

# Entwicklungsbegleitende Planung neuer Montageprozesse in der Zulieferindustrie

Michael Willnich

Pierburg Pump Technology, Sonnenstraße 29, 04746 Hartha

*Darstellung über das Zusammenspiel von Entwicklung und Prozess im Projekt. Was muss beachtet werden, um Produkte von Projektstart an herstellbar und montagegerecht zu gestalten, um Kosten und Prozesszeiten zu reduzieren sowie Probleme in der späteren Montage zu vermeiden? Welche Voraussetzungen werden hierfür benötigt und welche Hilfsmittel helfen bei der Entscheidungsfindung?*

## 1 Einleitung

Das magische Dreieck - Zeit, Kosten und Qualität - ist jedem im Projektmanagement bekannt und die Balance zwischen den drei Faktoren zu halten ist nicht immer leicht. In diesem Artikel geht es um das Zusammenspiel von Entwicklung und Prozess während der Produktentstehung von der Anfrage bis hin zur Serienreife. Was führt beim Produktentstehungsprozess zu einem montagegerechten und kostenoptimierten Produkt unter Einhaltung der jeweiligen Anforderungen? Hier ein Beispiel aus der Praxis.

## 2 Der Produktentstehungsprozess

Der Produktentstehungsprozess umfasst alle Tätigkeiten zur Umsetzung eines Produktes beginnend von der Kundenanfrage bis zum Erreichen der Serienreife. Dabei geht es nicht nur darum ein Produkt gemäß den geforderten Kundenspezifikationen zu erstellen, sondern auch ein montagegerechtes und kostenoptimiertes zu erhalten. Um den Vorgang zu steuern, wird der Prozess in Phasen eingeteilt. Im Hause Pierburg erfolgt die Einteilung beispielsweise in sieben Sektionen innerhalb vier Phasen (siehe Abb. 1). Jede dieser Phasen schließt mit festgelegten Meilensteinen ab. Diese werden zu Projektstart, in Abhängigkeit der Kundentermine, im Projektterminplan festgeschrieben. Die Meilensteine helfen somit, das Gesamtziel nicht aus den Augen zu verlieren.

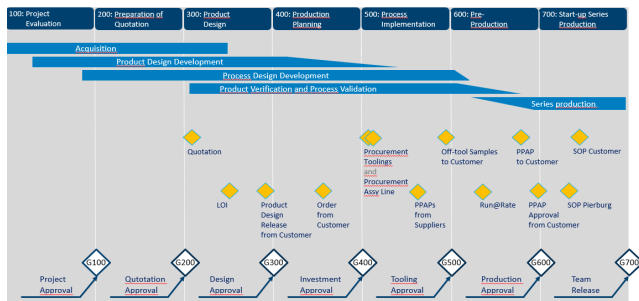


Abbildung 1: Produktentstehungsprozess [1]

Wir befinden uns seit Jahren in einem Wandel, in der die Schnelllebigkeit eingezogen ist. Die Elektronikbranche, gerade im Bereich der Smartphones, macht es vor und lebt von Innovationszyklen unter 1 Jahr. Doch auch in der Zulieferindustrie für die Automobilbranche steigt die Produktvielfalt mit immer kürzer werdenden Entwick-

lungszeiten. Wer hier zu langsam ist, läuft Gefahr abgehängt zu werden. Im Regelfall sind Entwicklungszeiten aber bereits derart optimiert, dass man diese, in Bezug auf die Entwicklungsqualität, kaum weiter verkürzen kann. Daher ist eine Parallelisierung der Teilprozesse notwendig sowie ein bereichsübergreifendes „Kompetenz-Team“, damit alle Aspekte während der Produktentstehung betrachtet werden. Das Team besteht dabei in der Regel aus Entwicklung, Produktion, Qualität, Logistik, Controlling, Vertrieb und Einkauf. Dadurch umfasst der Produktentstehungsprozess auch angrenzende Bereiche und Prozesse. Doch dieser Vorgang ist nicht neu in der Automobilindustrie. So hat bereits eine Studie Mitte der 80iger Jahre gezeigt, dass japanische Hersteller deutlich schneller (3 Jahre) mit der Einführung eines neuen Modells sind als europäische (9 Jahre) [2].

### 2.1 Simultaneous Engineering

Doch wie schafft man es, die Projektdauer zu verkürzen? Während traditionell die Produktentwicklung und Produktionsplanung getrennt und nacheinander erfolgt, benötigt man einen Prozess, in dem sich die einzelnen Phasen überschneiden. Man spricht bei dieser Vorgehensweise von Simultaneous Engineering (auch als Concurrent Engineering benannt). Hierbei arbeitet das Kernteam gleichzeitig und parallel an seinen spezifischen Aufgaben. Dies bringt den Vorteil, dass Fehler schneller erkannt und die Projektdurchlaufzeit deutlich verkürzt wird. Abbildung 2 zeigt schematisch den Zeitgewinn, welcher durch Simultaneous Engineering (blau) gegenüber einem traditionellen Projektlauf (grau) erzielt werden kann.

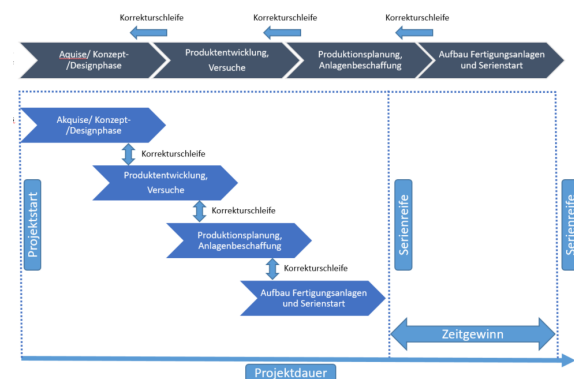


Abbildung 2: Vergleich Traditioneller Projektlauf vs. Simultaneous Engineering.

Jedoch wird dadurch nicht nur die Durchlaufzeit verkürzt, sondern es können auch Kosten durch die frühe Vermeidung von Fehlern eingespart werden. Hier kann man eine Faustformel aus dem Qualitätswesen, die Zehnerregel, anwenden, welche besagt: je später man den Fehler entdeckt, desto höher werden die Aufwände und Kosten zur Behebung des Fehlers (siehe Abb. 3). Zum anderen erzielt man eine Kosteneinsparung durch Vermeiden des Weiterführens unnötiger Konzepte. So kann ein früher Designentwurf der Entwicklung am Anfang der Projektphase sowohl kostenseitig als auch auf technische Machbarkeit durch die Produktion geprüft und entsprechend bewertet werden.

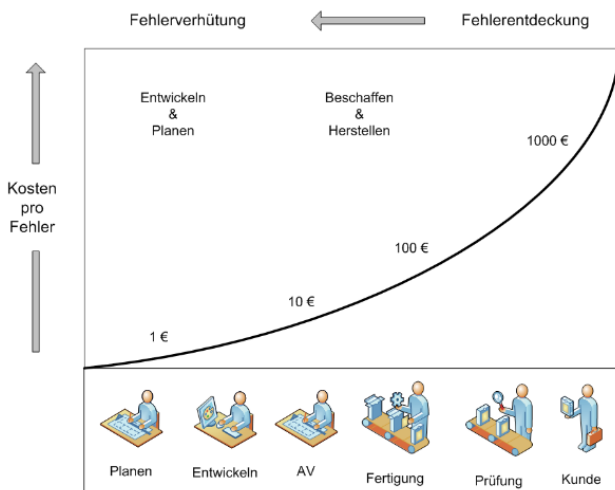


Abbildung 3: Zehnerregel [3]

Die genannten Vorteile erkaufte sich das Simultaneous Engineering allerdings mit hohem Aufwand in den ersten Phasen des Produktentstehungsprozesses. Da bereits parallel zur Produktentwicklung die Industrialisierung geplant wird, muss fachübergreifend genügend Manpower zur Verfügung stehen, um die verschiedenen Konzepte zu bewerten und zu finalisieren. Des Weiteren steigt die Menge an unvollständigen Informationen aufgrund parallel ablaufender Teilprozesse, welche zum Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen sind. Es drohen Schnittstellenverluste.

Daher bedarf es Leitsätze für das Simultaneous Engineering. Diese sind Parallelisieren, Standardisieren und Integration [4].

#### Parallelisieren:

Parallelisieren bedeutet das Beginnen von Prozessen vor Abschluss der Vorgängerprozesse, wodurch Zeitverkürzungen bzw. Zeitoptimierungen entstehen. Die Grundlage dafür sind Informationen, die bereits nach kurzer Zeit der jeweiligen Phase zur Verfügung stehen. Dadurch kann ein zeitlich vorgezogener Nachfolgeprozess bereits starten.

#### Standardisieren:

Die Standardisierung von Prozessen hilft besonders bei der Parallelisierung komplexerer Themen. Ziel ist das

Vermeiden von Wiederholungen, unnötigen Arbeiten sowie das Einbringen von lessons learned. Die Standardisierung bezieht sich sowohl auf technische als auch auf prozessuale und organisatorische Aspekte.

#### Integration:

Hierbei ist gemeint, dass im Produktentstehungsprozess verschiedene Bereiche in interdisziplinären Teams an einem ganzheitlichen Ziel arbeiten, um Schnittstellenverluste zu vermeiden.

## 2.2 Das Team

Am Beispiel von Pierburg besteht dieses Kernteam, dem sogenannten SE-Team (siehe Abb. 4), aus Projektmanager - Entwicklung, Projektmanager - Produktion, Vertrieb, Einkauf, Controlling und übergeordnet aus dem Programmmanager, welcher die Gesamtprojektverantwortung innehat. Somit nutzt das Team die Ansätze und Denkweisen verschiedener Fachabteilungen. Jedes dieser Teammitglieder erarbeitet wichtige Lösungen und ist essentiell zur Umsetzung des Gesamtprojekts. Des Weiteren ist jedes Teammitglied dafür verantwortlich die wesentlichen Informationen zu filtern und in die entsprechenden Abteilungen zu verteilen. Nur wenn ein klarer Informationsfluss stattfindet, kann das Auftreten kosten- und zeitaufwendiger Korrekturschleifen minimiert werden.

Auf Grund der großen Menge an Informationen, die durch die einzelnen Bereiche eingebracht werden und um einen Kontrollverlust im Projekt zu vermeiden, trifft sich das Team regelmäßig. Hier werden Lösungsansätze in Bezug auf Kosten, Qualität und Termin besprochen. Ebenfalls helfen die im Produktentstehungsprozess verankerten Meilensteine beim Erzielen von Teilerfolgen.

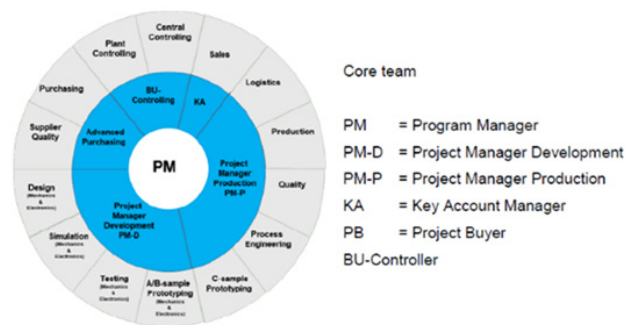


Abbildung 4: SE-Team [5]

Hierbei zeigt sich ein weiterer Nachteil. Fehlt ein Teammitglied, fehlen möglicherweise wichtige Informationen. Eine schnelle Entscheidungsfindung kann somit ins Stocken geraten. Daher ist es ungemein wichtig alle Informationen in den entsprechenden Teammeetings zur Verfügung zu haben. Des Weiteren ist eine agile Arbeitsweise erforderlich. Das Team muss flexibel sein, sich auf unvorhersehbare Probleme und auf plötzliche Planänderungen einstellen sowie darauf entsprechend handeln.

## 2.3 Die Hilfsmittel

Doch welche Hilfsmittel werden benötigt, um Produkte von Projektstart an herstellbar und montagegerecht zu gestalten? An erster Stelle soll hier nochmals das Projektmanagement auf Basis einer interdisziplinären Zusammenarbeit genannt werden.

Wie bereits beschrieben, lebt das Simultaneous Engineering von einer hohen Kommunikation. Dabei kann im Kernteam aber nicht alles besprochen und geklärt werden. Damit ein neues Produkt bereits in der Designphase montagegerecht gestaltet wird, sind engste Abstimmungen zwischen Entwicklung und Produktion unabdingbar. Hier wird ganz gezielt über die Themen „Produktanforderung, Herstellbarkeit, Kosten und Umsetzung“ diskutiert. Um dabei innerhalb des magischen Dreieck zu bleiben, helfen Verfahrensweisen wie Design for Manufacturing (DFM) und Design for Assembly (DFA). Bei Ersterem wird, wie der Name verrät, bereits in der Designphase der Fokus auf die Produktion gelegt. Bei der DFA liegt der Schwerpunkt auf der Automatisierbarkeit und der Umsetzung von Kundenwünschen (Vielfalt). Beide sorgen dafür, das Produkt später schneller, kostengünstiger und in hoher Qualität zu fertigen. Die frühe Einbindung eines Anlagenherstellers bringt ebenfalls wichtige Informationen über die Herstellbarkeit. Sie helfen ein Produkt kostengünstig und montagegerecht zu gestalten. Denkt man nun wieder zurück an die Zehnerregel, stellt man fest, wie wichtig diese Abstimmungsphasen in einem Projekt sind. Denn mit fortschreitender Projektdauer erhöhen sich die Aufwände für etwaige Änderungen.

Ein weiteres Hilfsmittel stellt die, von Anfang an durchgehende, Dokumentation und Datenspeicherung dar. Mit Hilfe von ersten Zeichnungen in der Designphase können bereits zeitig Flächen und notwendige Toleranzen festgelegt werden, die später den Zusammenbau vereinfachen bzw. die Voraussetzung einer automatisierten Montage bilden. Die Speicherung der Daten in einem ERP System helfen zudem die Dokumente für alle Bereiche einfacher zugänglich zu machen.

Ein Modell sagt mehr als tausend Worte. Hier in abgewandelter Form ist das Sprichwort sehr zutreffend. Neben der engen Abstimmung zwischen den einzelnen Bereichen über das Produkt, hilft ein 3D-Modell für das Finden erster Lösungen. Mehr als ein 3D-Modell kann durch Rapid Prototyping erzielt werden. Vor allem im Bereich des 3D-Drucks konnten hier in den letzten Jahren wahnsinnige Fortschritte erzielt werden, die bei der Auslegung von Prozessen nicht mehr wegzudenken sind. Denn mit Hilfe eines Prototyps können Diskussionen und Problemstellungen erheblich schneller geklärt werden. Die Genauigkeiten, die mittlerweile erzielt werden, sind so hoch, dass man damit bereits Vorrichtungen, Aufnahmen oder entsprechende Verpackungen auslegen und finalisieren kann, wenn noch keine Teile aus dem Serienwerkzeug zur Verfügung stehen. Dies spart

nicht nur Zeit, sondern auch Kosten. Gerade bei der Integration einer neuen Variante auf eine bestehende Fertigungsanlage können dadurch alle notwendigen Informationen in kürzester Zeit ermittelt werden. Abbildung 5 zeigt einige Beispiele für 3D-Drucke.

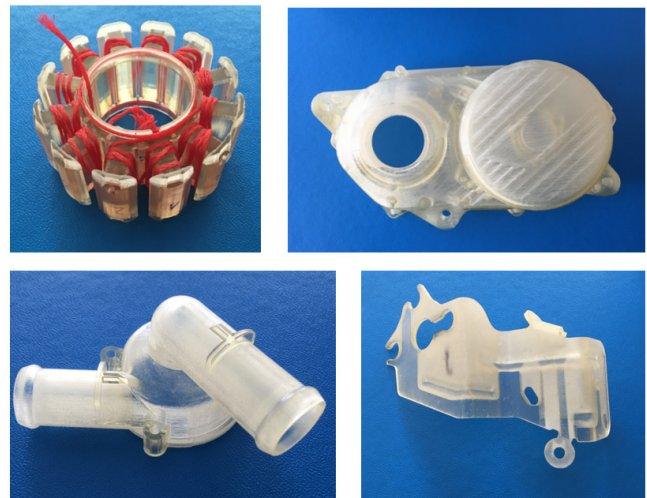


Abbildung 5: Beispiele für 3D-Druck (obere Reihe: Stator, Motorgehäuse; untere Reihe: Pumpengehäuse, Halter)

Das Ganze funktioniert natürlich auch anders herum, indem man Vorrichtungen beispielsweise mittels Rapid Prototyping erstellt, um einen ersten Eindruck von einem Montageprozess zu bekommen.

## 3 Zusammenfassung

Die entwicklungsbegleitende Planung neuer Montageprozesse ist notwendig, um die Projektdurchlaufzeit zu verkürzen, Aufwand und Kosten niedrig zu halten sowie die Produktqualität zu steigern. Das Simultaneous Engineering bietet durch Parallelisierung, Standardisierung und Integration hierfür die Möglichkeit. Notwendig ist ein Projektmanagement mit einem interdisziplinären Team. Die Vorteile erfordern allerdings eine hohe Qualifikation der Mitglieder im SE-Team, ein agiles Handeln, einen enormen Kommunikationsbedarf innerhalb der Fachabteilungen und den Prozessen sowie das gemeinsame Arbeiten an dem Gesamtziel. Eine kleine Gruppe an Personen zeichnet sich verantwortlich über Erfolg und Misserfolg in der Produktentstehung. Durch die Verfahren DFM und DFA kann gezielt ein montagegerechtes Produkt innerhalb des magischen Dreiecks entworfen werden. Darüber hinaus helfen von der Entwicklung zur Verfügung gestellte technische Hilfsmittel, zum Beispiel Zeichnungen, 3D-Modelle, Stücklisten und Prototypen, bereits in der Designphase Probleme frühzeitig zu erkennen und Produkte gezielt zu gestalten.

## Literaturverzeichnis

- [1] Pierburg Dokument (2017): Produktentstehungsprozess, Verfasser: Volker Lankes
- [2] W. Bochtler, (1995): Simultaneous Engineering - Erfahrungen aus der Industrie für die Industrie, Seite 1, Springer Verlag, Heidelberg

- [3] R. Schnurr (Hrsg.): Fehlerkosten 10er Regel Zehnerregel (Rule of ten), <https://www.sixsigmablackbelt.de/fehlerkosten-10er-regel-zehnerregel-rule-of-ten>, (06.02.2021)
- [4] A. Stanke, S. Berndes (1997): Forschungs- und Entwicklungsmanagement, Seite 15 – 17, Vieweg+Teubner Verlag
- [5] Pierburg Dokument (2020): Mechatronics SE Team – Core Functions, Verfasser: Volker Lankes