



Quality Guideline

European Six Sigma Club - Deutschland e.V.

Ausbildung

European
Six Sigma Club
Deutschland e.V.

E-Mail
essc@sixsigmaclub.de

Web
www.sixsigmaclub.de



Design for Six Sigma

Green Belt

Mindestanforderungen

Training

Version: 1.4
Stand: 19.07.2017

| | | | | |
|-------------------------------|---|---|---|--|
| Sitz des Vereins: Nürnberg | Verwaltung: European Six Sigma Club Deutschland e.V. Buchsbaumweg 6 22880 Wedel | Bank: VR Bank Nürnberg Empfänger: ESSC-D e.V. BLZ: 760 60 618 Kto-Nr.: 557 684 BIC: GENODEF1N02 IBAN: DE61 7606 0618 0000 5576 84 | Vorstand: Dieter Szemkus Michael Ohler Michael Kierdorf Prof. Dr. Bert Leyendecker Stefan Berg | Vorsitzender Stellvertreter u. Finanzen |
|-------------------------------|---|---|---|--|

Inhalt

| | |
|---|----|
| Vorwort | 5 |
| Hintergründe | 5 |
| Entstehung | 5 |
| Änderungen | 6 |
| Frühere Ausgaben | 6 |
| Abkürzungen | 6 |
| Begriffe | 6 |
| 1. Anwendungsbereich | 7 |
| 2. Einleitung | 7 |
| 3. Dauer der Ausbildung | 7 |
| 4. Trainingsinhalte | 9 |
| 4.1. Design for Six Sigma Green Belt (ohne Six Sigma Basisausbildung) | 9 |
| 4.1.1. Einführung Design for Six Sigma (DFSS) | 9 |
| 4.1.2. Übersicht Produktentstehungsprozess (PEP) und Quality-Gates | 9 |
| 4.1.3. Anforderungsmanagement / Anforderungsanalyse / Voice of Customer-Prozess | 9 |
| 4.1.4. Einführung Quality Function Deployment (QFD) | 9 |
| 4.1.5. QFD Vorgehensweise HoQ1 | 9 |
| 4.1.6. Scorecards in der Entwicklung | 10 |
| 4.1.7. Dekomposition und Funktionsnetz | 10 |
| 4.1.8. Entscheidungsfindung für das Konzept / Pugh-Matrix | 10 |
| 4.1.9. QFD-HoQ2 / QFD-HoQ3 Zusammenhänge | 10 |
| 4.1.10. Potentielle Fehlerantizipation, Fehlermöglichkeit- und Einflussanalyse (FMEA) und Design Review on Failure Mode (DRBFM) | 10 |
| 4.1.11. Einführung Statistische Software | 10 |
| 4.1.12. Grundlagen der Statistik in der Entwicklung | 10 |
| 4.1.13. Hypothesentests (T-Test, F-Test, χ^2 -Test) | 10 |
| 4.1.14. Messsystem-Analyse (MSA) Einführung und Anwendung im Design (kontinuierlich/attributiv) | 11 |
| 4.1.15. Transferfunktionen | 11 |
| 4.1.16. Varianzanalyse ANOVA | 11 |
| 4.1.17. Regressionsanalyse | 11 |
| 4.1.18. Einführung Boundary- und Parameter-Diagramm | 11 |
| 4.1.19. Einführung DoE (Design of Experiments) | 11 |
| 4.1.20. Parameter Optimierung / Simulation | 12 |

| | | |
|---------|--|----|
| 4.1.21. | Robuste Designs | 12 |
| 4.1.22. | Methoden der Toleranzberechnung | 12 |
| 4.1.23. | Einführung in Zuverlässigkeitsbetrachtungen | 12 |
| 4.1.24. | Triz Einführung | 12 |
| 4.1.25. | Methodenanwendung Praxisbeispiele/Übungen | 12 |
| 4.2. | Design for Six Sigma Green Belt (mit Six Sigma Basisausbildung - min. Six Sigma Green Belt nach ESSC-D Standard) | 13 |
| 4.2.1. | Einführung Design for Six Sigma (DFSS) | 13 |
| 4.2.2. | Übersicht Produktentstehungsprozess(PEP) und Quality-Gates | 13 |
| 4.2.3. | Anforderungsmanagement / Requirementsanalyse / VoC-Prozess | 13 |
| 4.2.4. | Einführung Quality Function Deployment (QFD) | 13 |
| 4.2.5. | QFD Vorgehensweise House of Quality (HoQ1) | 13 |
| 4.2.6. | Scorecards in der Entwicklung | 13 |
| 4.2.7. | Dekomposition | 14 |
| 4.2.8. | Entscheidungsfindung für das Konzept / Pugh-Matrix | 14 |
| 4.2.9. | QFD-HoQ2 / QFD-HoQ3 Zusammenhänge | 14 |
| 4.2.10. | Design Review on Failure Mode (DRBFM) | 14 |
| 4.2.11. | Messsystem-Analyse (MSA) Einführung und Anwendung im Design (kontinuierlich/attributiv) | 14 |
| 4.2.12. | Transferfunktionen | 14 |
| 4.2.13. | Einführung Boundary- und Parameter-Diagramm | 14 |
| 4.2.14. | Einführung DoE (Design of Experiments) | 15 |
| 4.2.15. | Parameter Optimierung / Simulation | 15 |
| 4.2.16. | Robuste Designs | 15 |
| 4.2.17. | Methoden der Toleranzberechnung | 15 |
| 4.2.18. | Einführung in Zuverlässigkeitsbetrachtungen | 15 |
| 4.2.19. | Triz Einführung | 15 |
| 4.2.20. | Methodenanwendung Praxisbeispiele/Übungen | 15 |
| 5. | Trainingsinhalte, projektphasenorientiert | 16 |
| | DEFINE | 16 |
| | IDENTIFY | 16 |
| | CHARACTERIZE | 16 |
| | OPTIMIZE | 17 |
| | VERIFY | 17 |

Vorwort

Hintergründe

Design for Six Sigma Green Belts (DFSS GB) sind Entwicklungsingenieure, Fertigungsingenieure (Industrial Engineering) und Qualitätsingenieure für die Umsetzung eines (einfachen) Entwicklungsprojektes (z.B. Modul eines zu entwickelnden Systems).

Ein DFSS Green Belt erhält, ohne Six Sigma Vorkenntnisse, eine Ausbildung von min. 10 Tagen, meist verteilt auf zwei oder mehr Schulungsblöcke. Mit einer entsprechenden Six Sigma Basisausbildung (Anerkannt wird die Ausbildung zum Six Sigma Green Belt, mit Trainingsinhalten entsprechend der Quality-Guideline des ESSC-D e.V.) kann sich die Ausbildungsdauer auf min. 5 Tage reduzieren.

In dieser Funktion führt er das Team organisatorisch und methodisch, erstellt notwendige Analysen ggf. mit Unterstützung eines Coaches und berichtet den Projektfortschritt an den/die Auftraggeber/Prozesseigner bzw. an das zuständige Gremium.

Entstehung

Im März 2010 beauftragte der European Six Sigma Club - Deutschland e.V. (kurz ESSC-D) einen Arbeitskreis, unter der Leitung von Hr. Karlheinz Lerch, eine Liste der Trainingsinhalte zu erarbeiten, die die Mindestanforderungen für eine Design for Six Sigma Ausbildung für den Bereich Produktentwicklung zu beschreiben.

Ständige Teilnehmer des Arbeitskreises waren die Herren Hermann Weigel, Karlheinz Eichinger, Henry Winkler und Stefan Berg.

Der Vorstand des ESSC-D bedankt sich für die Mitarbeit und die abgelieferten Ergebnisse.

Auf dieser Basis wurde in der Folge, diese Quality-Guideline erstellt und als Qualitätsrichtlinie für die Mindestanforderungen des European Six Sigma Club - Deutschland e.V freigegeben und verbindlich gesetzt.

Änderungen

Gegenüber der Version vom 12.07.2015 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) In Abschnitt 2 Anforderungen an die Trainer ergänzt

Frühere Ausgaben

Version vom 12.07.2015

Version vom 08.12.2011

Abkürzungen

| | |
|--------|--|
| 6S | Six Sigma |
| ANOVA | Analysis of Variance |
| BB | Black Belt |
| C&E | Cause and Effect |
| DfSS | Design for Six Sigma |
| DMAIC | Define – Measure – Analyse – Improve – Control |
| ESSC-D | European Six Sigma Club Deutschland e.V. |
| GB | Green Belt |
| K | Kick-off |
| MBB | Master Black Belt |
| SIPOC | Supplier – Input – Process – Output - Control |
| SMBB | Senior Master Black Belt |
| VOC | Voice of Customer |

Begriffe

| | |
|-------------------|--|
| Quality Guideline | Richtlinie zur Sicherstellung der gewünschten Qualität im Ergebnis |
| Sponsor | In der Regel ein Mitglied des mittleren Managements. Unterstützt Projektleiter und -team bei der Abarbeitung der Aufgaben. |

1. Anwendungsbereich

Die Richtlinie beschreibt die Mindestanforderung an die Ausbildung zum Design for Six Sigma Green Belt. Art und Umfang dienen dem Abgleich mit bestehenden oder neu zu entwickelnden Trainings.

Werden die unten beschriebenen Kriterien von der zu bewertenden Ausbildung erfüllt, so ist dies die Basisvoraussetzung für die Zertifizierung des Experten zum Design for Six Sigma Green Belt nach den Richtlinien des European Six Sigma Club Deutschland e.V.

2. Einleitung

Die nun folgende Richtlinie ist nach Projektphasen und in einen allgemeinen Teil gegliedert, was aber nicht bedeutet, dass die Werkzeuge in der angegebenen Phase geschult werden müssen.

Da viele Tools in mehreren Phasen genutzt werden können, liegt es in der Verantwortung des Trainers, die Inhalte entsprechend der angewendeten Didaktik zum passenden Zeitpunkt zu vermitteln.

DfSS GB Trainings können von einem oder mehreren Trainern durchgeführt werden. Mindestens ein Trainer muss zertifizierter DfSS Black Belt sein.

3. Dauer der Ausbildung

Für die Ausbildung zum Design for Six Sigma Green Belt sind für die Vermittlung der in der Folge beschriebenen Inhalte und die Erreichung der erforderlichen Vermittlungstiefe, mindestens 10 Unterrichtstage, mit mindestens 100 Unterrichtseinheiten (UE) a' 45 Minuten plus Pausen, zu absolvieren.

Typisch sind hier 12 Unterrichtstage mit in Summe 120 Unterrichtseinheiten a' 45 Minuten plus Pausen.

An Hochschulen ist es zulässig die erforderliche Vermittlungstiefe durch Aufteilung der Unterrichtseinheiten auf Präsenzzeit (Vorlesung) und anteiliges Selbststudium zu erreichen. Der maximal zulässige Anteil von Selbststudium beträgt 25% der Gesamtunterrichtseinheiten, dabei ist der Minimalumfang des oben beschriebenen Standardtrainings (100UE) die Basis. Die in Selbststudium zu leistenden Unterrichtseinheiten werden mit dem Faktor drei berechnet. Für die Six Sigma Green Belt Ausbildung ergeben sich damit, bei maximaler Ausnutzung des Selbststudiumanteils von 25% und minimaler Anzahl von Unterrichtseinheiten, 75 Unterrichtseinheiten Präsenzzeit und zusätzlich 75 Unterrichtseinheiten (25x3) Selbststudium.

Für die Ausgabe einer Teilnahmebescheinigung an den Teilnehmer muss dieser mindestens 85% der für dieses Training geplanten Gesamtstundenzahl anwesend gewesen sein.

4. Trainingsinhalte

4.1. Design for Six Sigma Green Belt (ohne Six Sigma Basisausbildung)

4.1.1. Einführung Design for Six Sigma (DFSS)

- Übersicht DFSS Methodik und Methodenelemente
- Ziele von DFSS
- Methodenabfolge und Phasen im Projekt

4.1.2. Übersicht Produktentstehungsprozess (PEP) und Quality-Gates

- Phasen im Produktentstehungsprozess nach VDI 2221
- Grundlagen des Quality-Gate Konzeptes

4.1.3. Anforderungsmanagement / Anforderungsanalyse / Voice of Customer-Prozess

- Erfassung, Strukturierung und Analyse von Anforderungen
- Klassifizierung der Anforderungen nach KANO

4.1.4. Einführung Quality Function Deployment (QFD)

- Grundlagen, das 4 Phasen Modell bzw. die 4 „Houses of Quality“ (HoQ)
- Verständnis sowie Vorteile und Nutzen der QFD

4.1.5. QFD Vorgehensweise HoQ1

- Produktenstehungsprozess mittels QFD
- Aufbau und Vorgehensweise HoQ1

4.1.6. Scorecards in der Entwicklung

- Scorecards für Critical to Quality (CtQ), kritische Design-Parameter, Prozess und Software
- Scorecard in Verbindung mit HoQ und Statistik

4.1.7. Dekomposition und Funktionsnetz

- Systempartitionierung
- Funktionsnetz und FAST-Analyse

4.1.8. Entscheidungsfindung für das Konzept / Pugh-Matrix

4.1.9. QFD-HoQ2 / QFD-HoQ3 Zusammenhänge

- Ermittlung kritischer Design- und Prozess Parameter
- Verbindung zu den Design Scorecards

4.1.10. Potentielle Fehlerantizipation, Fehlermöglichkeit- und Einflussanalyse (FMEA) und Design Review on Failure Mode (DRBFM)

- Technischen Risikoreduktion bei Produktentwicklungen
- Überblick FMEA und DRBFM

4.1.11. Einführung Statistische Software

4.1.12. Grundlagen der Statistik in der Entwicklung

- Grundlagen Datentypen und Verteilungsformen
- Statistische Fähigkeitskennwerte und Vertrauensbereiche

4.1.13. Hypothesentests (T-Test, F-Test, χ^2 -Test)

- Grundlagen Hypothesentest

- Risiken statistischer Tests und Stichprobengröße

4.1.14. Messsystem-Analyse (MSA) Einführung und Anwendung im Design (kontinuierlich/attributiv)

- Auflösung, Genauigkeit, Stabilität, P/T und %R&R
- MSA im Design

4.1.15. Transferfunktionen

- Einführung und Verbindung zur QFD
- Bestimmung der Transferfunktionen

4.1.16. Varianzanalyse ANOVA

- Einfache ANOVA
- Praktische und statistische Signifikanz, multipler Vergleich und Restwertanalyse

4.1.17. Regressionsanalyse

- Einfache Regression linear, quadratisch und kubisch
- Multiple Regression

4.1.18. Einführung Boundary- und Parameter-Diagramm

- Definition von Systemschnittstellen und deren Wechselwirkungen
- Identifikation von Störgrößen

4.1.19. Einführung DoE (Design of Experiments)

- Komponenten, Gültigkeit und Erstellung von 2k faktoriellen Versuchsplänen
- Analyse und Schlussfolgerungen

4.1.20. Parameter Optimierung / Simulation

- Abschätzung der zu erwartenden Fähigkeit eines Systems/Produkts
- Optimierung der Fähigkeit durch Veränderung von Parametereinstellungen

4.1.21. Robuste Designs

- Herleiten der Einflüsse, Funktionsketten bestimmen
- Optimierung in Richtung Robustheit

4.1.22. Methoden der Toleranzberechnung

- Kleinst-/Größtmaßanalyse (Worst Case Design)
- statistische Toleranzanalyse nach RSS und 6 Sigma Design

4.1.23. Einführung in Zuverlässigkeitsbetrachtungen

- Grundlagen, Systemplanung und Anforderungsbestimmung
- Weibullanalyse

4.1.24. Triz Einführung

- Einführung und Innovationsregeln
- Widerspruchsmatrix

4.1.25. Methodenanwendung Praxisbeispiele/Übungen

4.2. Design for Six Sigma Green Belt

(mit Six Sigma Basisausbildung -
min. Six Sigma Green Belt nach ESSC-D Standard)

4.2.1. Einführung Design for Six Sigma (DFSS)

- Übersicht DFSS Methodik und Methodenelemente
- Ziele von DFSS
- Methodenabfolge und Phasen im Projekt

4.2.2. Übersicht Produktentstehungsprozess(PEP) und Quality-Gates

- Phasen im Produktentstehungsprozess nach VDI 2221
- Grundlagen des Quality-Gate Konzeptes

4.2.3. Anforderungsmanagement / Requirementsanalyse / VoC-Prozess

- Erfassung, Strukturierung und Analyse von Anforderungen
- Klassifizierung der Anforderungen nach KANO

4.2.4. Einführung Quality Function Deployment (QFD)

- Grundlagen, das 4 Phasen Modell bzw. die 4 „Houses of Quality“ (HoQ)
- Verständnis sowie Vorteile und Nutzen der QFD

4.2.5. QFD Vorgehensweise House of Quality (HoQ1)

- Produktenstehungsprozess mittels QFD
- Aufbau und Vorgehensweise HoQ1

4.2.6. Scorecards in der Entwicklung

- Scorecards für Critical to Quality (CtQ), kritische Design-Parameter, Prozess und Software

- Scorecard in Verbindung mit HoQ und Statistik

4.2.7. Dekomposition

- Systempartitionierung
- Funktionsnetz und FAST-Analyse

4.2.8. Entscheidungsfindung für das Konzept / Pugh-Matrix

4.2.9. QFD-HoQ2 / QFD-HoQ3 Zusammenhänge

- Ermittlung kritischer Design- und Prozess Parameter
- Verbindung zu den Design Scorecards

4.2.10. Design Review on Failure Mode (DRBFM)

- Technischen Risikoreduktion bei Produktentwicklungen
- Überblick FMEA und DRBFM

4.2.11. Messsystem-Analyse (MSA) Einführung und Anwendung im Design (kontinuierlich/attributiv)

- Auflösung, Genauigkeit, Stabilität, P/T und %R&R
- MSA im Design

4.2.12. Transferfunktionen

- Einführung und Verbindung zur QFD
- Bestimmung der Transferfunktionen

4.2.13. Einführung Boundary- und Parameter-Diagramm

- Definition von Systemschnittstellen und deren Wechselwirkungen
- Identifikation von Störgrößen

4.2.14. Einführung DoE (Design of Experiments)

- Komponenten, Gültigkeit und Erstellung von 2k faktoriellen Versuchsplänen
- Analyse und Schlussfolgerungen

4.2.15. Parameter Optimierung / Simulation

- Abschätzung der zu erwartenden Fähigkeit eines Systems/Produkts
- Optimierung der Fähigkeit durch Veränderung von Parametereinstellungen

4.2.16. Robuste Designs

- Herleiten der Einflüsse, Funktionsketten bestimmen
- Optimierung in Richtung Robustheit

4.2.17. Methoden der Toleranzberechnung

- Kleinst-/Größtmaßanalyse (Worst Case Design)
- statistische Toleranzanalyse nach RSS und 6 Sigma Design

4.2.18. Einführung in Zuverlässigkeitsbetrachtungen

- Grundlagen, Systemplanung und Anforderungsbestimmung
- Weibullanalyse

4.2.19. Triz Einführung

- Einführung und Innovationsregeln
- Widerspruchsmatrix

4.2.20. Methodenanwendung Praxisbeispiele/Übungen

5. Trainingsinhalte, projekphasenorientiert

DEFINE

- Definition Projektteam (Disziplinen) und Scope (Projektumfang)
- Definition Zeit-/Terminplan
- Definition und Umsetzung Projektcharter DFSS pro Kandidat
- Definition und Abstimmung Projektfokus
- Abstimmung & Kommunikation der Randbedingungen des Projektes
- Festlegung Quality Gates und Quality Gate Inhalte

IDENTIFY

- Requirementsanalyse nach KANO
- Paarweiser Vergleich und Prioritätenentwicklung Requirements
- Erstellung House of Quality -1
- Dekomposition Systemebene (hierarchisch & funktional)
- Erstellung Design-Scorecard Performance (Leistungskriterien)
- Konzeptauswahl (Pugh-Matrix)
- Definition/Erstellung System-FMEA

CHARACTERIZE

- House of Quality -2 kritische Design-Parameter
- Erstellung Design-Scorecard Teile (Teile inkl. Toleranzen)
- Erstellung Prozess-Ablaufplan Herstellung
- House of Quality -3 Prozess-Parameter
- Boundary und Parameter-Diagramm
- Erstellung Design-Scorecard Prozess
- Konstruktions-FMEA, Prozess-FMEA, Design Review on Failure Mode (DRBFM)
- Messung Fähigkeit der Faktoren Produkt + Prozess
- Messsystemanalyse (MSA)
- Bestimmung der Transferfunktionen (Formel/Regressionsanalyse/DoE)
- Herstellbarkeit (Design for Manufacturing and Assembly)

OPTIMIZE

- Regressionsanalysen der Faktoren zu Produkt und Prozess
- Varianzanalysen (ANOVA) der Faktoren zu Produkt und Prozess
- Parameter Optimierung, EVA expected Value Analysis
- Robust-Design Optimierung

VERIFY

- Robustheits-Checkliste (RRCL)
- Verifikation des Designs (Validierungs Tests)
- Fähigkeitsbestimmung
- Toleranzprüfung
- Dokumentation

