

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

Die Rolle des Werkzeugbaus für einen erfolgreichen Serienanlauf

1. Ausgangssituation

In etlichen Beratungsprojekten der letzten Jahre sind wir damit konfrontiert, dass Serienanläufe weder mit dem technischen noch mit dem kaufmännischen zu erwartenden Ergebnis erreicht werden.

Zwei wesentliche Ursachen dafür wurden identifiziert:

- Organisatorische Schwächen des Projektmanagements und darin auch des Werkzeugbaus ab der Angebotserstellung bis hin zur Freigabe
- Technische Schwächen in der mangelnden Einbindung des Werkzeugbaus beispielsweise für eine korrekturfremdliche

Werkzeugauslegung
Diese Ursachen führen letztlich auch zu mangelnder Termintreue und einer ungeplant hohen Anzahl Korrekturschleifen und Artikel, die nie richtig serienreif werden und häufig „Sorgenkinder“ der Produktion bleiben.

2. Organisatorische Rolle der Vorserie und des Werkzeugbaus

Im Weiteren sind die 5 Kernmeilensteine im Projektmanagement und Werkzeugbau dargestellt, die neben etlichen anderen Meilensteinbesprechungen diejenigen sind, die aus der Erfahrung der Umsetzungsberatungen auch renommierter internationaler

Marktführer der Medizintechnik oder auch Automobilzulieferindustrie den größten Effekt bezogen auf einen reibungsarmen Serienanlauf haben.

Die meisten angeführten Meilensteine werden in den Unternehmen abgebildet, letztlich mangelt es aber häufig an der notwendigen Konsequenz und vor allem werden schwierige und unangenehme Themen nicht ausreichend thematisiert und gelöst.

Meilenstein 1:

Kick off 1 oder auch Übergabe eines Fertigungskonzeptes mit Werkzeugkonzept aus dem Vertrieb in die Technik zur Kalkulation.

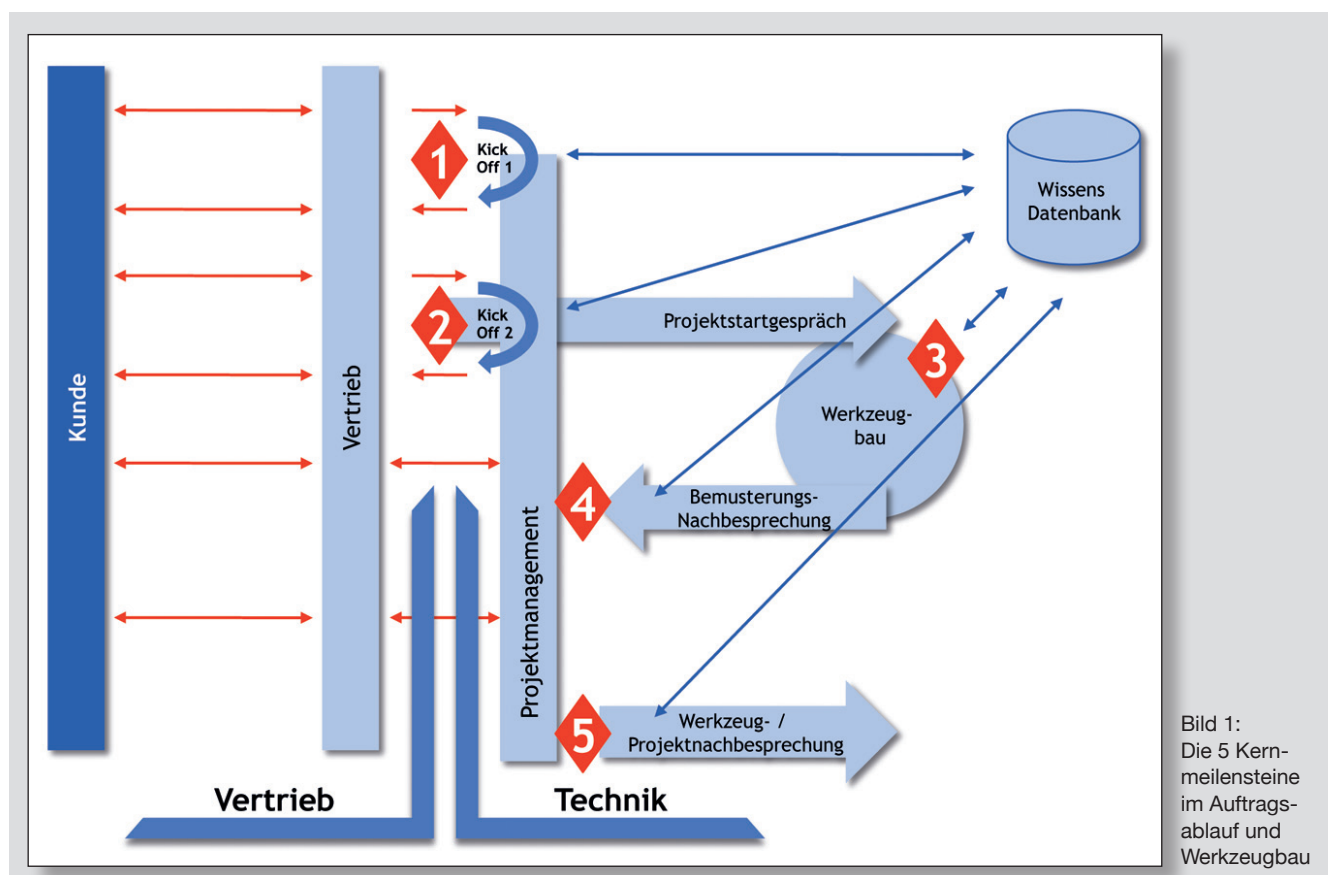


Bild 1:
Die 5 Kernmeilensteine im Auftragsablauf und Werkzeugbau

Die Technik, häufig vertreten durch das Projektmanagement, fragt die wesentlichen Projekt- und Werkzeuganforderungen ab. Ab diesem Meilenstein übernimmt die Technik Verantwortung für die Herstellkosten des Werkzeuges. Nach der Kalkulation der Herstellkosten werden alternative Werkzeugkonzepte an den Vertrieb für die Angebotserstellung übergeben. Die frühe Einbindung der Technik ist vor allem deswegen wichtig, da die möglichen Projektrisiken identifiziert werden müssen unabhängig davon, ob sie dem Kunden verrechnet werden oder nicht. In diesem frühen Stadium muss klar sein, wer die Verantwortung trägt oder welcher Topf Kosten für nicht gedeckte Projektrisiken deckt. Inhalte dieser Phase sind unter anderem:

- Anzahl und Inhalte der Korrekturschleifen
- Werkzeugkonzeptes oder Werkzeuglayout
- Projektdurchlaufzeit
- Schwindung, ggf. Füllsimulation und Simulation der Temperierung

Wie auch in den weiteren Meilensteinbesprechungen wird in vielen Betrieben heute aktiv auf Wissensdatenbanken zurückgegriffen, deren Inhalte unter anderem in diesen Besprechungen ergänzt und optimiert werden.

Meilenstein 2:

Nach Erhalt des Auftrages findet der Kick Off 2 statt, der auch als Projektstartgespräch identifiziert ist.

Dieser Meilenstein ist die letzte Möglichkeit interne und externe Risiken neu zu bewerten und ggf. zu intervenieren. Es ist Aufgabe der Technik alle relevanten Informationen vom Vertrieb abzufragen, 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 werkzeugfallende Teile und die Bewertung der Teile
(Bemusterungsnachbesprechung (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
- Technologische Bauteiloptimierung: optimieren von Radien, Oberflächen oder Freimachungen, die im Bearbeitungsprozess zu Kostenreduzierung führen
- Arbeitsplanungsprozess: die Arbeitspläne je Bauteil und Meilensteintermine je Bauteil oder Bauteilgruppe werden festgelegt

Der Bearbeitungsbesprechung folgt die 2D Zeichnungsableitung (falls nicht papierlos gearbeitet wird) und der Beschaffungsprozess wird initiiert.

Meilenstein 4:

Nach Fertigstellen des Werkzeuges zum vereinbarten Termin und der Stahlmaße innerhalb der festgelegten Toleranzen wird die Bemusterung durchgeführt. Dem Bemusterer werden neben den

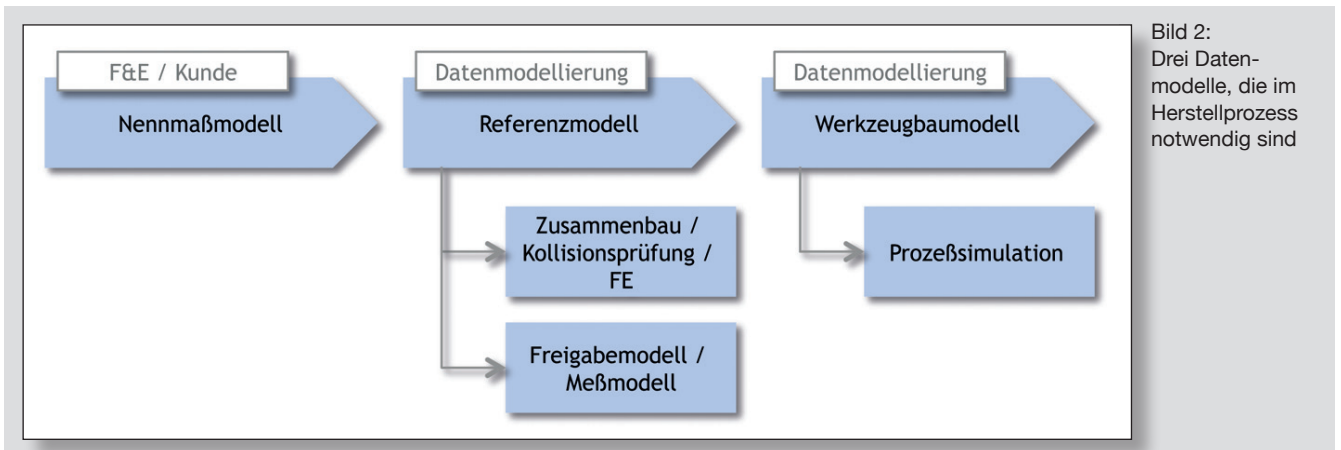


Bild 2: Drei Datenmodelle, die im Herstellprozess notwendig sind

üblichen Daten und Informationen auch ein Datensatz oder eine Artikelzeichnung mit den Vorhaltungen zur Verfügung gestellt. Thermographie zählt heute für viele Unternehmen zu einem Standardverfahren, die Simulation zu überprüfen oder auch den Start des thermischen Gleichgewichts zu finden.

Ziele der Bemusterungsnachbesprechung sind unter anderem:

- Bewerten der Bemusterungsergebnisse
- Bewerten des Meßberichtes
- Ableiten von koordinierten Maßnahmen

Das Durchlaufen der (geplanten und kalkulierten) Korrekturschleifen beschreibt wieder den Ablauf

beginnend mit Meilenstein 2. Den erfolgreichen Abschluß bildet die Serienfreigabe des Kunden und intern.

Meilenstein 5:

Die Werkzeugnachbesprechung oder erweitert auch Projektnachbesprechung rundet die Reihe der Meilensteine ab. Bei einer Abfrage der relevanten Besprechungen im Formenbau in den seit Jahren von TOP Consult veranstalteten Fachseminaren für den Werkzeugbau beantworten dies die Seminarteilnehmer fast ausnahmslos mit der Werkzeugnachbesprechung. Die Realität, der wir täglich auch in sehr namhaften Unternehmen begegnen,

zeigt das Gegenteil: die als so wichtig erachtete Besprechung findet nahezu nie statt.

Ziele der Werkzeugnachbesprechung sind:

- Technische und organisatorische Bewertung des fertiggestellten Werkzeugs
 - Ermitteln von Verbesserungspotentialen
 - Messen gegen die Zielvereinbarungen
 - o Anzahl und Inhalte der Korrekturschleifen
 - o Ist Stunden
 - o Meilenstein Termine
- Benötigte Informationen sind unter anderem:
- Fehlerliste Werkzeug

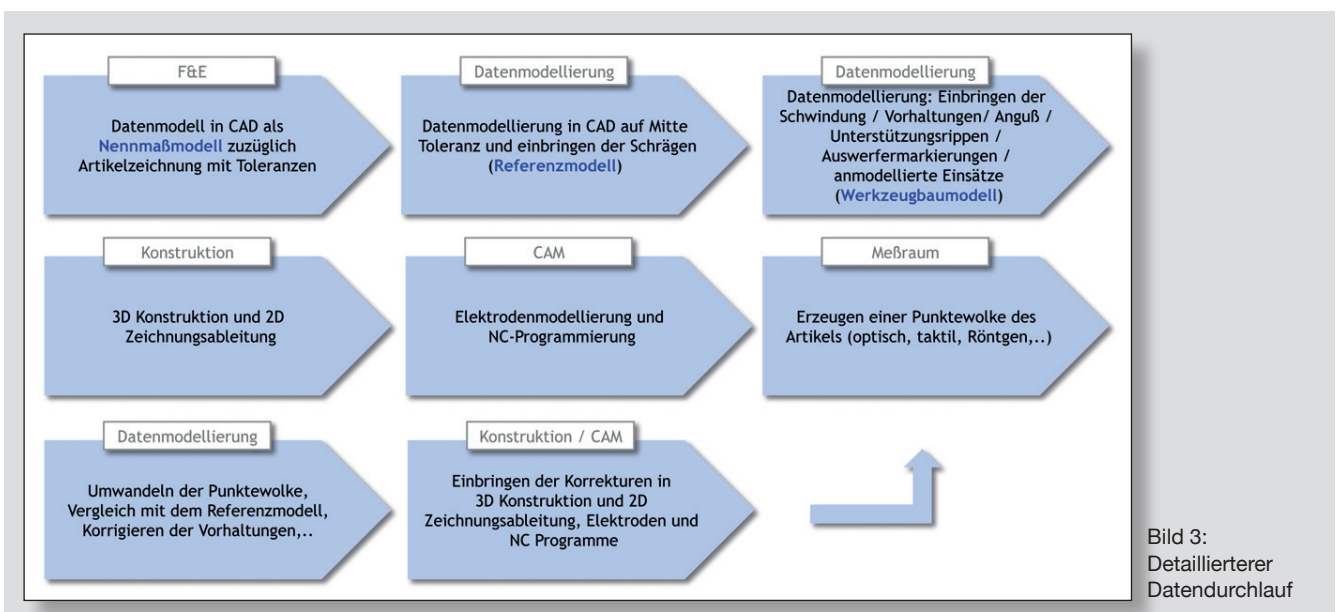


Bild 3: Detaillierter Datendurchlauf

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

Ergebnisse können sein:

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

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

3. Technische Rolle der Vorserie und des Werkzeugbaus

Die technische Rolle der Vorserie und des Werkzeugbaus ist stark verknüpft mit der organisatorischen Rolle, denn die Meilensteinbesprechungen sind der organisatorische Rahmen der technischen relevanten Aspekte. Die Rolle, die der Werkzeugbau zunehmend einnimmt ist nicht nur, ein Werkzeug zu liefern, dessen Stahlmaße innerhalb der Toleranzen liegt, sondern integrative Verantwortung für den Herstellprozess zu übernehmen. Einer der wesentlichen Aspekte, die hierbei Berücksichtigung findet, ist der Datendurchlauf, ausgehend von den Artikeldaten über 3D Daten zur Konstruktion bis hin zum Messen gegen Referenzdaten und Datenmodifikation bei Werkzeugkorrekturen. Nachdem der Druck auf immer kürzere Projektzeiten bei immer kleineren Artikel toleranzen stetig wächst, haben wir in der

Konzepterstellung und in der Umsetzung erfolgreich einen konsequenten Weg des Datendurchlaufes etabliert. Bild 2 zeigt die drei Datenmodelle, die im Herstellprozess notwendig sind. Das Nennmaßmodell kommt typischerweise vom Kunden oder hauseigenen F&E, aus diesem Modell wird das Referenzmodell entwickelt, das letztlich dem Kunststoffartikel entspricht. Bild 3 zeigt den detaillierteren Datendurchlauf.

Die Entwicklung des Referenzmodells bedarf elementarer Werkzeugkenntnisse, wie Entformung, und ist deswegen auch in der Konstruktionsabteilung angesiedelt, alternativ kann auch der Werkzeugkonstrukteur den hauseigenen 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. Hier kann als Hilfsmittel auch die Werkzeug FMEA angewandt werden. Im Kick Off 1 sollten diese Themen besprochen sein und spätestens nach dem Kick Off 2 umgesetzt werden. Bei Beratungskunden mit etablierter Strategieentwicklung ist dieser Prozess für strategische Produkte bereits mit dem Kick Off 1 abgeschlossen.

Das Werkzeugbaumodell kann auch für Füllsimulation und Simulation des Verzuges herangezogen werden und iterativ optimiert werden.

Nach Werkzeugkonstruktion im 3D und Zeichnungsableitung, Elektrodenmodellierung, NC Programmierung und Werkzeugfertigung und Montage erfolgt nach der Abmusterung das Messen

gegen das Referenzmodell. Nachdem die Bemusterung mit einem Werkzeug im thermischen Gleichgewicht, thermographisch überwacht stattfand, werden Korrekturen nach der Vermessung direkt wieder in das Werkzeugbaumodell eingebracht und die Konstruktion (abhängig vom CAD System) automatisch geändert mit entsprechender automatischer Modifikation der NC Daten.

4. Zusammenfassung

Immer kürzeres „time to market“ und immer engere Toleranzen zwingen den Serienanlauf noch effizienter zu gestalten. Der Werkzeugbau spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Organisatorisch fordert er die konsequente Umsetzung der beschriebenen 5 Meilensteinbesprechungen, technisch stellt er eine konsequente Umsetzung der Datenmodellierung vom Referenzmodell zum Werkzeugbaumodell und das Einarbeiten der Korrekturen nach einer qualifizierten Bemusterung und Vermessung gegen das Referenzmodell wieder in das Werkzeugbaumodell zur Verfügung.

(Werkbilder: Dr.R.Zwicker TOP Consult GmbH, Nürnberg)