

Bild 1: Industrie 4.0 in einer mittelständischen Fertigung: Die Visualisierung von Fertigungszuständen ist der erste Schritt, um einen vernetzten Betrieb zu steuern. Im zweiten Schritt kommunizieren Sensoren und Aktoren miteinander, informieren den Werker, entscheiden selbstständig und lösen vollautomatisch Aktionen aus

Industrie 4.0 für Präzisionsteilhersteller

Autor: Dr. Reinhold Walz, GEWATEC

Die zentrale Rolle bei Industrie 4.0 für den Mittelstand, spielt die umfassende Integration von Maschine, Software und Lieferkette. Mit Industrie 4.0 findet ein Paradigmenwechsel in der Produktion statt. Software wird zum Produktionsfaktor. Wenn Werkstücke und Maschinen miteinander kommunizieren sollen, geht dies nur mit Hilfe der Informationstechnologie. Diese Erkenntnis birgt immenses Potential zur Optimierung der Produktion und zur Steigerung der Produktivität.

1. Voraussetzung für Industrie 4.0

Die Voraussetzungen für eine intelligente Fabrik (Smart Factory), ist der kontinuierliche Datenaustausch zwischen Planungs- und Produktionsebene. Smart Factory bedeutet in der Praxis, dass Werkstück und Maschine miteinander kommunizieren. Mit Insellösungen, bestehend aus lokalen Software-Modulen und einem Minimum an Schnittstellen, ist Industrie 4.0 nicht zu realisieren. So laufen oft MDE/BDE-System, DNC-Software und Software-Module für die Planung und Wartung unabhängig voneinander auf demselben Netzwerk. Voraussetzung für die intelligente Fabrik ist die kompromisslose Verschmelzung aller IT-Module, von der Erfassung von Prozess- und Qualitätsdaten an der Maschine, bis hin zur Online-Anbindung des Kunden. Durch ein Höchstmaß an Integration

von MES-Software-Modulen MDE/BDE/PZE, CAQ und PPS, sowie die Verschmelzung von Prozess- und Qualitätsdaten, wird Industrie 4.0 auch für den mittelständischen Präzisionsteilhersteller realisierbar. Viele der Ansätze von Industrie 4.0 sind in der durch rasantes Entwicklungstempo geprägten IT-Welt bereits Realität und haben auf breiter Front bereits Einzug gehalten. Eine intelligente Fabrik muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Werkstück und Werkzeugmaschine kommunizieren miteinander (WEB-Server und Leitstand)
- Verschmelzung von Informationstechnologie mit der Produktion
- Kontinuierlicher Informationsaustausch zwischen der Planungs- und Produktionsebene
- Eindeutige Identifizierbarkeit der Werkstücke und Erzeugnisse
- Kenntnis über den aktuellen Produktionsort und den Fertigungs-

zustand des Produktes

- Ständige Bewertung der Wertschöpfungskette und halbfertiger Teile
- Entstehungshistorie der Produkte
- Kenntnis über alternative Fertigungsmethoden
- Flexibilität der Produktionsprozesse
- Optimale Fertigungsorganisation und IT-Infrastruktur
- Rückmeldungen aus der Fertigung
- Kopplung von Planung und Informationen aus dem Shop Floor
- Kompromisslose Integration von betriebswirtschaftlichen Abläufen bis zur Maschine
- Durchgängigkeit von der Kalkulation bis zur Produktionsmaschine
- Erfassung von Produktionsdaten in einer heterogenen Produktionsumgebung in Echtzeit
- Installation eines Regelkreises zwischen Planung und Produktion

2. Nutzen von Industrie 4.0

Industrie 4.0 bringt folgende Nutzen:

- Optimierung der Produktion durch Cyber-Physicals-Systems (Aktor/Sensor)
- Steigerung der Produktivität um bis zu 30 %
- Informationszugriff weltweit, nahtlose Informationskette von Maschine bis Smartphone
- Materialverbrauch minimieren
- Energieverbrauch minimieren
- Chargen vorwärts und rückwärts verfolgen
- Schnellere Reaktionszeiten
- Kennzahlen und Statusinformationen in Echtzeit
- Begleitende Kalkulation, ständiger Soll-Ist-Vergleich
- Umfangreiche Auswertungen und Visualisierungsmodule
- Schwachstellenanalyse
- Werkersteuerung für den Werker mit Prozessampel, Werkerpilot
- Reduzierung der Störfähigkeit

3. Cyber-Physical-Systems (CPS), das „Internet der Dinge“

Cyber-Physical-Systems (CPS) sind Systeme, die aus Sensoren für die Datenerfassung und Aktoren für die Ausführung von Befehlen in der physikalischen Welt bestehen. Alle Sensoren und Aktoren sind miteinander vernetzt und werden über Software miteinander logisch verknüpft. Die physikalische Welt verschmilzt also mit der virtuellen — dem Cyberspace. Man sagt auch, dass die physikalische Welt durch Cyber-Physische Systeme mit der virtuellen Welt zu einem „Internet der

Dinge“ wird.

Auf dieser Basis lassen sich teilweise selbstständig arbeitende Produktionssysteme mit Fernüberwachung realisieren.

4. Sechzehn Fallbeispiele zu Industrie 4.0

NC-Anforderung, automatisch das richtige CNC-Programm
Bei der Mittel- und Kleinserienfertigung müssen Maschinen

häufig umgerüstet und auf neue Teile eingerichtet werden. Umrüstvorgänge werden am MDE-Terminal angemeldet. Der Vorgang des Umrüstens ist durch den Fertigungsauftrag explizit vorgegeben. Mit dem Umrüstvorgang werden die zum Artikel und zur Maschine gehörenden NC-Programme mit dem jeweils gültigen Versionsstand in der Datenbank gesucht und per Funk automatisch in die CNC-Steuerung geladen. Sämtliche

Schwartz
tools and more

**BERÜHRUNGSLOSES
DIGITALES ZENTRIEREN**

MOWIDEC

Nie wieder Probleme beim Zentrieren und Ausrichten
von Hauptspindel, Gegenspindel, Werkzeugspindeln,
Frontapparat und Gegenoperationen zueinander...

**Jetzt auch
ohne externe
Stromversorgung**

**erhöhte Präzision
verringerte Rüstzeit
optimierte Standzeiten**

Schwartz - tools + more GmbH & Co. KG · Gewerbestr. 26 · 76327 Pfinztal - GERMANY
Tel.: +49 (0) 721 / 915 684 - 10 · Fax 915 684 - 22

INFOS auf www.schwartz-tools.de/mowidec

Abbildung schematisch



Bild 2:
Umfangreiche Sensoren, Aktoren und Monitore die über Funk miteinander korrespondieren, überwachen und steuern die Fertigungsprozesse

NC-Programme werden versioniert und mit dem jeweiligen Fertigungsauftrag archiviert.

Automatisierte Lagerbuchung am Schichtende, automatische Materialanforderung

Wenn der Materialvorrat an der Maschine erschöpft ist, kann der Werker über einen Tastendruck eine Materialanforderung an den Lageristen versenden. Über einen frei definierbaren Workflow, lassen sich beliebige Maßnahmen definieren, die eine automatische Materialbereitstellung einleiten. Dabei werden die Materialnummern, die Chargennummern, die Materialmenge und der Lagerort, von dem das Material

entnommen werden soll, in die Materialanforderung eingetragen. Über einen im MDE-Terminal integrierten Zählbaustein werden sämtliche produzierte Werkstücke über ein Signal registriert und gezählt. Falls Ausschussteile entstehen, werden diese am Ort des Geschehens dem MDE-Terminal gemeldet. Jeweils am Schichtende werden sämtliche Gutteile automatisch an einen zugewiesenen Lagerort gebucht. Darüber hinaus wird das verbrauchte Material auf Basis der produzierten Teile automatisch vom Materiallager abgebucht.

Aufforderung zum Werkzeugwechsel

Auf Basis von Standzeiten und

Bild 3:
Mit dem MDE-Terminal IC901, das sämtliche Maschinenzustände erfasst, kann der Maschinenbediener einen frei definierbaren Workflow anstoßen. Typische Beispiele dafür sind: Materialanforderung an Rohteillager, Meldung der Auftragsübernahme und Fertigmeldung mit automatischer Versionierung des NC-Programmes uvm. Über das MDE-Terminal werden weiterhin Rückmeldungen, wie Zeitpunkt des Werkzeugwechsels oder auch Wartungsmaßnahmen an den Maschinenbediener gegeben. Die integrierte Prozessampel signalisiert in den Ampelfarben (rot, gelb, grün) die wichtigsten Qualitäts- und Prozesskennzahlen (OEE, cpk) für die Prozesssteuerung der Fertigung



Einsatzzeiten wird der Zeitpunkt für einen Werkzeugwechsel für jedes einzelne Werkzeug berechnet. Während der Produktion wird diese Berechnung laufend aktualisiert. Mit jedem Teil, das gefertigt wird, findet für jedes Werkzeug eine Überprüfung statt, ob der Wechselzeitpunkt erreicht ist. Die Prozessampel am Terminal leuchtet dann rot und zeigt dem Werker den notwendigen Werkzeugwechsel an. Welches Werkzeug gewechselt werden soll, wird am Display des Terminals angezeigt: z.B. „Wendeplatte von Werkzeug 4 wechseln“.

Automatischer Auftragswechsel an einer Maschine

Bei Fertigmeldung des letzten Arbeitsganges eines Fertigungsauftrages wird automatisch der neue Auftrag übernommen. Dieser wurde vom Planer mit Hilfe einer grafisch interaktiven Kapazitätsplanungs-Software der betreffenden Maschine zugewiesen. Beim Auftragswechsel werden folgende Vorgänge automatisch angestoßen:

- Abspeichern des aktuellen CNC-Programms – Bereitstellung des neuen NC-Programms
- Erstellung Prüfauftrag
- Status der Maschine auf Rüsten setzen

Lieferabrufe online

Fertigung, Montage und Logistik sind eng miteinander verbunden. Liefereinteilungen und Lieferabrufe werden täglich online vom Kunden direkt in das Computernetzwerk übertragen und an den Fertigungsprozess weitergeleitet.

Containermanagement

Zu Industrie 4.0 gehört vor allem das Wissen über den geografischen Ort und den aktuellen Fertigungszustand des Produktes. Das Containermanagement verknüpft die gefertigten Losgrößen eines Fertigungsauftrages mit dem Behälter. Über die eindeutigen Behälternummern werden voll-

automatische Sammel-Lagerbuchungen durchgeführt.

Prozesssteuerung durch Prozessampel

Ein Industrie-PC in Verbindung mit einer Prozessampel und eine entsprechende Software ermöglichen auf einen Blick, was in der Produktion gerade läuft.

Die Prozessampel signalisiert auf Basis von relevanten Kennzahlen den aktuellen Zustand von Werkzeugmaschinen in Ampelfarben. So gibt die Kennzahl OEE (Overall-Equipment-Effectiveness) Auskunft über Nutzungsgrad, Leistungsgrad und Qualitätsrate der jeweiligen Maschine.

Fertigungsprozesse werden mit Hilfe der statistischen Mathematik überwacht und gesteuert. Die Kennzahl für die Prozessfähigkeit eines Fertigungsprozesses ist der cpk-Wert.

Die Qualitätsdatenerfassung (QDE) gibt beispielsweise an, wann wieder ein Messzyklus zur Qualitätsüberwachung ansteht.

Das System informiert auch, wann Werkzeuge gewechselt werden müssen (TOOL Change TLC). Der Mitarbeiter in der Produktion ist so jederzeit über den Zustand der Werkzeugmaschine informiert. Am Industrie-PC mit Prozessam-

pel kann der Mitarbeiter auch Maschinen- und Betriebsdaten wie Rüstzeiten und Reparaturen erfassen. Die Transparenz in der Fertigung schafft die Voraussetzung, Fehler und Schwachstellen zu erkennen und zu korrigieren, sowie die Produktion kontinuierlich zu optimieren.

Begleitende Kalkulation in Echtzeit

Während der Produktion werden sämtliche betriebswirtschaftliche Parameter wie z.B. Prozesslaufzeit, Werkzeugverbrauch und Materialverbrauch nach jedem Teil berechnet und mit den Sollwertvorgaben aus der Kalkulation verglichen. Bei Abweichungen werden entsprechende Maßnahmen ausgelöst, die in einem Workflow festgelegt sind. So kann beispielsweise automatisch eine E-Mail bzw. eine SMS an den Produktionsleiter versendet werden.

Intelligente Werkzeugausgabe

Über die Fertigungsauftrags-Nummer werden dem Werker automatisch die richtigen Werkzeuge angeboten. Für die Erfassung des Werkzeugverbrauches werden die Werkzeuge automatisch auf den

zugehörigen Fertigungsauftrag gebucht.

Die Verwaltung von Werkzeugen, Werkzeuglisten, Einrichteblättern und CNC-Programmen wird über eine Software realisiert. Über den Artikel, den Arbeitsplan, den Arbeitsgang und schließlich über die Auswahl der Maschine gelangt man zu den CNC-Programmen und deren Werkzeuglisten. Frei gestaltbare Eingabefelder in Werkzeugtabellen ermöglichen die Erstellung von maschinenabhängigen Werkzeuglisten und Einrichteblättern.

Korrelation von Prozess- und Qualitätsdaten

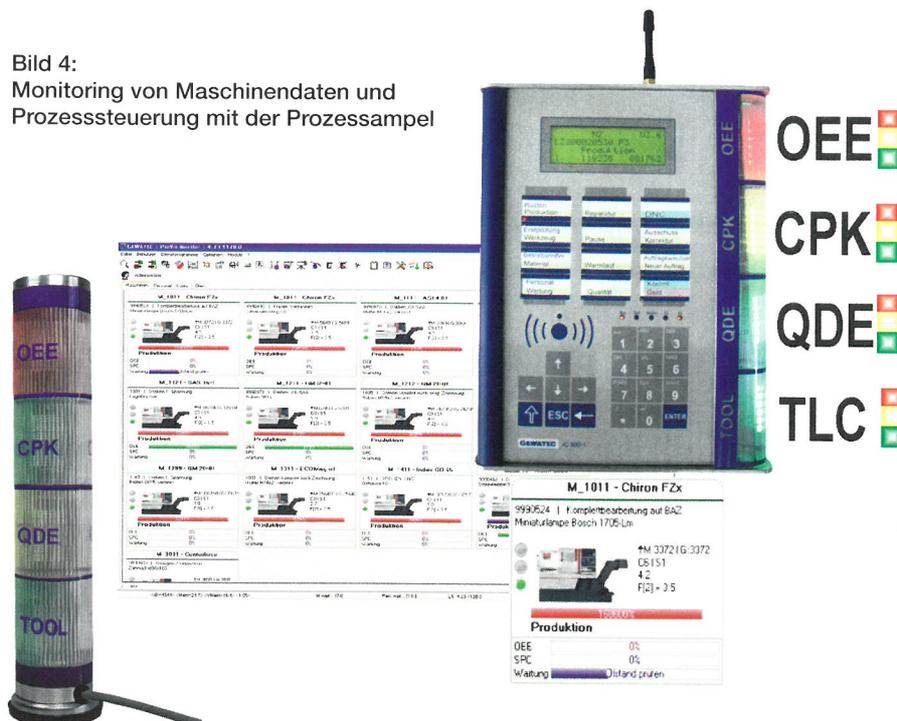
Der Prüfplan beschreibt das zu prüfende Teil. Im Merkmal-Katalog werden sämtliche qualitätsrelevante Merkmale verwaltet. Die zum jeweiligen Merkmal erfassten Messwerte werden in der Qualitätsregelkarte archiviert. Das MDE-System erfasst Prozessparameter wie Druck und Temperatur (Prozessdatensammler).

Werden in der Regelkarte bei einem Merkmal die Eingriffsgrenzen verletzt, so sind sofort (je nach Prozess innerhalb von Sekunden oder Minuten) entsprechende Maßnahmen einzuleiten, um den Prozess wieder unter Kontrolle zu bekommen. Beispielsweise muss die Temperatur für den Einspritzvorgang nachgeregelt werden. Die Prozessparameter werden durch einen Leitstandrechner nach dem oben beschriebenen Verfahren vollautomatisch über eine standardisierte Schnittstelle EUROMAP 63 oder OPC korrigiert.

Automatische Werkzeugkorrektur (Werkzeug-Offset)

Auf Basis der Messwerte in der Qualitätsregelkarte werden Trends ermittelt, über die Eingriffs- bzw. Toleranzgrenzenverletzungen prognostiziert werden können. Vor einer Verletzung der Toleranzgrenzen werden rechtzeitig die TOOL-Offsets der betroffenen Merkmals-Werkzeug-Kombination

Bild 4: Monitoring von Maschinendaten und Prozesssteuerung mit der Prozessampel



in die entgegengesetzte Richtung korrigiert und online in die Maschinensteuerung übertragen.

Zwangshalt, Maschine Stopp

Ein Paradebeispiel für die Verknüpfung von Produktionsabläufen ist das Zusammenspiel von Qualitätsmanagement und Produktionssteuerung.

Wird am CAQ-Messplatz eine Toleranzverletzung festgestellt, so wird die Maschine, auf der das Teil gefertigt wurde, automatisch durch das MDE-Terminal gestoppt.

Prüfaufforderung, Dynamische Prüfschärfensteuerung

Der Werker wird über die Prozessampel zur Messung aufgefordert. Durch Anmeldung am Messplatz mit dem RFID-Chip wird der zugehörige Prüfauftrag automatisch geöffnet. Die Messung kann sofort beginnen. Das Zeitintervall, nach dem gemessen werden soll, wird im Prüfauftrag vorgegeben. Mit der dynamischen Prüfschärfensteuerung kann die Kontrolle verschärft oder gelockert werden, je nachdem wie gut der Prozess beherrscht wird.

Energiemanagement, Licht und Kompressor ausschalten

Maschine 4, 5, 8 und 10 stehen in der Nachtschicht, wegen Materialmangel und Werkzeugbruch. Jetzt wird das Licht in diesem Hallenabschnitt automatisch ausgeschaltet. Wenn alle Maschinen stehen wird der Kompressor in „Stand-by“ Mode geschaltet. Software und die entsprechende Sensorik überprüfen den genauen Zustand (Stückzahl, steht/läuft) sämtlicher Maschinen in der Produktion. Viele Maschinen können so bis in die Nacht hinein pro-

duzieren, bis kein Material mehr zur Verfügung steht.

Mit softwaregestütztem Energiemanagement ist es möglich, Kompressoren, Beleuchtungen, Klimaanlagen und sonstige Verbraucher ein- und auszuschalten, sobald diverse Maschinen bzw. Maschinengruppen nicht mehr produzieren. Ein frei definierbares Event-Script ermöglicht es dem Anwender, beliebige Verbraucher ein- und auszuschalten. Neben dem Schal-

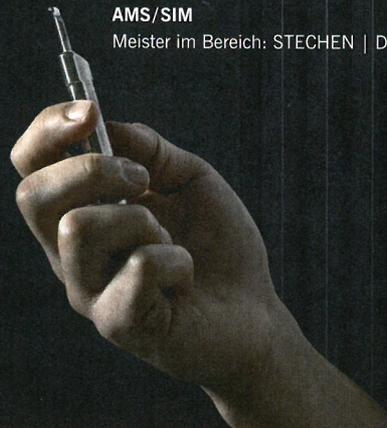
ten von Verbrauchern können auch beliebige und frei programmierbare Messages über E-Mail oder SMS versendet werden.

Wartung, vorbeugende Instandhaltung, Reichweitensteuerung
Funktionssicherheit, Zuverlässigkeit komplexer Anlagen, Fertigungsressourcen und damit deren Verfügbarkeit, können mit einem konsequenten vorbeugenden Instandhaltungskonzept auf einem

Zwei, die Vielfalt als spannende Herausforderung betrachten.

AMS/SIM

Meister im Bereich: STECHEN | DREHEN



Mitarbeiter von ARNO

achten auch auf kleine Details.

Als Hersteller von professionellen hochpräzisen Stechwerkzeugen bieten wir Ihnen ein großes Portfolio auch für die kleinen Dinge.

ARNO®-Mini-System AMS

- zur flexiblen Bohrungsbearbeitung ab \varnothing 0,7 mm
- zum Stechen, Drehen und Fasen
- komplett geschliffene Schneideinsätze

SIM-Bohrstangen

- Innenbearbeitung ab 6,7 mm
- exakte Wechselgenauigkeit
- patentierte 3-Punkt-Auflage

Mehr Präzision finden Sie auf arno.de/ams-sim

Karl-Heinz Arnold GmbH, Karlsbader Str. 4, 73760 Ostfildern
Tel.: 0711/34 802-0, Fax: 0711/34 802-130, anfrage@arno.de
www.arno.de



ARNO®
WERKZEUGE

We have a passion for precision.

gleichmäßig hohen Produktivitätslevel gehalten werden. In Verbindung mit der entsprechenden Softwarelösung können die Stückzahlen auf die Werkzeuge gebucht werden. Bei Erreichen der max. Stückzahl zeigt die Prozessampel am MDE-Terminal an, dass das Werkzeug gewartet bzw. ausgetauscht werden muss.

5. Ein Arbeitstag mit Industrie 4.0

Der Werker kommt zur Nachtschicht in die Firma und übernimmt seine Maschine. Der Werker informiert sich am Monitor über Ereignisse und Mitteilungen an/über seine Maschine bzw. seinen Auftrag.

Über den Arbeitsvorrat kann er den nächsten Auftrag einsehen und erkennt, dass ein Start in seiner Schicht geplant ist.

Über die Dokumentenverwaltung beginnt er mit der Vorbereitung des Auftrags (WKZ-Liste, usw.). Er ordert Material über den BDE-Client. Über den Fertigungsauftrag bucht er die Ausgabe von Werk-

zeugen an einem EDV-gesteuerten Werkzeugschrank. Der aktuelle Auftrag ist beendet. Werker XYZ spielt das alte Programm über das Terminal auf den Server zurück, wo es zum Artikel bzw. zum Auftrag abgespeichert wird.

Er übernimmt den neuen Auftrag. Automatisch wird über das System auch der dazugehörige Prüfauftrag erstellt.

Das Terminal stellt das neue Programm für den nächsten Auftrag zur Verfügung, welches der Werker in die Maschine einspielt. Es erfolgt das Rüsten der Maschine mit der Maschinen-Abnahme über das CAQ-System.

Nach dem Umschalten auf „Produktion“ kann der Werker direkt erkennen, wie gut sein Rüstvorgang im Vergleich zu den Soll-Vorgaben liegt. Es tritt eine unvorhergesehene Störung an der Maschine auf. Diese wird vom Werker behoben und über das Terminal dokumentiert. Es handelt sich um einen Werkzeugbruch. Der Werker holt ein zusätzliches Werkzeug über seinen Fertigungsauftrag am

Werkzeugausgabeschrank. Die Buchung erfolgt automatisch (evtl. Reparaturauftrag).

Nach durchgeführtem Werkzeugwechsel geht die Maschine wieder in Produktion. Der Werker erkennt über die Prozessampel, dass demnächst eine Messung ansteht. Der Werker führt eine SPC-Messung am Messplatz durch (mit oder ohne Messmaschine). Die Prozessampel dokumentiert durch das Umschalten auf „grün“ sowohl die Durchführung der Messung (QDE), als auch das Ergebnis (cpk).

Die Prozessampel weist den Werker auf eine anstehende Wartung hin. Der Werker informiert sich am BDE-Client über die Wartung und führt diese aus.

Am nächsten Tag können die durchgeführten Aktionen durch Arbeitsvorbereitung AV/Meister/QS lückenlos nachvollzogen werden (Betrachtung Zeitstrahl im Monitor, Meldungen Inspektor, Regelkarte). In der Arbeitsvorbereitung verursacht der unvorhergesehene Stillstand durch den Werkzeugbruch und die dadurch abweichende Produktionszeit eine Kollisionsmeldung mit dem Nachfolgeauftrag. Der Planer kann den neuen Endtermin des Auftrages ermitteln und evtl. gleich den Kunden informieren, sowie eine Entscheidung treffen, ob eine Umplanung zur Erfüllung der Aufträge erforderlich ist.

Währenddessen liefert die laufende Maschine weiter aussagefähige Daten für den Abwicklungsprozess in Bezug auf die erbrachte Leistung am aktuellen Auftrag (Betrachtung OEE, Auswertungen QlikView).

Die Prozessampel zeigt an, dass auf der Werkzeugstation 0606 der Bohrer gewechselt werden muss. Auf der Basis von Einsatz- und Standzeit wird der Zeitpunkt für den Werkzeugwechsel berechnet. Im Vertrieb geht inzwischen die Meldung des Kunden ein, dass er dringend Teile benötigt – egal wie viel – so schnell wie möglich.



Bild 5: Industrie 4.0 funktioniert nur dann, wenn die verschiedenen Prozesse einer Fertigung miteinander verzahnt sind. Durch die Verknüpfung von Qualitätsmanagement und Produktionssteuerung kann beispielsweise eine Maschine automatisch gestoppt werden, wenn ein Merkmal eines Werkstückes außerhalb der Fertigungstoleranz liegt. Der Zwangshalt der Maschinen wird dann per Email oder SMS an den Maschinenbediener gesendet (Werkbilder: GEWATEC GmbH & Co. KG, Wehingen)

Der Vertrieb verständigt den Werker über die Mail-Funktion am Terminal. Der Werker löst eine Teilebegleitkarte über die produzierten Teile aus und leitet diese direkt an den Versand weiter. Hier werden aus dem Fertigungsauftrag heraus die Papiere für die Oberflächenbearbeitung erstellt — so können die Teile direkt vom Fahrer verladen und weitertransportiert werden.

Wenn in der Nachtschicht eine Maschinengruppe stillsteht, werden automatisch das Licht und der Kompressor ausgeschaltet.

Der Controller möchte Informationen über den Deckungsbeitrag des Fertigungsauftrages 4711 und die Kosten im Vergleich zum Angebot (Begleitende- und Nachkalkulation).

6. Zusammenfassung

Das Ziel, eine intelligente Fabrik nach Vorlage von Industrie 4.0 zu realisieren, kann auch in mittelständischen Fertigungsbetrieben erreicht werden. Voraussetzung ist die Vernetzung von Maschinen, Steuerungen, Prüfmitteln, Haustechnik und der Computeranlage, sowie die Installation von geeigneten Sensoren zur Erfassung von Prozessdaten und Prozessüberwachung. Die Online-Verbindung zu Kunden, Lieferanten und Geschäftspartnern erweitert die Möglichkeiten der digitalen Fertigung.

Damit eine Fertigung möglichst problemfrei und effektiv läuft, müssen tagtäglich Antworten auf viele Fragen ge-

funden und verständlich visualisiert werden. Diese Visualisierung von Fertigungsparametern, wie z.B. Restlaufzeit eines Bauteils, aktuell verfügbarer Werkzeugbestand, Version des NC-Programms usw. sind der Einstieg in Industrie 4.0. Im ersten Schritt kann so der Fertigungsleiter oder Werker aus diesen vorliegenden Online-Informationen schnell und präzise die richtigen

Entscheidungen fällen. Sensoren, Aktoren und intelligente Software erlauben im nächsten Schritt auch die automatische Durchführung von Entscheidungen, wie z.B. den Maschinenstopp als Reaktion auf Toleranzverletzungen. So kann Schritt für Schritt auch im Mittelstand eine vernünftige und beherrschbare Industrie 4.0-Anwendung realisiert werden.



BEI UNS BEKOMMEN SIE ALLES WAS SIE
ZUM DREHEN BRAUCHEN

WITH US YOU GET ALL THE TOOLS THAT YOU NEED
FOR THE TURNING PARTS INDUSTRY

f. britsch

werkzeuge | maschinen

Friedrich Britsch GmbH & Co. KG
Mülleräcker 6 • 75177 Pforzheim

Tel: +49 7231 9365-0
Fax: +49 7231 9365-30
fbritsch@f-britsch.com

www.f-britsch.com
www.f-britsch.com/shop

