisch), Prozessbeschreibungen und weitere Informationen von derzeit ca. 10-15 Dokumente an der Maschine auf ca. 2 Dokumente (analog) reduziert und durch digitale Lösungen (möglichst automatisiert) abgelöst werden. Mit dieser Umstellung einhergehend sollen betroffene Mitarbeiter der Produktion in die „neue Umgebung“ eingewiesen und bei der Umstellung begleitet werden.

Aus diesen Soll-Beschreibungen ergeben sich folgende **Vorteile**:

- ermöglicht eine Reduktion der organisatorisch-verwaltenden Arbeit (Verschwendungsart: ineffiziente Prozesse, Bewegung und Wartezeiten)
- eine Minimierung von Übertragungsfehlern in bzw. zwischen den Systemen (geleitetes Arbeiten)
- (weitestgehend) papierloses Arbeiten (umweltschonender)
- schnellere Erfassung des Produktionsstatus (verbesserte Planung und Reaktionsmöglichkeit)
- passgenaue/adressatengerechte Bereitstellung von Informationen (Vermeidung von Überinformation)
- ein verbessertes digitales Abbild der Informations- und Warenflüsse in der Produktion (an und um die Maschinen)
- Grundlage für Big Data und Analytics und damit Vorhersagemodelle



Durch die Zunahme der kundenseitigen Anforderungen und der Auditierung (der Kunden oder über IATF - International Automotive Task Force) und einer gewissen Volatilität der Auftragsabfragen sowie der internen Erfassung von Maschinendaten, wird die Notwendigkeit der passgenauen Informationsbereitstellung und -nutzung in der Zukunft voraussichtlich zunehmen.

Nachfolgend werden zur Soll-Betrachtung die schon bei der Ist-Analyse aufgeführten Dokumenten/Karten genauer betrachtet

#### - **Produktionsfreigabe**

Bei Serienstart muss die Freigabe durch den Maschineneinsteller automatisch aufgerufen und die benötigten Prüfungen mit i.o. Prüfung oder n.i.O. Prüfung bestätigt werden. Diese Meldung muss an das Qualitätsmanagement gehen, so dass diese ihre Prüfungen durchführen können. An der Maschine muss durchgängig ersichtlich sein, welcher Freigabestand das aktuelle Produkt hat. Bei n.i.O. Prüfungen müssen die verantwortlichen automatisch sofort darüber informiert werden.

#### - **Ausblasen und Einfetten**

Da nicht für alle Produkte und Werkzeuge eine einheitliche Zeit zur Durchführung der Tätigkeit festgelegt werden kann, muss an der Maschine (durch Änderung der Bildschirmfarbe am HMI Screen) oder zusätzliche Lampenfunktion auf eine notwendige Aktion hingewiesen werden. Die produkt- oder werkzeugbezogenen Besonderheiten müssen hier als Information an der Maschine über ein Tablet für die Mitarbeiter bereitgestellt werden.

#### - **Prüfanleitungen**

Diese sind sehr unübersichtlich, da die Prüfungsanleitungen über mehrere Seiten verteilt sind. Die bebilderten Prüfanleitungen sollten in die Werker selbstprüfung mit eingebaut werden, so dass die Prüfung Schritt für Schritt mit der Anweisung und entsprechenden Hinweisen durchgeführt werden kann. Änderungen an diesen Prüfanleitungen müssen im System eingegeben können und wären somit sofort an der Maschine bei der entsprechenden Prüfung ersichtlich.

#### - **Einstelldatenblätter**

Bei notwendigen Änderungen am Einstelldatenblatt muss sofort eine Meldung per E-Mail oder ähnliches an den zuständigen Schichtführer und Teamleiter gehen, damit dieser die Änderung zeitnah freigeben kann. Jede Änderung der Einstellungswerte muss über eine Historie ersichtlich sein so dass ein Trend (nach oben oder unten) ersichtlich ist und entsprechend reagiert werden kann. Außerdem ermöglicht eine überschaubare Auswertung der Historie (mit den entsprechenden Parametern) einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess innerhalb der Produktion

#### - **Maschinenwartung**

Sämtliche und relevante Meldungen über ausstehende Wartungstätigkeiten müssen zeitnah systemseitig mit ausreichenden Informationen an den entsprechenden Vorgesetzten automatisiert mitgeteilt werden.

#### - **Kolbenwechsel**

Die Informationen über den Kolbenwechsel dienen der Auswertung in Verbindung mit Maschine Learning und sollen Vorhersagemodelle aufzeigen, wie zukünftig der Kolbenwechsel zustandsabhängiger erfolgen kann.

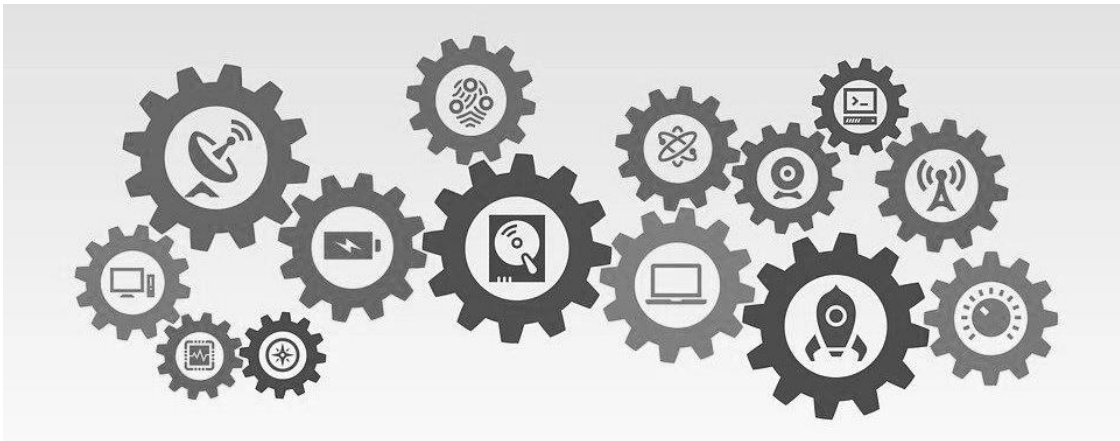
#### - **Zusätzliche Hinweise**

Verschiedene Möglichkeiten müssen abgedeckt sein, wie z.B. Produktspezifische Hinweise, Checklisten, die abgearbeitet werden müssen, usw.

#### - **Arbeitsanweisungen**

Relevante Arbeitsanweisungen sollten vom Nutzer in regelmäßigen Abständen als gelesen markiert werden, damit eine korrekte Arbeitsabfolge sichergestellt werden kann. Dies muss normgerecht ausgeführt werden.

Diese Informationen sollten beim Übertragen vom analogen hin zur digitalen Version bestmöglichst automatisiert ablaufen, um einen entsprechenden Arbeitsaufwand, Übertragungsfehler oder Verlust zu vermeiden. Die oben aufgezeigten Soll-Beschreibungen mit den entsprechenden Lösungsansätzen ist ein vorläufiger Stand, der durch die Verantwortlichen der Fachabteilungen und in Abstimmung mit der IT und dem Entwicklungspartner erhoben wurde. Bei der Einführung und Verankerung des neuen, digitalen Prozesses werden voraussichtlich weitere Erkenntnisse erfolgen (was und wie verbessert werden kann), um das Informationsmanagement der Produktion weiterzuentwickeln.



## **5. Entscheidung welche Dokumente digitalisiert werden können**

Nach einer vertiefenden Betrachtung und Besprechung der Lösungsansätze, mit dem am Prozess beteiligten Personenkreis, ist das vorläufige Ergebnis, dass alle Dokumente wie beschrieben digitalisiert werden können. Eine Ausnahme hiervon ist die Materialkarte und die Behälterkarte. Beide Dokumente müssen durchgängig am jeweiligen Gebinde (Transporteinheit) vorhanden sein, damit die Identifikation und Rückverfolgbarkeit der Teile gewährleistet ist. Hier wurden auch die Möglichkeiten von QR-Code und ähnlichen Ansätzen besprochen aber vorerst aus praktikablen Gründen zurückgestellt.

## 6. Stand derzeit

Die Programmierung der notwendigen APPs, zur Realisierung des digitalen Informationsmanagement der Produktion, durch den Entwicklungspartner ist nahezu abgeschlossen. Es müssen noch einige Fehler ausgebessert werden, die sowohl organisatorisch als auch technisch momentan noch vorliegen.

Bei den ersten Gesprächen mit Mitarbeitern, wurde die Testversion gezeigt und noch einige Änderungen mit eingebracht. Diese Verbesserungen wurden als Rückmeldung an den Entwicklungspartner weitergeben, damit es entsprechend bei den jeweiligen Apps berücksichtigt werden kann.

Die aktuelle Version wird voraussichtlich Mitte Juli „Live“ gehen und an zwei Maschinen im Werk 1 (Necklinsberg) und an zwei Maschinen im Werk 3 (Michelau) umgesetzt.

An diesen vier Maschinen wird dann die Applikationen im „Live-System“ und unter realen Bedingungen mit den Anwendern getestet. Dabei können entsprechenden Erfahrungen in den Werken gemacht werden und auch im Austausch werksübergreifend die Vorteile, Praktikabilität und mögliche Hürden/Probleme besprochen werden. Diese Erkenntnisse werden dann wiederum mit der IT und dem Entwicklungspartner zu einer Anpassung und Fortführung der Apps führen und nach einem Rollout-Plan in verbesserter Form auf die anderen Maschinen in den Werken ausgeweitet werden.



## 7.Ausblick

Nach einer flächendeckenden Ausrollung des digitalen Informationsflusses über die Maschinen der Produktion und in den zwei Werken hinweg, werden weitere Schritte in der Entwicklung hin zur Smart Factory erfolgen.

Nachfolgend aufgelistet weitere Bausteine der Smart Factory, die in den kommenden Monaten und Jahren aufbauend oder im Zusammenhang der in dieser Projektarbeit beschriebenen Thematik, erfolgen sollen:

- Smart Planning: wie schon bereit aufgeführt
- TPM (Total Productive Maintenance)  
Als vorausschauende, vorbeugende und intelligente Instandhaltung inklusive einem automatisiertem Ersatzteil-Management
- Augementend Reality mit dem Einsatz von Informationsbereitstellung und Videos vor Ort/an der Maschine
- Ausweitung von Sensorik und Robotik in und an den Maschinen, um den Automatisierungsgrad zu erhöhen
- Big Data und Analytics sowie Künstliche Intelligenz, die Anomalien erkennen und darauf hinweisen, daraus lernen und als Assistenz-System Hilfestellung geben können

Außerdem werden in einem weiteren Schritt die Schnittstellen von Smart Factory (wie oben beschreiben inklusive CEE- und ERP-System) mit dem Projekt Smart Workplace ermöglicht.