

Six Sigma – Renaissance einer vergessenen Qualitätsmethode oder neuer Qualitätsstandard? (Teil 5)

Von Dipl.-Ing. Axel K. Bergbauer

Die Phase Analyse des DMAIC-Cycles - dem Kern von Six Sigma - oder die Phase der Detektivarbeit der Black oder Green Belts zur Findung der wahren Ursache, war in der vorhergehenden Ausgabe der Schwerpunkt der Fortsetzung (Teil 4) dieses Themas.

Zusammenfassend ist daraus hervorzuheben: Zur Beginn der DMAIC-Phase Analyse werden die Randbedingungen und Ergebnisse aus Define und Measure bewertet und das Projekt ggf. refokussiert. Abhängig vom Projekt und der Datenlage wird der Diagnoseraum durch die Prozeß- oder Datentür betreten. Wurde der Diagnoseraum über die Prozeßtür betreten, so liegt der Schwerpunkt der Betrachtung der Analyse auf der Abbildung des Prozesses, durch z.B. Aktivitäten-, Zuständigkeits-, Potential-Flußdiagramme oder U&W-Diagramme. Die FMEA wird hier zur Fehleranalyse eingesetzt. Bei der Datentür kommen die statistischen Werkzeuge zum Einsatz, wobei die Statistik die Welt der Wahrscheinlichkeiten und Vertrauensbereiche beschreibt. Die Stichworte sind hier z.B. Hypothesentest, p-Wert, Multi-Vary-Study, ANOVA, und DOE. Hier sind die Methodenkenntnisse des BB und die Erfahrung des MBB beim Coachen der BB besonders gefragt.

Der Autor behandelt in einer Serie von sechs Beiträgen den Verbesserungsprozeß mit Six Sigma. In diesem Teil wird die Phase Improve des DMAIC-Cycles mit ihren Werkzeugen, wie z.B. Lösungsgenerierung, Kosten-Nutzen-Analyse, Lösungsauswahl, Risikobewertung und Implementierungsplan besprochen. In dieser Phase ist der Prozeßeigner im besonderen gefordert, denn er muß die Verbesserung zunächst als Piloten und später auf der Grundlage des Implementierungsplans realisieren.

Die Improve Phase des DMAIC-Cycles

Improve ist die vierte Phase des DMAIC-Cycles, dem Herzstück des Verbesserungsprozesses mit Six Sigma, wie bereits in Teil 1 dieser Artikelserie abgebildet und beschrieben.

Auf Grundlage der Analyseergebnisse ist es in dieser Phase das Ziel, realisierbare Lösungen zu finden, die in Verbesserungen umgesetzt werden können. Optionen oder Alternativen sind zu bedenken und aufzuzeigen, um alle Betrachtungsweisen im Sinne *Voice of*

Customer (VOC) oder den daraus abgeleiteten *Kritischen Qualitätsmerkmalen* (CTQs) gerecht werden zu können.

Unbedingt muß darauf geachtet werden, daß die Lösung auch die in *Define* beschriebenen Defekte bzw. das *Problem* wirklich adressiert. Der rote Faden von *Define* bis *Analyse* muß hier ohne Bruch, d.h. durchgehend, erkennbar sein.

Eine Lösung, die nicht über die vorausgegangenen Phasen und nicht konkret auf die Analyseergebnisse zurückgeführt werden kann, ist un-

brauchbar. Hier zahlt sich eine gute Dokumentation der Phasen durch hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit aus.

Prozesseigner oder ganz generell Führungskräfte sollten auch der Tendenz „wir haben die richtige Lösung, wir brauchen daher keine Optionen“ entgegenwirken und stets nach den Optionen/Alternativen fragen.

Es gibt drei wichtige Aufgaben innerhalb der *Improve*-Phase in denen wiederum verschiedene Werkzeuge eingesetzt werden können:

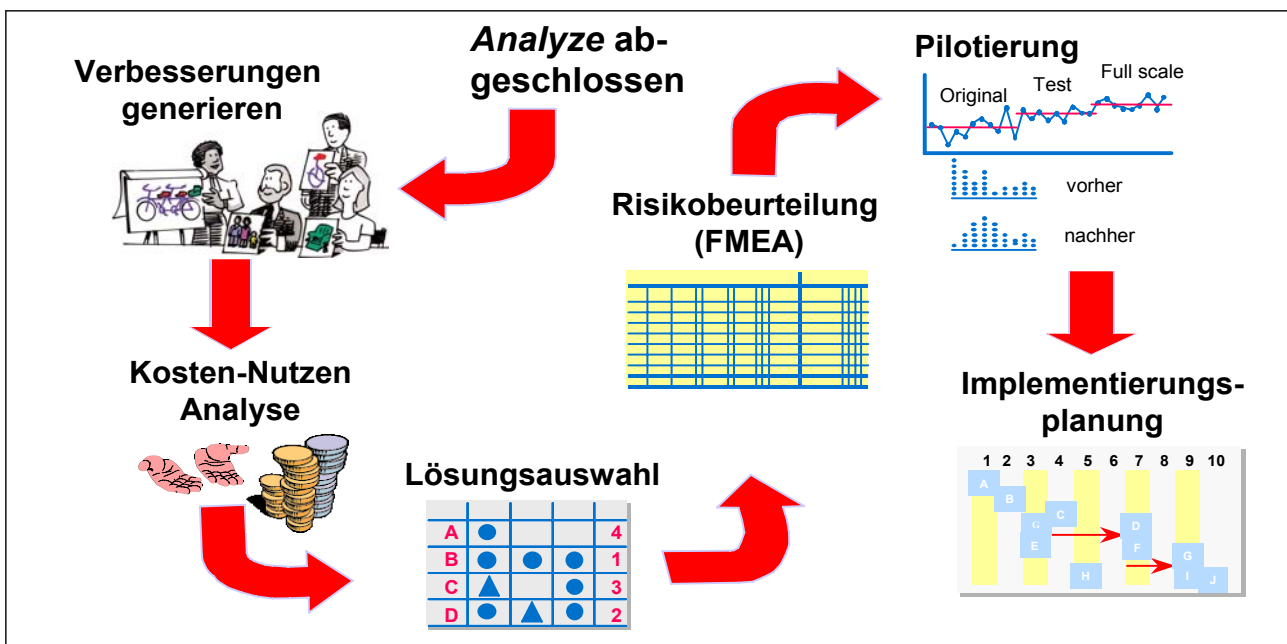


Bild 1: Improve als Schritt des DMAIC-Weges mit Fokus auf effektive realisierbare Problemlösung

- Lösungsideen generieren
- Lösungsalternativen auswählen
- Implementierungspläne erstellen

Bild 1 zeigt die Übersicht der einzelnen Werkzeuge der *Improve*-Phase, wie z.B. Lösungsgenerierung, Kosten-Nutzen-Analyse, Lösungsauswahl, Risikobewertung, Pilotphase, Implementierungsplanung *etc.*, die im folgenden näher beschrieben werden.

Lösungsideen generieren

Der rote Faden von der Problem- und Defektdefinition aus der *Define*-Phase, über die *Measure*-Phase zu den Analyseergebnissen ist als Voraussetzung für die Erarbeitung von Lösungen durchgängig gezogen. Die Stimme des Kunden (VOC) ist bekannt, die kritischen Qualitätsmerkmale und die Zielsetzung liegen vor.

Die beste Methode ist die Visualisierung mittels Flipchart oder mit Metaplan-Karten auf einer Pin-Wand. Die Charts bzw. Pin-Wände sollen für alle Beteiligten präsent, einsehbar und auf Entfernung lesbar sein, um einen ständigen visuellen Bezug herstellen zu können.

Die Methoden zur Lösungsgenerierung sind vielfältig und auch bereits von anderen Vorgehensweisen bekannt.

Es gibt keine speziellen Methoden für *Six Sigma*. Ein paar ausgewählte Kreativitätstechniken, die bei *Six Sigma* zur Anwendung kommen, werden im folgenden vorgestellt.

Brainstorming

Die Kreativitätstechnik des *Brainstorming* nutzt gruppendynamische Effekte und fördert viele Ideen in kurzer Zeit zutage.

Die *unmittelbare Visualisierung* jeder aufkommenden Idee an der Pin-Wand oder auf dem Flipchart führt zur Weiterentwicklung dieser Idee oder zu völlig neuen Ideen. Die Fähigkeit, kreativ Ideen zu entwickeln, ist bei den meisten Menschen auf ca. 20 Minuten begrenzt. Danach sinkt in der Mehrzahl der Gruppen das Energieniveau. Damit das Brainstorming auch wirklich effizient bleibt, sollte ein Zeitlimit von 30 Minuten gesetzt werden.

Kritik ist während des Brainstormings verboten, auch bei sogenannten „*wilden*“ Ideen, um den Fluß von Ideen nicht zu stören. Der freie Lauf von Ideen ist der Weg, um das Kreativitäts-

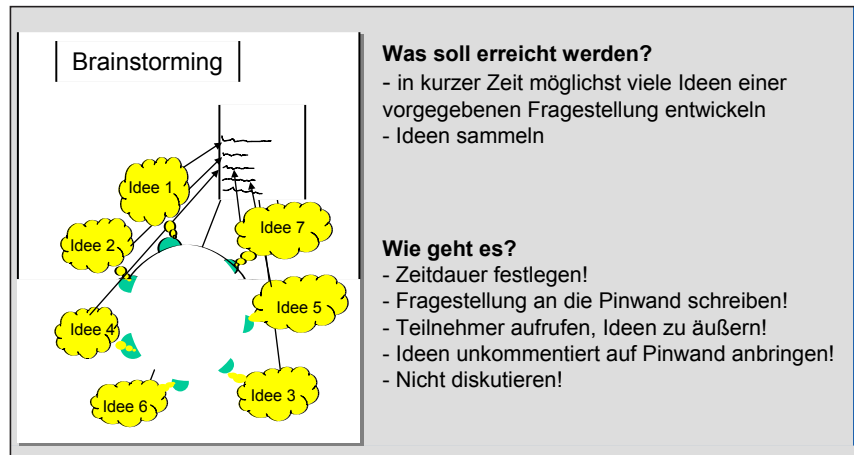


Bild 2: Brainstorming zum Finden vieler Ideen in kürzester Zeit

Was soll erreicht werden?

- in kurzer Zeit möglichst viele Ideen einer vorgegebenen Fragestellung entwickeln
- Ideen sammeln

Wie geht es?

- Zeitdauer festlegen!
- Fragestellung an die Pinwand schreiben!
- Teilnehmer aufrufen, Ideen zu äußern!
- Ideen unkommentiert auf Pinwand anbringen!
- Nicht diskutieren!

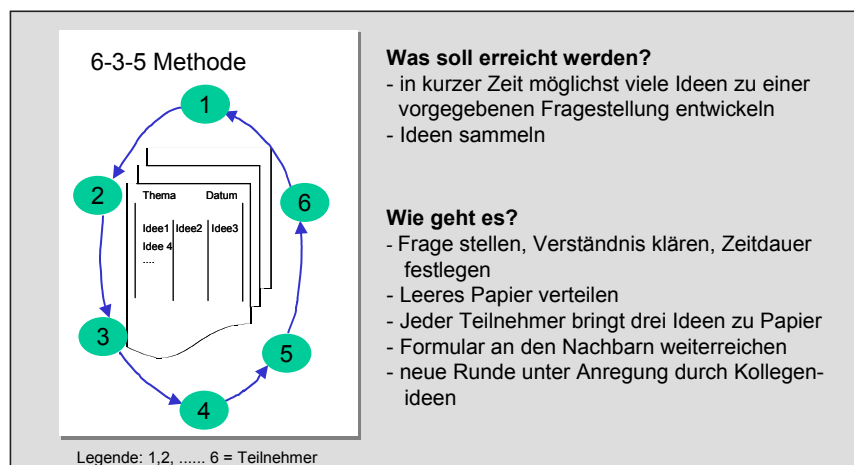


Bild 3: Die 6-3-5 Methode zur Ideenfindung

Was soll erreicht werden?

- in kurzer Zeit möglichst viele Ideen zu einer vorgegebenen Fragestellung entwickeln
- Ideen sammeln

Wie geht es?

- Frage stellen, Verständnis klären, Zeitdauer festlegen
- Leeres Papier verteilen
- Jeder Teilnehmer bringt drei Ideen zu Papier
- Formular an den Nachbarn weiterreichen
- neue Runde unter Anregung durch Kollegenideen

potential voll zu schöpfen. Das Team sollte zwischen 6 - 12 Teilnehmern von möglichst gleichem Niveau haben.

Die Ideen wurden, wie sie „*sprudelten*“, an die Pin-Wand gehängt oder auf Zuruf geschrieben. Erst nach der Sitzung beginnt das Auswählen, strukturieren und bewerten dieser Ideen.

Bild 2 fasst das Ziel und das Vorgehen vom Brainstorming zusammen.

6-3-5-Methode

Die 6-3-5- Methode ist eine Variante des Brainstormings, die etwas mehr strukturiert ist und die Berücksichtigung der Sichtweisen der Teammitglieder inhärent herausfordert. Es ist eine *stille* und *hochwirksame Methode*. 6-3-5 bedeutet, daß ein Team mit *sechs* Mitgliedern *drei* Ideen in *fünf* Minuten auf ein Blatt schreiben muß. Die Blätter werden dann an den nächsten Nachbarn weitergegeben. In dieser zweiten Runde schreibt jedes Teammitglied aufbauend auf die Lösungen des Vorgängers wiederum *drei* Ideen

in *fünf* Minuten. Dies geschieht so lange, bis alle Blätter bei jedem durchgelaufen sind.

Bei einem Team von sechs - größer sollte es nicht sein - werden auf *sechs* Blättern je 18 Ideen generiert. In diesem Prozeß sind die Teammitglieder gezwungen, die Sichtweisen der anderen anzunehmen und darauf aufbauend ihre Ideen niederzuschreiben. Möchte man mit einer Gruppe, in der verschiedene Hierarchien oder dominante Personen vorhanden sind, möglichst effizient die Ideen aller Mitglieder, so ist diese Methode immer gegenüber dem einfachen Brainstorming vorzuziehen.

Bild 3 fasst das Ziel und das Vorgehen von der 6-3-5-Methode zusammen.

Sechs denkende Hüte

Bei dieser Technik - auch unter dem Namen ihres Erfinders *De Bono* bekannt - nehmen die Teammitglieder die Position ein, die der jeweilige Hut von ihnen abfordert.

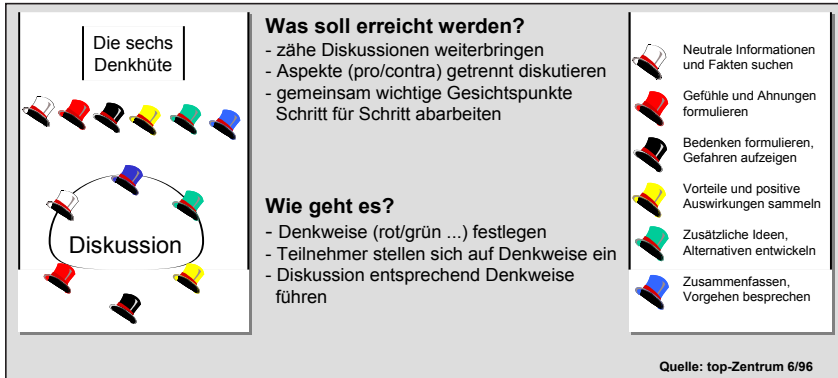


Bild 4: Die Kreativitätstechnik „Sechs denkende Hüte“

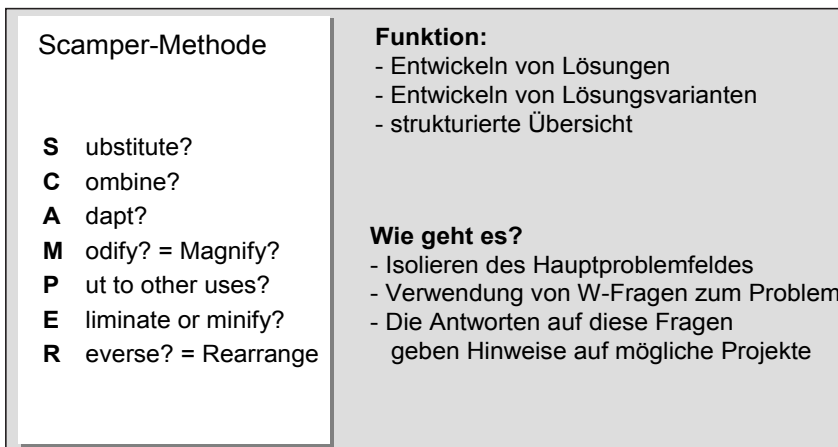


Bild 5: Die SCAMPER-Methode

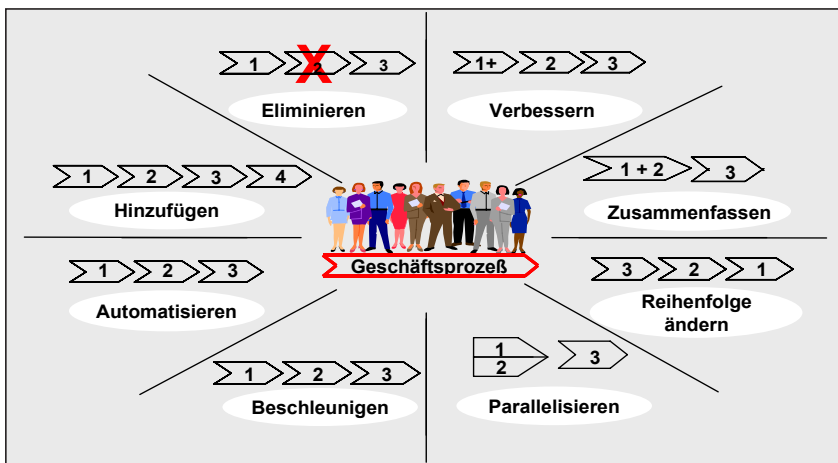


Bild 6: Ansätze für die Verbesserung und Neugestaltung von Prozessen

So wird verlangt: Neutrale Informationen und Fakten suchen, Gefühle und Ahnungen formulieren, Bedenken formulieren, Gefahren aufzeigen, Vorteile und positive Auswirkungen sammeln, zusätzliche Ideen/Alternativen entwickeln sowie Zusammenfassen und Vorgehen besprechen. Jedes Teammitglied muß sich mit seiner Rolle identifizieren. Hier sind *Macher* und *Bedenken-träger* gleichberechtigt gefordert und jeder wird im Team gebraucht.

Hier sind nicht nur *Zahlen, Daten, Fakten* sondern auch *Gefühle und Ahnungen* zum Ausdruck zu bringen, um ein umfassendes Bild zu erhalten.

Bild 4 zeigt die Methode der *Denkens mit sechs Hüten* nach De Bono.

SCAMPER-Methode

Bei der SCAMPER- Methode handelt es sich um eine Kreativitätstechnik, die sehr spezifisch die Ideenfindung im

Team zur Verbesserung von Geschäftsprozessen unterstützt. Sie unterscheidet sich z.B. vom Brainstorming dadurch, daß das gesamte Team einheitlich und sukzessiv entsprechend der SCAMPER-Fragen nach Ansätzen zur Prozessverbesserung sucht.

In Bild 5 ist die Methode in Kurzform dargestellt.

Ansätze für die Verbesserung und Neugestaltung von Prozessen

Bei der Verbesserung und Neugestaltung von Prozessen sollten ganz generell folgende Ansätze berücksichtigt werden.

- Reduzierung der Naht-/Schnittstellen
- Parallele Durchführung der Schritte, die gleichzeitig durchgeführt werden können (Concurrent oder Simultaneous Engineering)
- Vergleichmäßigung des Material- oder Informationsflusses durch den Prozeß, keine Bottl-necks
- Fokussierung der Prozesse auf den Kunden
- Gestaltung der Prozesse nur von - oder zusammen mit - den Anwendern
- Autorisierung der Prozesse durch Kunden und Lieferanten
- Systematisierung des Ablaufes der Aktivitäten und Schritte
- Einfacher Aufbau der Prozesse, sodaß sie ohne Beschreibung verständlich und durchführbar sind.

Die grafische Darstellung in Bild 6 fasst die Ansätze übersichtlich zusammen.

Abschließend zur Lösungsgenerierung soll noch erwähnt werden, dass es noch weitere systematische Ansätze gibt, wie z.B. der Morphologische Kasten und *Poka Yoke*. Das Ziel von *Poka Yoke* soll hier hervorgehoben werden, ohne das Vorgehen im einzelnen zu erklären - es ist ein Thema für sich. *Poka Yoke* hat zum Ziel, die Prozesse *fehlertolerant* bzw. *robust* oder *einfacher ausgedrückt „narrensicher“* zu gestalten.

Lösungsalternativen auswählen

Die Lösungsideen müssen als nächstes soweit ausformuliert werden, daß sich auch projektfremde Personen ein klares Bild davon machen können. Dies

Muss-Zielsetzungen Ausschleidekriterien		Alternative 1: Bemerkung		ok	Alternative 2: Bemerkung		ok
Wunsch-Zielsetzungen		Gew.	Bemerkung	E	P	Bemerkung	E P
A							
B							
C							
D							
E							
F							
G							
H							
I							

M: Mussziel/W: k.o.-Kriterium
Wunschziel gewichtet 1...10

E: Erfüllungsgrad
(1 bis 10)

P: Produkt
= Gewicht * Erfüllungsgrad

Bild 7: Formular für die Entscheidungsanalyse (Auswahlmatrix)

Prozess/Produkt Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)															
Prozess- oder Produktbezeichnung:		Erstellt durch:		FMEA Datum (Vorg.):		Rev:									
Verantwortlich:		Detaillierter Zustand		Verbessertes Zustand											
RL, Nr.	Prozessschritt/ Komponente/ Funktion	Fehlerart (mögliche Fehler)	Mögliche Fehlerfolgen der Fehlerart	R P Z	A u f w e r t u n g	aktuell etablierte Vorkehrungs-/Prüfmaßnahmen	E n t w e r f e h r t u n g	R P Z	Empfohlene Abstellmaßnahmen	Variantl. Termin	Getroffene Maßnahmen Termin	R P Z	A u f w e r t u n g	E n t w e r f e h r t u n g	R P Z
1	Welcher Prozessschritt/ welche Komponente/ Funktion wird untersucht?	Welche Wirkung/Fehler beobachten wir, wenn die Ursache auftritt?	Was ist der Einfluss auf die wichtigen Output-Variablen (Kundenanforderungen)?	3	4	Welche potenziellen Fehlerursachen können den Fehler verursachen (zwe auf welche Art weicht der Input von der Vorgabe (Spec) ab)?	4	0	Welche Vorkehrungs-/Prüfmaßnahmen (insgesamt/Teilzeit) sind aktuell etabliert, die die Fehlerursache oder Fehlerart präventiv verhindern sollen?		Welches ist die tatsächlich umgesetzte Maßnahme zur Neuberechnung der RPZ?	0	0		0
2								0				0	0		0
3								0				0	0		0

Bild 8: Das FMEA-Formular für Prozess/Produkt

erfordert auch die Darstellung der finanziellen Konsequenzen. Danach kann erst die Auswahl erfolgen.

Auch für diese Aufgaben stellt Six Sigma einige Werkzeuge zur Verfügung.

Kosten-Nutzen-Analyse

Eine Kosten-Nutzen-Analyse wird in klassischer Form durchgeführt. Der Aufwand und die Kosten für mögliche Lösungsansätze sind zu ermitteln und dem Einsparungspotenzial bzw. Nutzen der Lösungen gegenüber zu stellen.

Auswahlmatrix

Zur Lösungsauswahl müssen natürlicherweise mehrere Lösungsalternativen vorliegen. Daraus ist eine möglichst ausgewogene und fundierte Auswahl unter Einbeziehung der Beteiligten und Hauptbetroffenen zu treffen. Es wird unterschieden nach *Musszielen*

und *Wunschzielen*. Die *Mussziele* sind ein „Abschluss“-Kriterium. Ohne die Erfüllung der *Mussziele* ist die Lösung nicht akzeptabel, was sich von selbst versteht. Die *Wunschziele* werden mit den Faktoren 1 –10 gewichtet.

Damit wird der Erfüllungsgrad dargestellt. In Bild 7 ist das Formular zur Lösungsauswahl abgebildet.

Simulationen

Zur Ermittlung von Lösungen kann es auch zweckmäßig sein, Simulationen durchzuführen.

Zum Beispiel, eine bekannte Art ist die *Monte Carlo Simulation*. Bei dieser Simulation gehen wir von einem (bekanntem) Prozessmodell aus. Wir wählen für die Inputs zufällige Größen (Verteilungen) und ermitteln, welcher Output sich damit ergibt.

Simulationen können auch für ganze Werke anhand des Prozeß-Mappings durchgeführt werden. So z.B. zur Ab-

schätzung der Gesamtdurchlaufzeit eines Produktes, unter Zugrundelegung einer bestimmten Verteilungsfunktion. Durch Verwendung verschiedener Verteilungen (z.B. Normal-, Dreieck- oder Gleichverteilung) können verschiedene Zustände simuliert werden (z.B. unterschiedlicher Auftragseingang, Krankheit von Mitarbeitern, Maschinenstillstand etc.).

Das Vorgehen zur *Lösungsauswahl* kurz zusammengefasst:

- *Bestimmen des Zweckes*
 - Entscheidungssache definieren
 - Zielsetzungen festlegen
 - Zielsetzungen gruppieren
- *Bewertung der Alternativen*
 - Alternativen entwickeln
 - Alternativen anhand der Muss-Ziele herausfiltern
 - Alternativen mit den Wunsch-Zielen vergleichen
- *Abschätzen der Risiken*
 - Nachteilige Auswirkungen
 - Bedrohung abschätzen
- *Entscheidungen treffen*

Risikobewertung

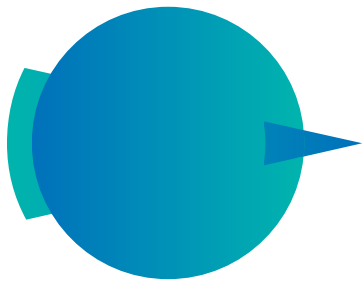
Die bewährte und bekannte FMEA wird, wie in den DMAIC-Phasen zuvor, auch bei dieser Phase *Improve* eingesetzt. Hier allerdings zur Bewertung der *Risiken* der ausgewählten Lösung. Das Ziel der FMEA in *Improve* ist: Den Prozess gut genug zu verstehen, um einer Fehlerart vorzubeugen, zumindest aber ihr Eintreten zu erkennen, um entsprechend dagegen lenken zu können.

Zur Sicherstellung, daß bei einer Umgestaltung der Prozesse keine kosten-trächtigen Risiken bestehen, gilt die Prämisse: *Keine Umsetzung von Lösungen ohne Risikoanalyse*.

Bild 8 zeigt ein FMEA-Formular für Prozesse und Produkte.

Implementierungspläne erstellen

Ist eine Lösungsalternative ausgewählt, muß als nächstes die Umsetzung gestaltet und eventuell die Alternative noch detaillierter ausformuliert werden. Manchmal gibt es *Widerstände* gegen die projektierten Änderungen. Auch sollte daran gedacht werden, die Lösung in kleinerem Umfang zu testen. Dies sind hauptsächlich Aufgaben aus dem *Change- und Projekt-Management*. Six Sigma be-



DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

DGZfP-JAHRESTAGUNG 2003

Zerstörungsfreie Materialprüfung

ZfP in Forschung, Entwicklung und Anwendung

MAINZ

26.-28. Mai 2003

**Vortrag zum Thema Six Sigma
auf der Jahrestagung**
Der Autor dieses Beitrages referiert
am Mittwoch, 28. Mai 2002 um 10.30 im Großen Saal
(Vortrag 36).



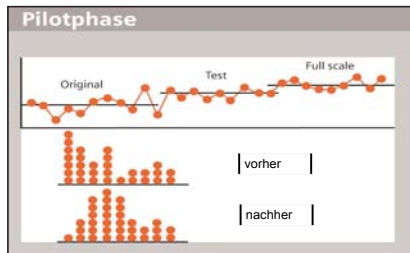


Bild 9: Lösung pilotieren und verbesserte Prozessfähigkeit nachweisen



Bild 10: Die Implementierung ist zu planen - der Implementierungsplan

dient sich dafür der in diesen Disziplinen bekannten Werkzeuge.

Pilotphase

Das Ziel der Pilotphase ist es, die Lösung in kleinem Maßstab zu testen und die Ergebnisse zu bewerten. Die Bewertung erfolgt mit dem Blick auf die spätere Implementierungsphase. Einerseits muß die Lösung realisierbar sein und die Ergebnisse müssen die Verbesserung des Prozesses bzw. der Prozessfähigkeit nachweisen. Auch die Ergebnisse aus der „Diagnose der Kulturtür“ finden hier bereits ihren Niederschlag bzw. sind zu berücksichtigen.

Wie kann zweckmäßigerweise vorgegangen werden:

- Auswahl eines Bereiches für die Umsetzung der Lösungsidee
- Definition der Dauer und Umfang der Pilotphase
- Festlegung des Teilnehmerkreises
- Erstellung eines Ablaufplanes für die Pilotphase
- Durchführung einer Prozess - FMEA für den verbesserten Prozess und für den Maßnahmenplan
- Festlegung des Erfolgsnachweises und Bestimmung der anzuwendenden Stichprobenanweisung
- Berücksichtigung der „kulturellen“ Einflüsse

Bild 9 zeigt schematisch die Idee der Pilotphase.

Implementierungsplanung

Die Implementierung ist sorgfältig zu planen. Alle Aktivitäten sind zu berücksichtigen. So z.B. die Überarbeitung der Dokumentation mit der Erstellung der Flußdiagramme für die neuen Prozesse, die Aktualisierung der Arbeitsanweisungen, die Vorbereitung der Datensammlungsblätter etc.. Insbesondere muß das Augenmerk auf die Gewährleistung ausreichender Schulungs-/Trainingsmöglichkeiten gerichtet werden.

Bei der Implementierung ist besonders auf die Ergebnisse aus der „Diagnose der Kulturtür“ zu achten, denn jede Veränderung bedeutet für die Betroffenen Unsicherheit. Ziel muß es sein, daß neue Terrain nicht zum Minenfeld werden zu lassen. Hier sollten die Führungskräfte die Hand am Puls ihrer Mitarbeiter haben, um sich und den Mitarbeitern Enttäuschungen zu ersparen. Die Einbindung des Betriebsrates sollte Fall für Fall betrachtet werden.

Eine Kraftfeldanalyse, mit der die treibenden und hemmenden Kräfte ermittelt werden, kann zur Beurteilung der Situation bei der Implementierung helfen.

Auch zu berücksichtigen sind im Implementierungsplan:

- Verantwortlichkeiten (Prozesseigner, Team, BB etc.)
- Zeit- und Aufgabenplanung (Bereiche, Orte, Zeitpunkte, Meilensteine etc.)
- Ressourcenplanung (Training, Umbau, Aufsicht, Messteams etc.)
- Stakeholder Planung (Stakeholder, das sind alle Beteiligte/Betroffene)
- Review-Planung (Ergebnisse bewerten und Schlussfolgerungen ziehen)

Bild 10 zeigt schematisch einen Implementierungsplan.

Beispiele von Ergebnissen der Improve-Phase

- Durch die Einführung eines Oberflächenbehandlungsschritts wurde die Schweißqualität signifikant angehoben
- Durch eine Änderung im Wärmebehandlungsprozess sank die Anzahl von Materialfehlern auf den halben Wert

- Nach der Einführung eines Rechnungsprobeausdrucks bekamen die Kunden keine fehlerhaften Rechnungen im vergangenen Monat
- Durch die Neuordnung des Freigabeprozesses wurde eine Durchlaufzeitverkürzung sowie eine Verbesserung der Fehlerrate erreicht

Zusammenfassung der IMPROVE-Phase

- Generierung der Lösungen für die ermittelten Ursachen unter Anwendung von Kreativitätstechniken
- Strukturierung und Bewertung der gesammelten Lösungsideen
- Durchführung von Kosten-/Nutzen-Analysen
- Simulation und Vorhersage der Ergebnisse für die bevorzugten Lösungen
- Treffen der abschließenden Entscheidung aufgrund der prognostizierten Ergebnisse
- Identifizierung möglicher Implementierungsrisiken, um präventive Maßnahmen zu entwickeln
- Umsetzung der Lösung als Pilot und Ermittlung der Prozeßfähigkeit aufgrund von Messungen
- Planung der vollständigen Umsetzung (Implementierungsplan)

Wichtig ist, daß die geplante Verbesserung durch Tests, durch Feedback von den Prozessbeteiligten sowie Fehleranalysen so „wasserdicht“ wie möglich gemacht wurde.

Die wesentlichsten Ergebnisse aus Improve sollten, wie beim Abschluß der vorangegangenen Phasen Define, Measure und Analyze für die Kommunikation des Projektstandes und die Berichterstattung zusammengefasst werden. Mit dieser Zusammenfassung wird der durchgängige „rote Faden“ weitergesponnen, der sich ohne Bruch durch alle Projektphasen ziehen soll.

Damit ist die Improve-Phase abgeschlossen.

Im nächsten Beitrag wird die Phase Control, die letzte Phase des DMAIC-Cycles behandelt.