

Autor: Dr.-Ing. Rudolf Zwicker – Dr.R.Zwicker TOP Consult GmbH, Nürnberg

# Robuste Produktion durch weniger Korrekturschleifen und Shop-Floor-Management

## 1. Status

In den meisten Beratungsprojekten der letzten Jahre in Produktionsunternehmen mit eigenem Werkzeugbau sehen wir, dass anspruchsvolle Serienanläufe weder mit technischem noch mit kaufmännisch zu erwartendem Ergebnis erreicht werden.

Wesentliche Ursachen dafür können sein:

- Organisatorische Schwächen des Projektmanagements mit unzureichender Klärung der Anforderungen
- Schleppende, nicht konsequente Korrekturphase, teilweise aber ad hoc Korrekturmaßnahmen mit zweifelhafter Wirksamkeit

- Häufige Aussagen von Führungskräften: Anwendungstechnik und Werkzeugbau sollten soviel Erfahrung haben, den Korrekturprozess zielführend und eigenständig durchführen zu können
- Diese Ursachen führen auch zu mangelnder Termintreue und einer ungeplant hohen Anzahl Korrekturschleifen und zu Artikeln, die nie richtig serienreif werden und häufig „Sorgenkinder“ der Produktion bleiben.

## 2. Korrekturschleifen reduzierende Meilensteine

In vorangegangenen Fachbeiträgen wurde auf die 5 Kernmeilensteine im Projektmanagement und Werkzeugbau intensiv eingegangen. Auf die Meilensteine 1 bis 4 sei hier nur

zusammenfassend verwiesen, der Schwerpunkt ist der Meilenstein 5.

### Meilenstein 1:

Kick off 1 oder auch Übergabe eines Basiskonzeptes zum Werkzeug und zur Fertigung aus dem Vertrieb in die Technik zur Kalkulation und Entwickeln eines oder mehrerer vertiefter Konzepte mit Kostengerüst für den Vertrieb.

Inhalte dieser Phase sind unter anderem:

- Anzahl und Inhalte der Korrekturschleifen
- Werkzeugkonzept oder Werkzeuglayout
- Projektdurchlaufzeit bis Freigabe
- DFM (Design For Manufacturing): Schwindung, ggf. Füllsimulation

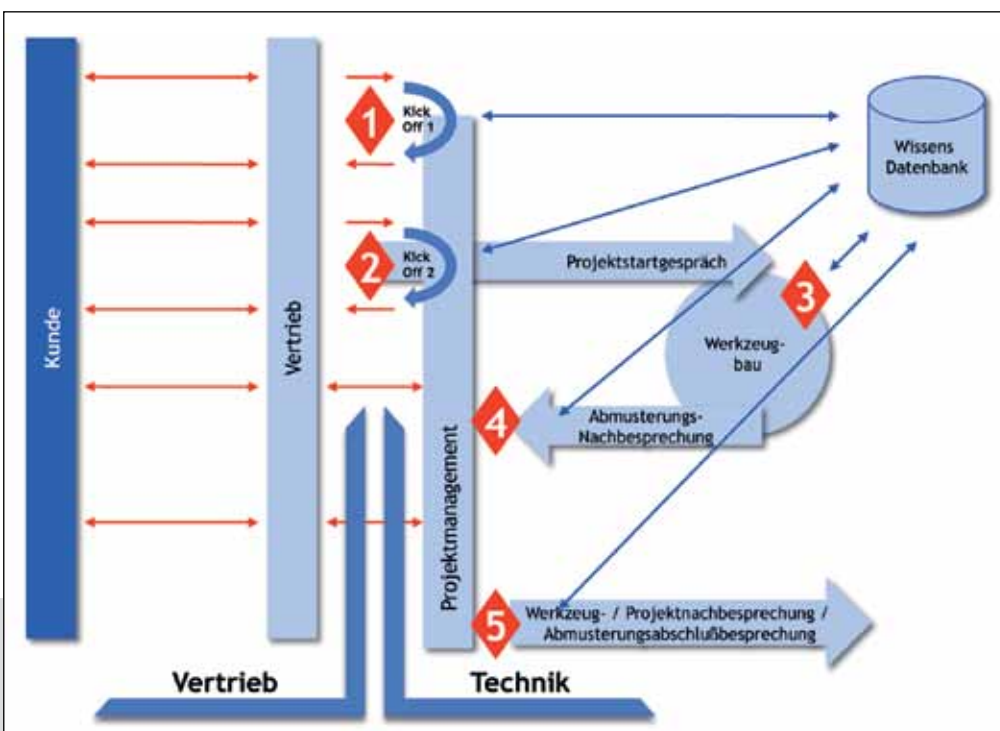


Bild 1:  
Die 5 Kernmeilensteine im Auftragsablauf und Werkzeugbau

und Simulation der Temperierung, bis hin zu Angussmodellierung und Vorfestlegung der Auswerfer,..., Zieh- und Biegesimulation,...

### **Meilenstein 2:**

Nach Erhalt des Auftrages findet der Kick Off 2 oder auch Projektstartgespräch statt.

Dieser Meilenstein stellt die Vertiefung des Meilensteins 1 dar, nach Durchlauf dieses Meilensteines wird der Auftrag an den Kunden bestätigt. Die Inhalte sind mögliche Änderungen oder Erweiterungen zum Kick Off 1 und zusätzlich dazu:

- Termin für die Bearbeitungsbesprechung (Meilenstein 3)
- Termin für werkzeuffallende Teile und die Bewertung der Teile (Abmusterungsnachbesprechung (Meilenstein 4))

Die Vereinbarung der Termine und Inhalte und ggf. das Fixieren noch offener Aspekte in einer Projektmaßnahmenliste erfolgen zwischen Vertrieb und Technik einvernehmlich und verbindlich.

### **Meilenstein 3:**

Die Bearbeitungsbesprechung ist der Zeitpunkt, an dem die Konstruktion im 3D im Wesentlichen abgeschlossen ist und der Arbeitsvorbereitungsprozess startet. Ziele der Bearbeitungsbesprechung sind:

- Vorstellen der Konstruktion im 3D zur technologische Bauteiloptimierung, die im

Bearbeitungsprozess zu Kostenreduzierung führen

- Arbeitsplanungsprozess: die Arbeitspläne je Bauteil und Meilensteintermine je Bauteil oder Bauteilgruppe werden festgelegt

### **Meilenstein 4:**

Nach Fertigstellen des Werkzeuges zum vereinbarten Termin und der Stahlmaße innerhalb der festgelegten Toleranzen wird die Abmusterung durchgeführt.

Bild 2 zeigt den Durchlauf der drei Datenmodelle, die im Herstellprozess notwendig sind:

Das Nennmaßmodell kommt typischerweise vom Kunden oder haus-eigenen F&E. Dieses Modell wird zum Referenzmodell weiterentwickelt, das letztlich dem Kunststoffartikel entspricht. Die Entwicklung des Referenzmodells bedarf elementarer Werkzeugkenntnisse, wie Entformung, und ist deswegen auch in der Konstruktionsabteilung angesiedelt. Alternativ kann auch der Werkzeugkonstrukteur den haus-eigenen Entwickler dabei unterstützen, da dieser häufig in diesem Schritt noch die Datenhoheit besitzt.

Das Erstellen des Werkzeugbaumodells bedarf der wesentlichen Kenntnisse des Spritzgussprozesses und des Einflusses des Werkzeugs auf den Prozess, Schwindung und Verzug.

Nach Werkzeugkons-

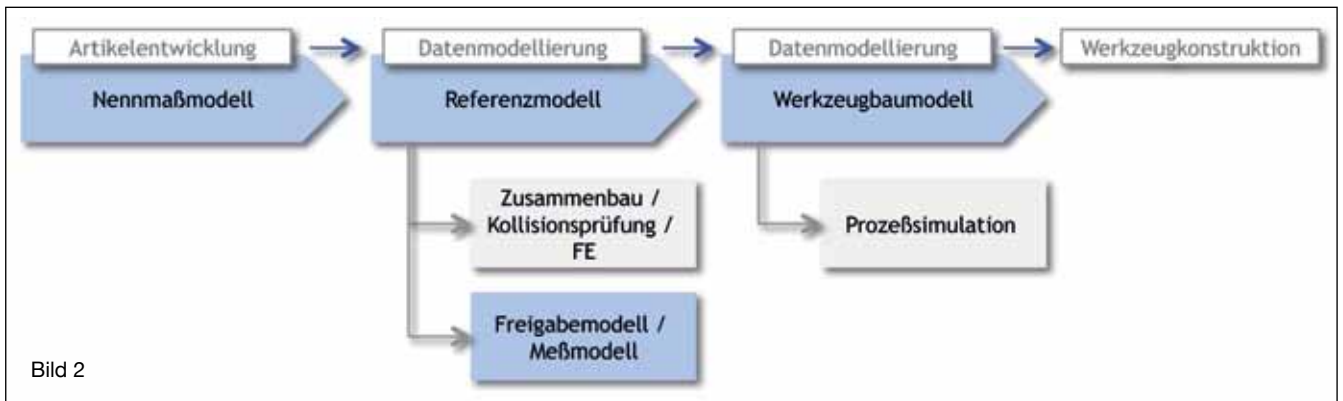


Bild 2

truktions im 3D und Zeichnungsableitung, Elektrodenmodellierung, NC Programmierung, Werkzeugfertigung und Montage erfolgt nach der Abmusterung das Messen gegen das Referenzmodell. Eine Korrektur erfolgt typischerweise am Werkzeugmodell. Der organisatorische Ablauf ist in Kapitel 3: „Shop-Floor-Management“ beschrieben.

**Meilenstein 5:**

Der Meilenstein 5 kann zusammengefaßt oder aufgeteilt die Besprechungsbestandteile enthalten:

- Werkzeugnachbesprechung oder erweitert Projektnachbesprechung
- Abmusterungsabschlussbesprechung

Ziele der Werkzeugnachbesprechung sind:

- Technische und organisatorische Bewertung des fertiggestellten Werkzeugs
- Ermitteln von Verbesserungspotentialen
- Messen gegen die Zielvereinbarungen
  - Termin bis zu FOT
  - Ist Stunden
  - Meilenstein Termine

Benötigte Informationen sind unter anderem:

- Fehlerliste Werkzeug
- Kalkulation / Nachkalkulation Werkzeug
- Kick Off 1, 2, 3, 4
- Maßnahmenliste

Ergebnisse können sein:

- Verbesserungspotentiale
  - Herstellprozess Werkzeug und Spritzgussprozess
  - Bauteilbearbeitung unter Anwendung alternativer Bearbeitungstechnologien
- Innovationen
  - eingebracht in aktuelles Werkzeug
  - nutzbar für neue Werkzeuge
- mögliche neue oder geänderte Standardisierung oder Fertigungsrichtlinien

Zusätzlich wird in der Projektnachbesprechung der Projektablauf insgesamt (ein Projekt kann auch aus mehreren Werkzeugen und Folgeprozessen, wie Montage oder Lackieren bestehen) mit der Abfrage der Kundenzufriedenheit und anderen möglichen Kriterien bewertet und Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet. Die Abmusterungsabschlussbesprechung reflektiert alle

Korrekturschleifen und bewertet die getroffenen Maßnahmen auf Wirksamkeit.

Die Ergebnisse können online in der Wissensdatenbank eingetragen bzw. vorhandene Informationen modifiziert und ergänzt werden.

**3. Shop-Floor-Management**

In den letzten Jahren hat TOP Consult Shop-Floor-Management sowohl im Werkzeugbau als auch in der Produktion erfolgreich eingeführt und weiterentwickelt. Shop-Floor-Management im Werkzeugbau ist Bestandteil des TOP Consult-rapid mold® Produktionssysteme.

Shop-Floor-Management ist letztlich eine Kombination aus Organisation, Strukturen, Prozessen, Maschinen, Methoden, ... und Unternehmenskultur, Führung, Kommunikation, ... konsequente Verbesserungen im Unternehmen zu erkennen und umzusetzen. Ein Merkmal für Shop-Floor-Management ist das Behandeln und Abstellen von Problemen direkt vor Ort gestaffelt mit Führungskräften.

Als Beispiel für Shop-Floor-

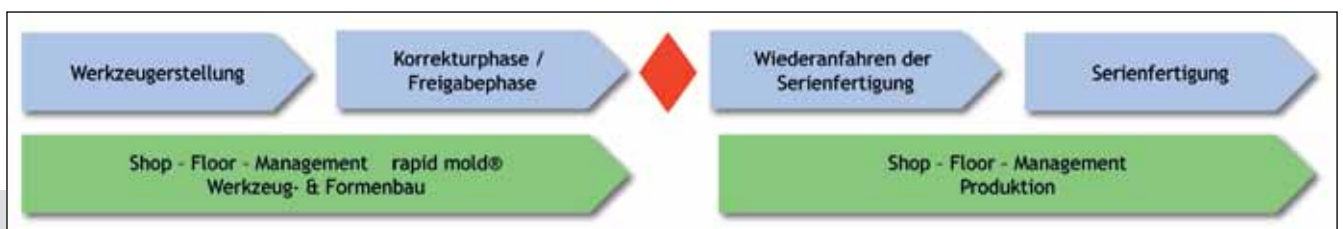


Bild 3: Phasendiagramm Shop-Floor-Management (Werkbilder: Dr.R.Zwicker TOP Consult GmbH, Nürnberg)

Management im Werkzeugbau ist im Weiteren ein mögliches Vorgehen in der Abmusterungs- und Korrekturphase beschrieben, der grundsätzliche Zusammenhang ist in Bild 3 dargestellt.

Zur ersten Abmusterung sollten aus der Kalkulation oder der Prozesssimulation die Startparameter der Abmusterung als Prozessfenster vorfixiert sein.

Eine Abmusterungsvorbesprechung klärt die Zielsetzung und Rahmenbedingung der Abmusterung. Die Abmusterung erfolgt nach den üblichen Regeln der systematischen Abmusterung. Schon während der Abmusterung oder im direkten Anschluss erfolgt möglichst noch vor Ort mit den Verantwortlichen eine Analyse der Abmusterung mit dem Identifizieren der Abweichungen.

Die Abweichungen und die Ursachen dazu werden systematisch in ein Problemlöseblatt eingetragen, das speziell für diesen Teilprozess entwickelt ist. Die Ursachen und auch Maßnahmen sind geteilt in Werkzeug und Artikel, beispielsweise mittels 5W-Methode werden konsequent die Ursachen im Team hinterfragt, nicht die erst beste Ursache wird akzeptiert. Daraus ergibt sich die Zielsetzung der nächsten Abmusterung.

Die Maßnahmen für Prozess, Werkzeug und Artikel werden gemeinsam im Team vereinbart und deren Wirksamkeit bei der nächsten Abmusterung bewertet. Dieser Prozess wiederholt sich bis zur Freigabe extern und intern.

#### **4. Zusammenfassung**

Immer kürzeres Projektdurchlauf-

zeiten und immer engere Toleranzen zwingen den Serienanlauf noch effizienter zu gestalten.

Zu viele Korrekturschleifen, die zudem nicht konsequent bearbeitet werden bilden einen nachhaltigen Wettbewerbsnachteil.

Organisatorisch gefordert ist die konsequente Umsetzung der beschriebenen 5 Meilensteinbesprechungen, technisch ist die Umsetzung der Datenmodellierung vom Referenzmodell zum Werkzeugbaummodell und das Einarbeiten der Korrekturen nach einer qualifizierten Bemusterung und Vermessung gegen das Referenzmodell Stand der Technik.

Am Ort der Wertschöpfung führen, eine Determinante von Shop-Floor-Management, erweist sich als Erfolgsfaktor gerade in diesem Teilprozess.