

Neue Kompetenzprofile im Produktionssektor notwendig?

1. Einleitung

Mit Schreiben vom 18.10.2005 beantragte das KWB beim Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie ein Vorverfahren zur Ermittlung von Qualifikationsanforderungen in einem neuen Berufsprofil Produktionstechnologe/Produktionstechnologin.

Dieser Antrag basierte auf einem Konzept des VDMA. In diesem Konzept wurden folgende Gesichtspunkte genannt:

- **Intelligentes und effektives Produzieren in Deutschland**

Zur Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und zur Erschließung neuer Märkte müssten Innovationen in anspruchsvolle, marktgerechte Produkte schnell umgesetzt werden. Damit verknüpft sei eine hochspezialisierte flexible Produktion.

- **Innovative Produktionstechnologien**

Merkmal der hochspezialisierten flexiblen Produktion sei der Einsatz hochkomplexer Produktionsmittel, die durch Technologie- und Verfahrensintegration die Komplettbearbeitung von Bauteilen ermöglichen. Als Beispiel für eine neue Produktionstechnologie wird die Lasertechnik genannt. Laser stehe beim Schneiden, Bohren, Schweißen, Löten, Härten, Legieren, Beschriften, Markieren und Strukturieren für eine Spitzenqualität der Ergebnisse, für eine große Flexibilität der Verfahren und für eine enorme Vielfalt der Produkte aus unterschiedlichsten Materialien. Als weitere neue Produktionsverfahren werden genannt:

- Trocken-/Hartbearbeitung, Unrundbearbeitung
- Near-Net-Shape Verfahren
- Integrierte Wärmebehandlung
- Plasmaoberflächentechnik
- Innenhochdruckumformen (HPI)

- **Digitale Fabrik**

Der durchgängige IT-Einsatz entlang der gesamten Wertschöpfungskette - ausgehend von Entwicklung und Konstruktion über Fertigungsplanung, Fertigung und Qualitätssicherung bis hin zu Vertrieb und Service – war bisher durch eine aufwändige Datenaufbereitung und Dokumentation beeinträchtigt. Über genormte Schnittstellen und ein einheitliches Informationsmodell könnten nun die Produktdaten über den gesamten Produktlebenszyklus abgebildet werden.

- **Produktionsorganisation**

Die Unternehmen seien zunehmend prozessorientiert aufgestellt, d.h. die Arbeitszerlegung weicht einer Integration und Verzahnung von Aufgaben, der Vernetzung von Einzelvorgängen sowie der Delegation der Verantwortung an die Fachkräfte. Mehr Raum für Entscheidung und Gestaltung erforderten einen mitdenkenden, mitplanenden, problemlösenden und damit auch selbständigen Mitarbeiter.

Am 11. November 2005 erteilte das Bundesministerium für Wirtschaft eine Weisung an das Bundesinstitut, ein Vorverfahren für die Entwicklung eines Ausbildungsberufs durchzuführen.

In einer Besprechung mit den Sozialpartnern vom 25.01.2006 wurde deutlich, dass nicht ausschließlich um einen Erstausbildungsberuf gehe, sondern der gesamte Qualifizierungsbedarf in diesem Handlungsfeld untersucht werden solle. Dabei ginge es im Kern nicht nur um die Berücksichtigung neuer Technologien, sondern insbesondere um Veränderungen in der Planung und

Durchführung von Fertigungs- und Produktionsabläufen und im Bereich technischer Dienstleistungen. Eine Voruntersuchung sollte

- in einem ersten Schritt Informationen darüber liefern, welche neuen Produktionstechnologien, Produktionsorganisationen und informationstechnische Vernetzungen zukünftig bei Produktionsmaschinen und Anlagen zur Anwendung kommen und welche Qualifikationen und Kompetenzen hierzu erforderlich sind;
- in einem zweiten Schritt klären, wie bildungspolitisch agiert werden könnte (Beruflichkeit auf Erstausbildungs- oder Fortbildungsniveau, Weiterentwicklung bestehender Ausbildungsberufe, Schaffung eines neuen Ausbildungsberufes oder eines Fortbildungsberufes).

2. Betriebsbegehungen des BIBB

Das BIBB führte 13 Betriebs- und Institutsbegehungen durch. Dabei wurde Folgendes festgestellt:

1. Blechtechnologie (3 Betriebe)

In einem Unternehmen werden schwerpunktmäßig Gehäuse für die Elektroindustrie, in dem anderen Unternehmen Metall- und Blechprodukte aller Art wie Gehäuse, Verkleidungen, Rahmen, Schränke und Maschinenständer hergestellt. Als Fertigungsverfahren werden neben Lasern auch Schneiden, Umformen, Biegen, Kanten, Präzisionsrichten, Einpressen, Stanzen Schweißen, Punkten, Nieten, Drücken, Ziehen, Oberflächenbeschichten und Beschriften mit unterschiedlichsten Materialien wie Stahl, Edelstahl, Aluminium, NE-Metalle, Kunststoffe angeboten. Die Fertigung selbst ist automatisiert, d.h. die Laserschneidanlagen, Nibbler, Verformungsanlagen (Kiemer, Durchzüge, Sicken) usw. sind CNC-gesteuert. Schweißnähte werden durch Laser- und Roboterschweißanlagen hergestellt, vollautomatische Biegeabläufe werden über Roboter und Biegepressen realisiert. In einem Betrieb erfolgt das Bestücken der Maschinen durch vollautomatisches Be- und Entladen über einen Sheetmaster

Die Unternehmen sind Lohnfertiger, die vom Kunden vorgegebene komplexe Produkte fertigen. Die Kompetenz der Unternehmen ist begründet durch Engineering-Abteilungen, die sowohl produkt- als auch prozessorientiert Kundenanforderungen in Blechkonstruktionen umsetzen oder Änderungen an den Konstruktionen zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Qualität vorschlagen. In diesen Abteilungen arbeiten praxiserfahrene Techniker und Ingenieure.

Die Fachkräfte sind in die Auftragsabwicklung eingebunden, sie besprechen mit den Kunden die Aufträge und die Problemstellungen. Vorrichtungen, CNC-Programme und Roboter-Programmierung werden von den Fachkräften in zwei der Betriebe selbst erstellt. Diese entscheiden auch selbst, mit welcher Technologie gearbeitet wird (Laserschneiden, Nippeln oder Lochen mit einem Schnittwerkzeug, das aus dem Lager kommt oder extra hergestellt wird). Die Fachkräfte sind auch zuständig für Beschichtungen oder ggf. für die Anfertigung von Schliffen, um die Schweißqualität zu kontrollieren. In einem Betrieb werden zusätzliche Leistungen, wie Lackierungen, Bekleben mit Kunststoffmatten, Anbringen von Zubehör (z.B. Verriegelungen, Lampen, Griffen usw. bis zu einem sehr komplexen Umfang) mit durchgeführt Dieser Service wird vom Kunden verlangt und ist äußerst lukrativ.

Zwei der Betriebe bilden Konstruktionsmechaniker Einsatzgebiet Feinblechbau aus. Beide Betriebe wären an einen neuen produktionstechnischen Ausbildungsberuf interessiert, da der Fertigungsprozess, wie er in den beiden Betrieben üblich ist, in dem Ausbildungsberuf Konstruktionsmechaniker nicht abgebildet wird. Der Dritte Betrieb hat die eigene Ausbildung eingestellt, da ihm renommierte Großbetriebe die guten Auszubildenden „wepschnappen“. Es werden ausgebildete Fachkräfte aus dem Bereich Metall und Elektro- eingestellt, die durch Herstellerschu-

lungen (intern und extern) weitergebildet werden. Die Geschäftsführer wären an einem modularen Weiterbildungsangebot interessiert, da für den Aufbau, die Vernetzung und Betrieb neuer Fertigungsstrassen ihrer Meinung nach nur Fachkräfte mit Erfahrung in Frage kommen (eine neue Halle wird gerade gebaut).

2. **Maschinenbau** (3 Betriebe)

In den Maschinenbaubetrieben werden Werkstücke hergestellt, Werkstücke und Komponenten zusammengebaut, Software integriert sowie die Inbetriebnahme durchgeführt. Bei den Werkstücken handelt es sich um komplizierte werthaltige Teile, die in Werkstattfertigung in Kleinserien hergestellt werden. Die CNC-Programmierung wird außerhalb der Werkstatt durchgeführt. Den Facharbeitern obliegt aber die Korrektur und Optimierung der Programme. Einfache Werkstücke werden zugekauft oder in ausländischen Tochterunternehmen gefertigt. In der Fertigung werden Zerspanungsmechaniker/innen oder Industriemechaniker/innen, in der Vormontage Industriemechaniker/innen oder Mechatroniker/innen eingesetzt. Die Inbetriebnahme wird ausschließlich von Mechatroniker/innen durchgeführt. Je nach Art und Umfang der elektrotechnischen Ausrüstung werden Mechatroniker/innen, Elektroniker/innen für Automatisierungstechnik oder für Geräte und Systeme beschäftigt. Die Unternehmen sind für ihre klassische Produktion mit den bestehenden Berufen zufrieden und sehen keine Lücke in der Berufspalette.

Zwei der Unternehmen, die Werkzeugmaschinen herstellen, haben Applikationszentren, in denen die Leistungsfähigkeit der Werkzeugmaschinen demonstriert oder durch integrierte Produkt- und Prozessentwicklung Kundenprobleme gelöst werden.

In einem der Unternehmen kann man sich für das neue Tätigkeitsfeld im Applikationszentrum einen produktionstechnisch orientierten Ausbildungsberuf vorstellen, da dort der Arbeitsprozess nicht mit bestehenden Ausbildungsberufen abgedeckt werden kann. Bei diesen Unternehmen handelt es sich um einen Hersteller von CNC-gesteuerten Blechbearbeitungsmaschinen sowie Laserschneid- und -schweißmaschinen. Während Laserschneiden technologisch gut beherrscht wird, müssen die Schweißparameter je nach Werkstoff, Werkstückgeometrien und Schweißfuge getestet werden, ob die notwendige Schweißqualität erreicht wird. Die Fachkräfte müssen Werkstücke von Kunden analysieren, Kundenprobleme erkennen, Vorrichtungen entwerfen und bauen, Schweißmaschinen programmieren und einrichten, Schweißparameter einstellen, Versuchsreihen fahren, Schlifffbilder von Schweißnähten anfertigen und auswerten, Versuchsergebnisse dokumentieren und auswerten. Zum Arbeitsgebiet gehört auch die Optimierung der Spannmittel, Werkzeuge, Prozessmedien und Prozessparameter, um vorgegebene Durchsatz- und Qualitätsziele zu erreichen.

3. **Maschinen- und Anlagenbau und mehr** (1 Betrieb)

Dieser Betrieb ist auf spezielle (ausgefallene) Kundenwünsche spezialisiert und baut ein breites Spektrum von Maschinen und Anlagen - von der Beratung bis zum fertigen Produkt. Er fungiert außerdem für verschiedene Industriebereiche als Zulieferer (Textil-, Verpackungs- Automaten-technik etc.). Er arbeitet aber insbesondere im Prototypenbau.

Das Anlagenspektrum erstreckt sich von Hydroctananlagen (Anlage zur Herstellung von Grundgeweben für Bespannungsfilze in non-woven Herstellungsweise), Schneid- und Schweißgeräten, Spezialmaschinen für die Druckerei- und Flugzeugbauindustrie (Vakuumsdruckkammern für Triebwerke), Motorengehäuse für die Elektroindustrie, Sonderteile für die Automobilindustrie (Produktionsanlage zur Herstellung von Autohimmel), Verpackungsmaschinen für die Lebensmittelindustrie, Entgratpressen für Aluminium- und Magnesiumwerkstücke, Gießform aus Stahl zur Serienfertigung über die größte bewegliche Kinoleinwand der Welt (gefertigt für die EXPO

2000 in Hannover), bis zu Kunstobjekten für Verkehrsinseln sowie Reparaturen aller Art mit Werks-, Montage und Pressenüberholung.

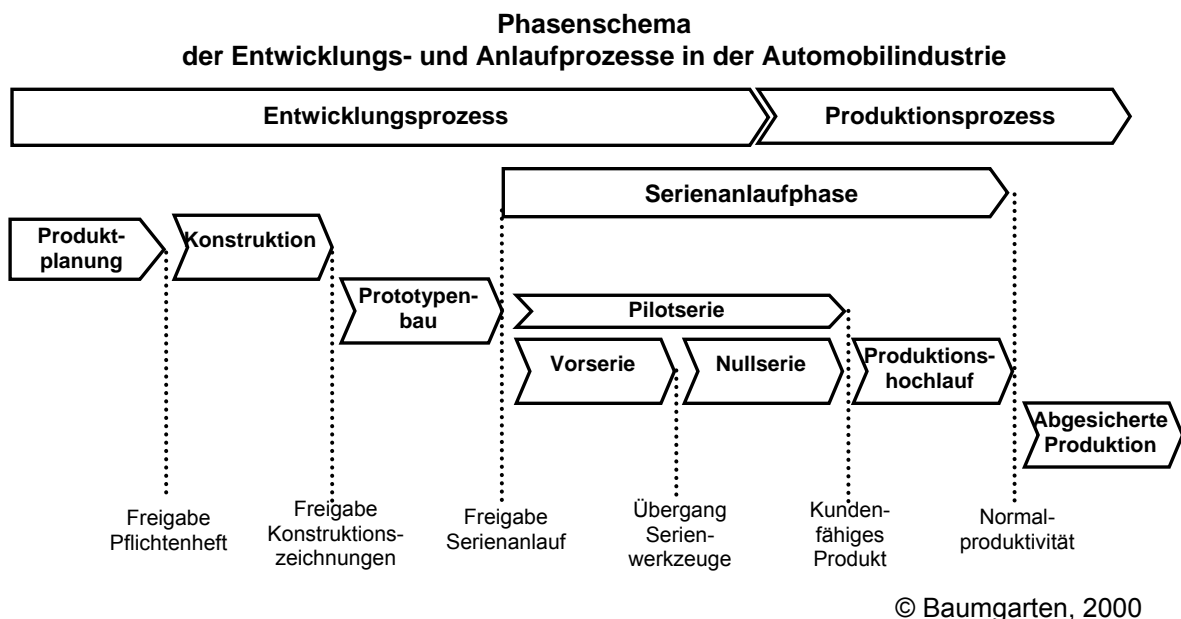
Kreativität, Flexibilität und hervorragende Fachkenntnisse auf allen Ebenen zeichnen diesen Betrieb aus. Er hat ein ungarisches Tochterunternehmen, in dem die technisch nicht so anspruchsvollen Produkte gefertigt werden und beliefert internationale Kundschaft insbesondere in die USA und nach Kanada.

Das sogenannte „Kompetenzteam“ für den Prototypenbau besteht aus den Ingenieuren und Konstrukteuren der Fertigungstechnik sowie erfahrenen Facharbeitern.

Die Automatisierung und Vernetzung erfolgt durch versierte Servicebetriebe - Elektronik, IT-Komponenten sowie Software wird zugekauft. Erfahrene Monteure und Elektroniker fahren mit zur Inbetriebnahme der Anlagen beim Kunden. Wartungsverträge, einschließlich der Software-Anpassung durch den Servicepartner, werden angeboten, ebenso die Einarbeitung des örtlichen Personals.

Die Produkte werden ständig weiterentwickelt, die Kunden fragen ständig nach neue Produkte. Der Betrieb in Deutschland beschäftigt zur Zeit 85 Mitarbeiter, davon 14 Auszubildende Zerspanungsmechaniker, Metallbauer (mit Zusatzausbildungen) und Kaufleute, ansonsten Facharbeiter aus dem Metall und Elektrobereich. Aufgrund bitterer Erfahrungen durch Versäumnisse in der Vergangenheit wird allen Mitarbeitern die Möglichkeit zur Weiterbildung geboten, meist In-houseseminare (Laser, CAD, Simulationstechniken)

4. Karosseriebau (2 Betriebe)



Betrieb A (Prototypenbau)

In diesem Betrieb werden komplette Karosserien zusammgebaut. Die Zulieferung der Einzelteile und deren Weitertransport erfolgt überwiegend vollautomatisiert. Wurden vor ca. 10 Jahren die Karosserien noch an insgesamt 9 Punkten durch Laser geschweißt, so sich die Zahl der Laser-Bearbeitungsschritte auf bis zu fast 900 pro Karosserie ausgeweitet. Einsetzt werden sowohl Festkörperlaser als auch CO²-Laser.

Die Prototypen werden von einer Spezialgruppe (insgesamt ca. 25 Personen) aus Ingenieuren und erfahrenen Straßenführern als Einzelfertigung nach Vorgaben der Entwicklungsabteilung

gebaut. Danach wird geprüft, ob sich die Einzelteile für die Serienfertigung eignen. Die Fertigungsstrassen müssen für ein neues Modell zwecks optimaler Auslastung oft vollkommen neu zusammengestellt werden. Bei solchen Gelegenheiten werden dann auch oft neueste Technologien integriert.

Dieser Betrieb verfügt über ein ganzheitliches Weiterbildungskonzept, das jährlich aktualisiert wird. Darin wird festgehalten welche Qualifikationen in welchem Umfang benötigt werden und wie viel Personal mit welcher Spezialqualifikation geschult werden muss. Jeder Mitarbeiter, der im Bereich der Fertigungsstrassen arbeitet, verfügt über eine Laser-Grundausbildung. Weiterführenden Schulungen für Lasertechnologie, Robotik etc werden für motivierte Mitarbeiter angeboten.

Es gibt eine Spezialabteilung für Lasertechnik, ein eigenes Labor für Schulungen und in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Emden Weiterbildungsmöglichkeiten bis in die Ingenieursebene.

Die vorhandenen Ausbildungsberufe werden als ausreichen betrachtet. Wünschenswert wäre nach Meinung der Produktionsleitung und des Laserspezialisten eine geregelte Weiterbildung für die vorgenannten Schnittstellen, möglichst in Modulen, aus den die Betriebe sich die für ihre Produktion erforderlichen, zusammenstellen könnte.

Betrieb B (Vor- und Nullserie)

In den Unternehmen werden Karosserien in einer Fertigungsstrasse mit Robotern gefertigt. Die Karosserien werden mit elektromotorisch angetriebenen Scheißzangen gepunktet. Bei anderen Modellen wird auch geklebt oder gelasert. Das Layout der Produktionsanlage und die Programmierung wird von externen Dienstleistern vorgenommen. Es gibt aber auch Spezialisten, die Makros für bestimmte Funktionen (beispielsweise zur Ansteuerung der elektromotorisch angetriebenen Schweißzange) schreiben. Die Straßenführer überwachen die Fertigungsstraße. Ihnen obliegt es auch, die Abläufe zu optimieren. Sie sehen, wenn sich die Roboter gegenseitig blockieren und durch andere Abläufe der Durchsatz gesteigert werden kann. Sie ändern die Programme (durch teach in) der Roboter entsprechend.

Für die Vorserien und die Nullserien werden Straßenführern mit größerer Berufserfahrung eingesetzt – aber auch hier arbeitet nur Personal auf der Facharbeiterebene. Es ergibt sich aber hier die Notwendigkeit, mit der Konstruktion, Betriebsmittelerstellung, Fertigungs- und Montageplanung, mit den im Hause vorhandenen Programmierern und Spezialisten für bestimmte Produktionsverfahren wie Kleben oder Laserschweißen sowie mit den Herstellern von Fertigungsmaschinen zusammenzuarbeiten, um das Produkt, die Betriebsmittel und den Prozess zu optimieren. Da die Zeiten von der Produktplanung bis zur abgesicherten Produktion immer weiter verkürzt werden, steigen die Anforderungen an den Serienanlauf. Deshalb gibt es auch eine Abteilung, in der neue Produktionstechnologien erprobt und für den Einsatz vorbereitet werden. In diesen Abteilungen werden Qualifikationen, gefordert, die mit klassischen Ausbildungsberufen nicht abgedeckt werden. Bisher werden Facharbeiter mit unterschiedlichen Vorbildungen (Industriemechaniker, Mechatroniker oder auch Elektroniker für Automatisierungstechnik) eingesetzt, die durch betriebsinterne Weiterbildung für dieses Arbeitsfeld vorbereitet werden.

5. Fahrzeugzulieferer (1 Betrieb)

Eine der modernsten Gießereien Europas und Zulieferer für nahezu alle namhafte Automobilhersteller bietet seinen Kunden Problemlösungen für die moderne Automobiltechnik. Von der Produktidee über ihre Realisierung bis hin zur Betreuung der Serienproduktion und beschäftigt

an dem besuchten Standort 1300 Mitarbeiter (davon 60 Auszubildende, Modellbauer, Gießereimechaniker, Industrieelektroniker).

Spezialisten in Forschung und Entwicklung, Gießtechnik oder in den Kundenteams entwickeln die Lösungen für die Standorte Deutschland, der Schweiz, Österreich und in China.

Die Gießerei ist Vorreiter, was den Einsatz neuer Managementsysteme in der Qualitätssicherung und im Umweltschutz betrifft. Das Ergebnis ist hohe Qualität und Zuverlässigkeit der Bauteile für Antrieb, Fahrwerk und Karosserie.

Rund 50 Fachleute sind allein in Singen in Forschung und Entwicklung tätig. Etwa drei Prozent des Umsatzes wird hierfür alljährlich aufgewendet. Wesentliche Bestandteile der Entwicklung sind die Bauteilgestaltung, rechnergestützte Berechnungen, Analysen und Simulationen sowie Fragen einer wirtschaftlichen Fertigung. Darüber hinaus die Legierungs- und Verfahrensentwicklung sowie die Material- und Bauteilprüfung.

Die notwendigen Werkzeuge in Forschung und Entwicklung ergeben sich aus der Betreuung des Kunden im Simultaneous Engineering sowie im direkten Kontakt. Rechnergestützte Verfahren zur Berechnung, Analyse und Simulation sind ein Muss und eine Voraussetzung zur Optimierung hochwertiger Fahrzeugbauteile. Bauteilprüfungen ergänzen die rechnergestützte Arbeitsweise. Mit Hilfe von Werkstoffprüfungen, metallurgischen Analysen werden wichtige Kennwerte ermittelt, um den Prozess der Festlegung des werkstoff- und prozessoptimierten Designs zu unterstützen. Mit den heute verfügbaren CAE-Tools können Steifigkeitsanalysen nach der Methode der Finiten Elemente und Lebensdauerberechnungen durchgeführt werden, die Sicherheit geben. Und über die Prozessfähigkeit und Prozesssicherheit gibt die Simulation des Formfüllens und des Erstarrens wichtige Hinweise.

Im Entwicklungsprozess werden zunächst vom Kunden Spezifikationen und technische Ziele mit dem Austausch von Ideen und Konzeptskizzen besprochen. Danach erfolgt eine Fortentwicklung mit einem Geometrie-vorschlag, einer Machbarkeitsbewertung sowie der Abschätzung des Gewichts und der Kosten. Anschließend werden rechnergestützte Optimierungen durchgeführt und erste Prototypen gegossen. Ihre Prüfung liefert Rückschlüsse auf zuvor getroffene Annahmen und festgelegte Prozessparameter. Dadurch erhält die Gießerei die Möglichkeit, dass Design und die Prozessfähigkeit zu beeinflussen und die optimalen Druckprozessparameter zu finden. Mit der kreativen Mannschaft aus Ingenieuren, Technikern, Meistern und erfahrenen Facharbeitern können vorab Probleme und Fragen aufgegriffen und gemeinsam mit dem Kunden gelöst werden. Die Voraussetzung dazu sind ein ausgeprägtes Wissen über die Fahrzeugtechnik im allgemeinen und der einzelnen Systeme im besonderen. Hinzukommt das Fachwissen von Gießereifacharbeitern und Werkstofffachleuten um Innovationen (wöchentliche Diskussionsrunde über neue Produkte) voranzutreiben.

Die Konstruktion wird in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber optimiert. Kriterien dabei sind die erforderlichen dynamischen Festlichkeiten und Steifigkeit in sowie die Gießbarkeit in der Kokille. Zeitgemäße Berechnungs- und Simulationsprogramme für die Gießabläufe ergänzen die Produktionsvorbereitungen. Durch geschicktes anpassen einzelner Geometriedetails wird die Konstruktion des Bauteils und der Kokille optimiert. So entsteht hinsichtlich der Festigkeit und Dehnungseigenschaften ein optimiertes Gussteil mit gefälligem Design und zuverlässige Funktion. Letzteres ist wichtig für die Anwendung als Fahrzeugteile, die generell als Sicherheitsbauteile eingestuft werden.

Möchte der Anwender beispielsweise wissen, ob ein Bauteil auch als Gussteil herstellbar ist, so kann dies bereits im Konzeptstadium geprüft werden - Mithilfe so genannter Machbarkeitsstu-

dien. Aufwendungen für Versuchswerkzeuge entfallen, zugleich erhält der Auftraggeber wichtige Informationen darüber, unter welchen Bedingungen die Fertigung durch Urformen möglich ist.

Um für die Serienproduktion geeignete Bauteilgeometrien zu erhalten, werden die Gießereifachleute frühzeitig in die Bauteilentwicklung einbezogen. Die Gießer können dann die Bauteile so auslegen, dass sie sich problemlos gießen lassen. Auf diese Weise profitieren von der Simulation der Gießvorgänge Entwicklungsingenieure, Konstrukteure und Produktionsplaner. So kann man gegebenenfalls zeitgleich die Produkte entwickeln und die dazu erforderliche Produktion planen. Das minimiert die Zeit von der Idee zu dem in Serie hergestellten Produkt und verbessert damit Chancen im Wettbewerb.

Gusskonstruktionen als Alternative zu Schweißkonstruktion

High Strength Casting (HSC) ermöglicht eine Variation der Werkzeugeigenschaften in weiten Bereichen. Dazu werden die Indizierungselemente, die Parameter und Wärmebehandlung so aufeinander abgestimmt, dass die gewünschten Eigenschaften mit hoher Zuverlässigkeit entstehen. Zum Beispiel eine hohe Dehnung bei hoher Zugfestigkeit. Gegenüber der bisherigen Ausführung als Schweißkonstruktion hat das zahlreiche Vorteile. Sie werden in der Gießerei spanend bearbeitet, so dass einbaufertige Bauteile vorliegen. Damit verringern sich die Durchlaufzeiten und die Kosten beim Fahrzeughersteller. Besonders vorteilhaft ist die im gesamten Bauteil durchgängige Werkstoff- und Gefügestruktur. Es gibt keine durch Spannungsrisse und unerwünschten Gefügeveränderungen gefährdete Bereiche, die beim Schweißen unvermeidlich sind.

Mit Simulationsverfahren werden durch das Offlineprogrammieren von Industrierobotern umfangreiche Programme erstellt, ohne die Arbeit der Roboter zu unterbrechen.

Zusätzliche Bearbeitungsverfahren wie Fräsen, Schleifen, Drehen und Entgraten werden auf Wunsch mit durchgeführt.

Jährlich wird aus den Bildungsbedarfsmeldungen ein Bildungsplan ermittelt. Im Haus werden Schulungen zum Arbeitsschutz und Qualitätsmanagement durchgeführt. Extern werden Weiterbildungen wie Personaltraining, Buchhaltung, CAD, CAM und Simulationstechniken (Virtual reality) angeboten.

Der Produktionsleiter ist mit den vorhandenen Ausbildungsberufen vollauf zufrieden. Er wünscht sich eine geregelte Weiterbildung (Vorschlag: Prozesstechnologe) mit folgenden Modulen:

- CAD/CAM/CAE
- BIONIK
- Gießereitechnik/Festigkeitstechnik
- Metallurgie/Werkstofftechnik
- Füge- und Verbindungstechniken (insb. Schweißen, Kleben, Lasertechnik)
- Simulations- und Programmierstechniken

Die Probanden für die WB müssten seiner Meinung nach Berufserfahrung nachweisen (immens wichtig).

6. Antriebssysteme (1 Betrieb)

Ursprünglich war das Unternehmen ein reiner Getriebefertiger. Heute sind Produkte dieses Unternehmens überall da, wo präzise angetrieben, gesteuert und geregelt wird. Es werden alle Ebenen von Baueinheiten im Bereich Antriebssysteme hergestellt:

- Grundkomponenten wie Getriebe, Motor, sowie Regel- und Leistungselektronik,
- Funktions-Einheiten, wie Getriebemotoren oder Servoaktuatoren mit integrierter Elektronik und Software
- Subsysteme wie zum Beispiel Steuerknüppel in Flugzeugen (Sidesticks)
- komplette Systeme

Einsatzgebiete sind Roboter, Werkzeugmaschinen, die Verpackungstechnik, Förder- und Verfahrenstechnik, Papier- und Druckmaschinen, die Medizintechnik sowie die Luft- und Raumfahrt.

Das Unternehmen ist bestrebt, ständig neue Produkte (rund um das Kernprodukt Antriebe) auf den Markt zu bringen. Das bedingt eine hohe Anzahl von Prozessanläufen. Zur Verkürzung der Entwicklungszeiten (Time to market) wird das Produkt und der Produktionsprozess parallel entwickelt (Simultaneous Engineering). Zum Teil müssen die Werkzeugmaschinen in Zusammenarbeit mit dem Werkzeugmaschinenhersteller entsprechend den Anforderungen verändert oder entsprechend entwickelt werden.

Ingenieure und Techniker entwickeln und optimieren die Prozesse und Prozessketten, die Facharbeiter nehmen die neu entwickelten Prozesse in Betrieb und optimieren diese zusammen mit den Technikern im Detail. Beispielsweise bedeutet dies, dass folgende Parameter von den Facharbeitern optimiert werden:

- Maschine
- Handling
- Messmittel und –methode
- Werkzeug
- Spannmittel
- Prozessmedien
- Material

Mit zur Prozessentwicklung gehört das Qualitätsmanagement sowie der IT-Einsatz für

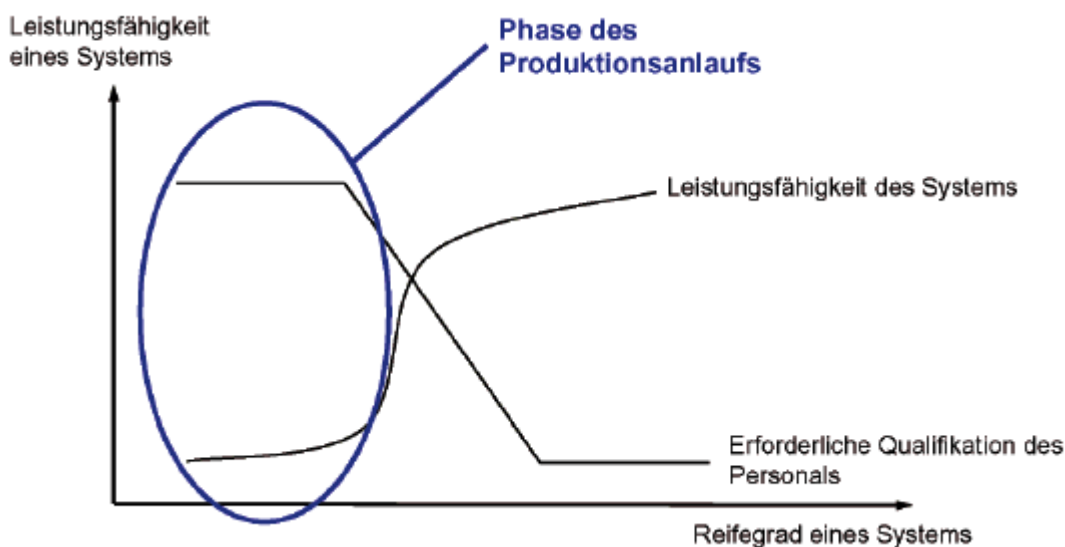
- die Steuerungssoftware
- die Software für die Prozessdaten und –dokumentation
- zur Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit der produzierten Teile
- die Logistik

Das Unternehmen hat ein hohes Interesse an einem neuen Ausbildungsberuf, um die Prozessentwicklung und den Produktionsanlauf hinsichtlich Qualitäts-, Kosten- und Zeitziele mit spezifisch ausgebildeten Fachkräften weiter optimieren zu können. Dabei geht es dem Unternehmen auch darum, mit einem attraktiven Ausbildungsberuf leistungsstarke Jugendliche für eine Ausbildung für eine Produktion im Hightechbereich zu gewinnen.

7. Die besuchten **Institute/Schulen** werden in dem Workshop Gelegenheit haben, sich selbst darzustellen. Aufgrund Ihrer Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit den Betrieben werden sich sicher neue Perspektiven und Anregungen für die Diskussion ergeben.

3.2 Der Produktionsanlauf in der Literatur

Durch den steigenden (globalen) Wettbewerbsdruck sehen sich die Unternehmen gezwungen, in immer kürzeren Zeitabständen neue innovative Produkte auf dem Markt zu bringen. Dadurch steigt zwangsläufig auch die Anzahl der Produktionsanläufe an. Beispielsweise hat sich in den letzten zwanzig Jahren die durchschnittliche Anzahl der Produktionsanläufe bei mehreren Automobilherstellern mehr als verdreifacht. Gleichzeitig sind die Produktionsanläufe in immer kürzerer Zeit zu bewältigen, um höhere Gewinne zu erzielen. Nach einer internationalen Studie waren 47 % der Produktionsanläufe weder technisch noch wirtschaftlich erfolgreich. Weitere 20 % waren zwar technisch, nicht aber wirtschaftlich erfolgreich.¹ Die Komplexität der Anlaufprozesse resultiert aus einer Vielzahl von Faktoren wie Technologien, Produkt, Prozesse, Produktionssystem, Personal, Logistikkette und Disziplinen, insbesondere Produktentwicklung, Produktion, Logistik, Einkauf, die erstmalig ganzheitlich vernetzt werden. In dieser Phase ist hochqualifizierte Personal erforderlich, in der notwendigen Anzahl aber nicht verfügbar.²



In der Praxis sind etwa 40 % der Zeitabweichungen in der Anlaufphase auf die unzureichende Berücksichtigung der logistischen Prozesse zurückzuführen.³

Eine weitere aktuelle Untersuchung (PISA 2006)⁴ kommt zu folgenden Aussagen:

- Der Maschinen- und Anlagenbau und die Automobilindustrie müssen sich einer hohen Zahl von Produkt- und Prozessänderungen stellen, das metallverarbeitende Gewerbe hingegen sieht sich mit der Herstellung neuer Produkte auf bereits vorhandenen Anlagen konfrontiert.
- Die Produktentwicklungszeiten und die Produktlebenszyklen werden kürzer, die Variantenvielfalt nimmt zu. Produktionsanläufe werden ein zunehmend wichtigerer Wettbewerbsfaktor

¹ Roland Berger Strategie Consultants: Zu hohe Kosten bei Fahrzeuganläufen. Automobilwoche (2003) Nr. 25, S. 21

zitiert nach: Schuh, Kampker, Franzkoch: Anlaufmanagement. wt Werkstatttechnik online Jahrgang 95 (2005), Heft 5

² G Schuh, A Kampker, B Franzkoch - wzl.rwth-aachen.de

³ Wildemann: Verkürzte Anlaufphase. www.tcw.de

⁴ Thomas Ender: Potenziale im Produktionsanlauf 2006 (PISA 2006). Das wbk-Institut für Produktionstechnik der Universität Karlsruhe hat die Studie bei 64 Unternehmen durchgeführt. www.proactas.de

- Mehr als 55 % der Unternehmen sind mit der Güte des eigenen Serienanlaufs nur bedingt zufrieden. Die Kommunikation bzw. Koordination wird von ca. 75 % der Unternehmen als teilweise kritisch bewertet
- Nur ca. 30 % der Unternehmen bewerten die Qualifikation der Mitarbeiter nicht als kritische Komponente des Serienanlaufs, ca. 50 % beantworten diese Frage mit teils, 20 % der Unternehmen betrachten die Qualifikation der Mitarbeiter als eine kritische Komponente.

In dieser Studie werden folgende Maßnahmen für die Verbesserung des Produktionshochlaufs vorgeschlagen:

1. Kooperative Zusammenarbeit aller am Serienanlauf beteiligten internen sowie externen Bereiche bereits in frühen Planungsphasen, um etwaige Probleme frühzeitig identifizieren zu können. Eine Kultur des offenen Umgangs mit etwaigen Problemen mit dem Ziel einer adäquaten Lösungsfindung anstatt der Schuldzuweisung.
2. Hoch qualifizierte Mitarbeiter an den Schlüsselstellen des Serienanlaufprozesses, d.h. Anlaufmanager, Projektmanagement und Prozessingenieure. Speziell der Anlaufmanager sollte nur noch mit der Koordination aller externen und internen Bereiche betraut sein und den Gesamtüberblick wahren.
3. Durchgängige Planung des Prozesses unter Zuhilfenahme aktueller Methoden, die Verwendung von Kennzahlen zu deren Messung sowie die Forderung nach absoluter Einhaltung aller Meilensteine speziell von Seiten der Entwicklung (Einhaltung des Design Freeze) und externer Beteiligten, z. B. Maschinenlieferanten.
4. Realistische Planung von Menge, Qualitätsniveau und Variantenzahl zu Beginn der Hochlaufphase. Speziell die Varianten sollten modular aufgebaut sein, um das Komplexitätsniveau möglichst niedrig zu halten.
5. Klar definierte und kurze Entscheidungs- sowie Feedbackwege.

Die Qualifikation der Facharbeiter spielt nach den Ergebnissen dieser Studie keine Rolle – diese wurde in den schriftlichen Befragungen auch nicht thematisiert. Die Betriebsbegehungen haben aber gezeigt, dass im Produktionsanlauf überwiegend Facharbeiter arbeiten und deren Qualifikation eine erhebliche Rolle spielt.

3.3 IT-Konzepte zur Unterstützung des Produktionsanlaufs

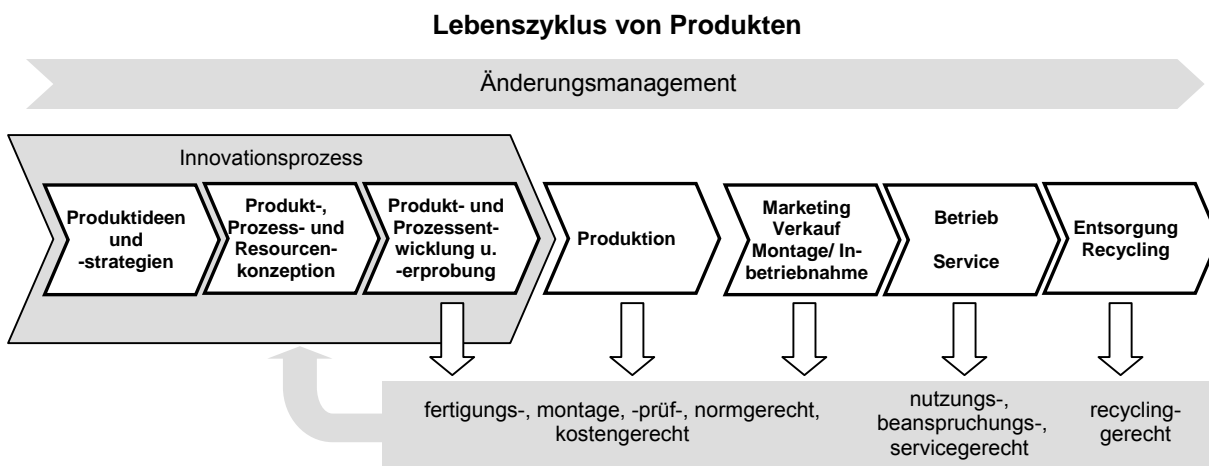
3.3.1 *Product Lifecycle Management: (PLM)-Systeme*

In der VDI-Richtlinie 2219 werden **Produktdatenmanagement (PDM)-Systeme** als technische Datenbank- und Kommunikationssysteme definiert, die dazu dienen, Informationen über Produkte und deren Entstehungsprozesse bzw. Lebenszyklen konsistent zu speichern, zu verwalten und allen relevanten Bereichen eines Unternehmens bereitzustellen. Synonyme Begriffe: Engineering Data Management (EDM), Engineering Database (EDB).

Die konsequente Fortführung der Integration aller im Produktlebenszyklus entstehenden Daten führte zum Begriff **Product-Lifecycle-Management**. Über die traditionellen PDM-Funktionen hinaus bieten PLM-Systeme insbesondere Funktionen, die Informationen aus allen Lebensphasen eines Produktes verwalten. PDM-Funktionalität konzentrierte sich auf die Konstruktion und Entwicklung. Kernfunktionen sind Stücklistenverwaltung, Dokumentenverwaltung, Statusnetze, Änderungs- und Freigabewesen. PLM berücksichtigt darüber hinaus auch nachgelagerte Phasen im

Produktlebenszyklus. Um alle produkt-, prozess- und projektbezogene Daten über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zu verwalten, werden außer den PDM-Kernfunktionen auch andere Komponenten integriert, wie beispielsweise Supply Chain Management (SCM), Customer Relationship Management (CRM) oder Accounting.

Durch den Einsatz von PLM-Systemen sollen die Durchlaufzeiten bei Auftrags- und Produktänderungen verringert werden. Bis zu 40 % der Kapazitäten nimmt das Änderungsmanagement bei Entwicklungstätigkeiten in bisher Anspruch.⁵ Durch die Verringerung der Fertigungstiefe müssen Zulieferer verstärkt mit den Entwicklungs- und Produktionsabteilungen kommunizieren. Die Zusammenarbeit läuft über die gemeinsame, standortübergreifende Nutzung des für das Life-Cycle-Management eingesetzten PDM-Systems, beispielsweise die Steuerung der Freigaben und Änderungen von Konstruktionsteilen oder Dokumenten sowie deren lückenlose Rückverfolgung. Komplexe Produkte im Maschinen-, Automobil- und Flugzeugbau bestehen bis zu 90% aus Norm- und Zukaufteilen. Der einheitlichen, für alle Prozessbeteiligte zugänglichen Teilebibliothek kommt daher eine enorme Bedeutung im Product Life Cycle zu. Teilemanagement-Systeme erheben den Anspruch, dem CAD- oder PDM-System alle relevanten Informationen über Norm- und Zukaufteile in hoher Qualität bereitzustellen.



PLM-Systeme ermöglichen den Rückfluss an Informationen in die Produkt- und Prozessentwicklung.

STEP (**S**Tandard for the **E**xchange of **P**roduct **D**ata) ist ein internationaler Standard zur Beschreibung physikalischer und funktionaler Merkmale von Produkten während ihres kompletten Lebenszyklus. Der Standard wird formal unter ISO 10303 geführt (Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange). Der Anwender profitiert vor allem von einem normierten Datenaustausch zwischen verschiedenen Systemen (PDM, aber auch CAD, CAM und CAE) und einer nunmehr schnelleren und sichereren gemeinsamen Nutzung von Daten zwischen Herstellern und Zulieferern mit heterogenen Anwendungssystemen.

3.4.2 Die Digitale Fabrik

Anfang der 80er Jahre entstand der Traum vom CIM, der Computer-integrierten Fertigung, bei der alle Fertigungsprozesse automatisiert ablaufen und von einer zentralen Fertigungssteuerung geleitet werden sollten. Dieser Traum ist aufgegeben - inzwischen setzt man auf die menschliche Krea-

⁵ Lars Steinbrecher: Product Lifecycle Management als Ausbaustufe des Änderungs- und Innovationsmanagements innerhalb des Maschinenbaus

tivität und Anpassungsfähigkeit, die wesentlich flexiblere und erfolgversprechende Konzepte ermöglicht. Geblieben sind aber digitale Werkzeuge als Planungsinstrumente.

„Die Digitale Fabrik ist der Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen – u. a. der Simulation und 3D-Visualisierung –, die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden. Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt.“ (VDI 4499)

Das komplette Abbild der Fabrik (Gebäude und Produktion) wird als dreidimensionales Planungsmodell bereitgestellt. Die Vorteile liegen auf der Hand: Per Simulation im Computer kann man schon vor Baubeginn diverse Varianten durchspielen und optimieren. Die Produktion kann sehr viel rascher als bislang anlaufen. In der Automobilbranche wird nicht mehr diskutiert, ob die digitale Fabrik eingeführt wird – die Entscheidungen zur Einführung sind längst gefallen. Eine Studie⁶ des Fraunhofer IPA hat allerdings ergeben, dass lediglich 20 % kleiner und mittlerer Unternehmen bereits einzelne Werkzeuge der Digitalen Fabrik nutzen und weitere 10 % der Unternehmen den Einsatz geplant haben.

4. Erste Bewertungen

In der Literatur über das Innovations- und Anlaufmanagement werden zwar Qualifikationsprobleme angesprochen, konkrete Hinweise auf die Qualifikationsstruktur oder konkrete Qualifikationsanforderungen gibt es nicht.

Ergebnis der Betriebsbegehungen ist allerdings, dass in den Bereichen, in denen Produktanläufe durchgeführt werden, neben Ingenieuren, Techniker oder Meister überwiegend erfahrene Facharbeiter eingesetzt werden. Eine originäre Ausbildung für diesen Bereich ist nicht vorhanden. Bisher werden Metall-/Elektrofacharbeiter über betriebsinterne Weiterbildung für diese Tätigkeiten gewonnen. Auch einschlägige Fortbildungsregelungen fehlen für den Bereich.

Die idealen Mitarbeiter könnten das folgende Qualifikationsprofil haben.

Qualifikationsprofil

Arbeitsgebiet:

Die Fachkräfte wirken bei der Prozessentwicklung mit, erproben Produktionsprozesse und wirken bei der Serienreifmachung mit, erkennen Verbesserungspotentiale und erarbeiten Optimierungen. Sie produzieren auch Kleinserien auf automatisierten Produktionsanlagen.

Die Fachkräfte arbeiten in Entwicklungsbereichen, in Pilotbereichen und Serienproduktionslinien, in Applikations- und Supportbereichen von Werkzeugmaschinen- und anderen Produktionseinrichtungsherstellern sowie bei produktionsunterstützenden Dienstleistungsunternehmen.

Die Fachkräfte arbeiten im Team, arbeiten mit Produktentwicklern (Konstruktion) und Prozessentwicklern, mit Zulieferern, mit Herstellern von Produktionsanlagen und Betriebsmitteln sowie dem Produktionsteam zusammen.

⁶ Bierschenk, Fisser, Kuhlmann, Ritter: Stand der Digitalen Fabrik bei kleinen und mittelständischen Unternehmen – Auswertung der Breitenbefragung, Fraunhofer IPA, Stuttgart 2005
zitiert nach: Graupner, Bierschenk: Erfolgsfaktoren bei der Einführung der Digitalen Fabrik
Quelle: ipa.fgh.de

Befähigungen:

Die Fachkräfte

- bewerten und wenden Methoden der Produktionsplanung und –steuerung (PPS) an, wirken an der Termin- und Kapazitätsplanung mit, erstellen Arbeitspläne
- wenden Standardsoftware, Softwarewerkzeuge zur rechnergestützten Produkt- und Prozessgestaltung sowie Product Lifecycle Managementsysteme an
- unterscheiden und beurteilen Fertigungsverfahren (Gießen metallischer Werkstoffe, Pulvermetallurgie, Massivumformung, Trennen durch Schneiden sowie mit geometrisch (un)bestimmter Schneide, Abtragen (Funkenerosion), Schweißen, Löten, Kleben, umformende Fügeverfahren, Feinbearbeitung, Herstellen von Blechkonstruktionen, Rapid Prototyping (RP), Rapid Tooling und Rapid Manufacturing, Beschichten) hinsichtlich ihrer technischen Brauchbarkeit und Wirtschaftlichkeit im Unternehmen bzw. Produktionsnetzwerk
- planen die Bearbeitung der Werkstücke/Baugruppen, legen Werkzeugmaschinen, Werkzeuge, und Vorrichtungen fest, legen Prozessparameter fest, programmieren Werkzeugmaschinen
- legen Transport- und Lagersysteme nach konstruktiven, technischen, planerischen, organisatorischen und betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten aus und optimieren sie
- analysieren Handhabungs- und Industrierobotersysteme sowie sonstige Materialflusssysteme, programmieren und optimieren sie
- richten Produktionsanlagen ein, stellen Prozessparameter ein und stellen die Produktionsfähigkeit der Anlagen her
- organisieren die Logistikprozesse für die erforderlichen Werkstoffe, Prozessmedien, Werkzeuge und Spannmittel für den Produktionsablauf sowie für die Entsorgung der Reststoffe
- bedienen, beschicken überwachen und betreiben Produktionsanlagen
- wählen Prüfverfahren und –mittel aus, planen Messungen und Prüfungen, bewerten die Ergebnisse und leiten Schlussfolgerungen ab
- wählen Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung aus und setzen sie um
- prüfen Produktionsanlagen, erkennen Störungen und führen vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen durch
- erkennen Störungen in den Prozessabläufen und Verbesserungspotentiale bei Qualität, Durchlaufzeiten und Wirtschaftlichkeit, realisieren Verbesserungen unter Einsatz von Problemlösungstechniken und optimieren Produktionsprozesse, erarbeiten Vorschläge zur Veränderung von Produkten

Das Feld „Produktionsanlauf“ gewinnt eine immer größere Bedeutung für den Produktionsstandort Deutschland, da auf Grund der Wettbewerbssituation innovative Produkte in immer kürzeren Zeitabständen auf den Markt gebracht werden müssen. Eine integrierte Produkt- und Prozessentwicklung und eine intelligent organisierte Produktion setzt auf die Qualifikation der Mitarbeiter. Im Beschäftigungsfeld „Produktionsanlauf“ arbeiten sowohl Facharbeiter als auch Meister, Techniker und Ingenieure. Deshalb ist auch Raum für ein eigenständiges Facharbeiterprofil vorhanden. Es bietet sich aber an, auch die anderen Bildungsebenen (Fortbildung und Industriemeister, Techniker- und Ingenieurebene) in ein durchgängiges Aus- und Fortbildungskonzept einzubeziehen.