

Kurs-Beschreibung

"Design of Experiments Basics", & "Quality by Design - DoE"

In der Praxis wird das "COST-Prinzip" "Change One Setting at a Time" häufig für die Entwicklung, das Einfahren, die Fehlersuche und die Optimierung technischer Prozesse eingesetzt. Dies, hat in der Regel mehrere Nachteile und bedeutet, dass Projektplan, Budget und Ressourcen nicht sinnvoll geplant werden können, während man die Prozesse nicht in ausreichender Qualität beschreiben kann.

Für eine wissenschaftliche und zuverlässige Beurteilung der Prozessqualität sind ein strukturierter Ansatz und eine hohe Datenqualität erforderlich. "Design of Experiments" ist der effektivste Ansatz, um diese Ziele zu verfolgen. In vergleichsweise wenigen Experimenten werden Ursache und Wirkung von Prozessen untersucht und visualisiert. Parameter und Faktoren werden in ihrem Einfluss gewichtet und die Qualität der Messmethode bewertet. Darüber hinaus kann der Einfluss von "unkontrollierbaren" Parametern auf das Prozessergebnis erfasst und analysiert werden.

Aktuelle Softwarepakete wie "Modde Pro" unterstützen eine geführte, strukturierte Auswertung und Interpretation der individuell erstellten Testpläne. Nach der Modellierung der Daten kann überprüft werden, in welchem Maß die vorgegebenen Ziele erreicht werden können. Wenn eine technische Lösung prinzipiell erreichbar ist, kann mit der Software für eine Vielzahl von Sollparametern robuste und maximierte Toleranzbereiche berechnet und angezeigt werden. Der softwarebasierte Ansatz hilft einzuschätzen, ob und wie ein Prozessziel im vordefinierten Untersuchungsraum erreicht werden kann.

KURSZIEL: Der Kurs befähigt die Teilnehmer wie folgt:

- Einführung in die technische Problemformulierung.
- Aufbau effizienter Versuchspläne nach individueller Aufgabenstellung.
- Analyse von experimentellen Daten mit validierten statistischen Methoden.
- Verbesserung und Optimierung von Produkten und Prozessen.
- Robustheitsprüfung, Qualifizierung und Validierung von Prozessen / Produkten.
- Interpretation der Testergebnisse und Generierung von Wissen.
- Bessere Bewertung von Prozess- oder Produktrisiken.
- Erstellung von Berichten mit Grafiken und Diagrammen.

Wer sollte teilnehmen?

- Der Kurs richtet sich an Techniker, Laborpersonal, Auditoren, Wissenschaftler und Ingenieure aus allen Bereichen der Industrie und Wissenschaft.
- Typische Anwendungen sind Produktentwicklung, Prozessoptimierung, Validierung und Qualitätskontrolle.
- Statistische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.

Kursinhalt

- Verständnis des DOE-Konzeptes inkl. Problemformulierung
- Datenmodellierung und -diagnose
- Schaffung einer soliden Basis für weitere nachgestellte Entscheidungen
- Interpretation und Ableitung optimaler Prozesseinstellungen und -grenzen wie z.B. Machbarkeitsstudien
- Qualitative Bewertung der Prozessrobustheit
 - Einführung in die Definition "Design Space Validation" oder "Robust Set-Point" entsprechend dem "Quality by Design" Konzept
- Praktische Übungen

COURSE AGENDA

Präsentation “Wo” und “Wie” wird „DoE“ angewendet?



- Integration der DoE-Methode in den Kontext "Design for Six Sigma" und "Quality by Design".
- Einführung in die Methoden, Modelle und Grenzen des DoE-Ansatzes
- Präsentation effizienter Designs zur Reduzierung der Anzahl von Experimenten
- Problemformulierung: Präsentation von Methoden und Werkzeugen
- Definition von Zielen, Faktoren, benutzerdefinierten Funktionen, Modelltypen und Designs
- Erstellung und Analyse voll-faktorieller Designs
- Auswertung und Bewertung von Rohdaten/-Qualität
- Regressionsanalyse, Interpretation von Modellen inkl. Interaktionen.
- Übungen mit anschließender Diskussion

Focus auf “screening” und “Optimierung”



- Analysieren von „Screening-Designs“,
- Überprüfung: Welche Faktoren den Prozess dominieren und was sind ihre optimalen Einstellungen / Arbeitsbereiche. (*Pareto 80/20 Regel*)
- Fortgeschrittene Interpretation von Daten und Modellen mit Klärung, was auf welcher Ebene der Untersuchung zu tun ist, inkl. Fehlersuche und Ergänzung der Designs aufgrund von Erkenntnissen wie z.B. nichtlinearer Effekte.
- Einführung in RSM-Designs, zur Optimierung nicht lineare Zusammenhänge.
- Einführung in das Konzept der "Design Space Validation" mit dem QBD-Ansatz
- Softwaregestützte Mehrgrößenoptimierung mit effizienten Algorithmen.
- Berechnung und Bewertung von Zielgrößen auf deren Prozessfähigkeit.
- Übungen mit anschließender Diskussion (*auch eigene Beispiele sind möglich*)
- Wiederholung & Lessons Learned

Konzentration auf Optimierung, Robustheit und Prozessfähigkeit



- Einführung in die "Design Space Validation" mit robustem Arbeitspunkt (*basierend auf einer integrierten Monte-Carlo-Simulation*).
- Konzept der Prozessfähigkeit basierend auf Prozesswahrscheinlichkeiten.
- Definition von sicheren Grenzen, Toleranzen und Einstellungen von Prozessen und Produkten mit Hilfe des integrierten Manhattan-Distanz Algorithmus.
- Softwarebasierte Berechnung der sichersten und breitest möglichen Toleranzbänder im multidimensionalen Prüfraum. (*PAR, Nachgewiesene akzeptabler Bereich*)
- Erstellung von Konzepten für Robustheitstests und Prozessvalidierung.
- Übungen mit anschließender Diskussion (*auch eigene Beispiele sind möglich*)
- Reflexion / Gelernte Lektionen
- Zusammenfassung basierend auf einem visuellen DoE-Rezept (Flussdiagramm) https://stefan-moser.com/files/Cooking_recipe_V05.pdf



- Kurse mit mehr als 12 Teilnehmern sind didaktisch nicht sinnvoll, für größere Gruppen empfehle ich die Aufteilung von Gruppen oder einen unterstützenden zweiten Trainer.

Kurs-planung / Unterrichtsraum / Anforderungen



- Kurssprache: Deutsch oder Englisch
- Dokumentation: English



- Projektor / Beamer
- Flip Chart / Whiteboard
- Sichere Stromversorgung für alle Laptops



- Aktueller Standard-PC oder Laptop
- Bitte führen Sie vor dem Kurs eine Softwarekompatibilitätsprüfung mit den Computern der Teilnehmer durch.
- Auflösung min. 1024x768
- Windows 8 oder 10
- Mindestens ein Computer pro zwei Teilnehmer



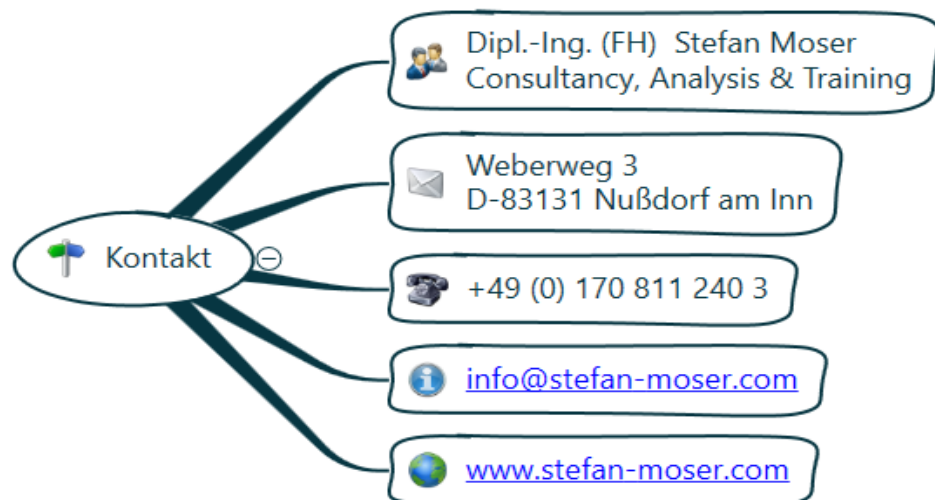
- Lizenzen der Software werden vom Trainer zur Verfügung gestellt.
- Software Modde per V.12+ (Umetrics / Sartorius Stedim)



- Die Verpflegung während des Kurses erfolgt durch den Kunden.

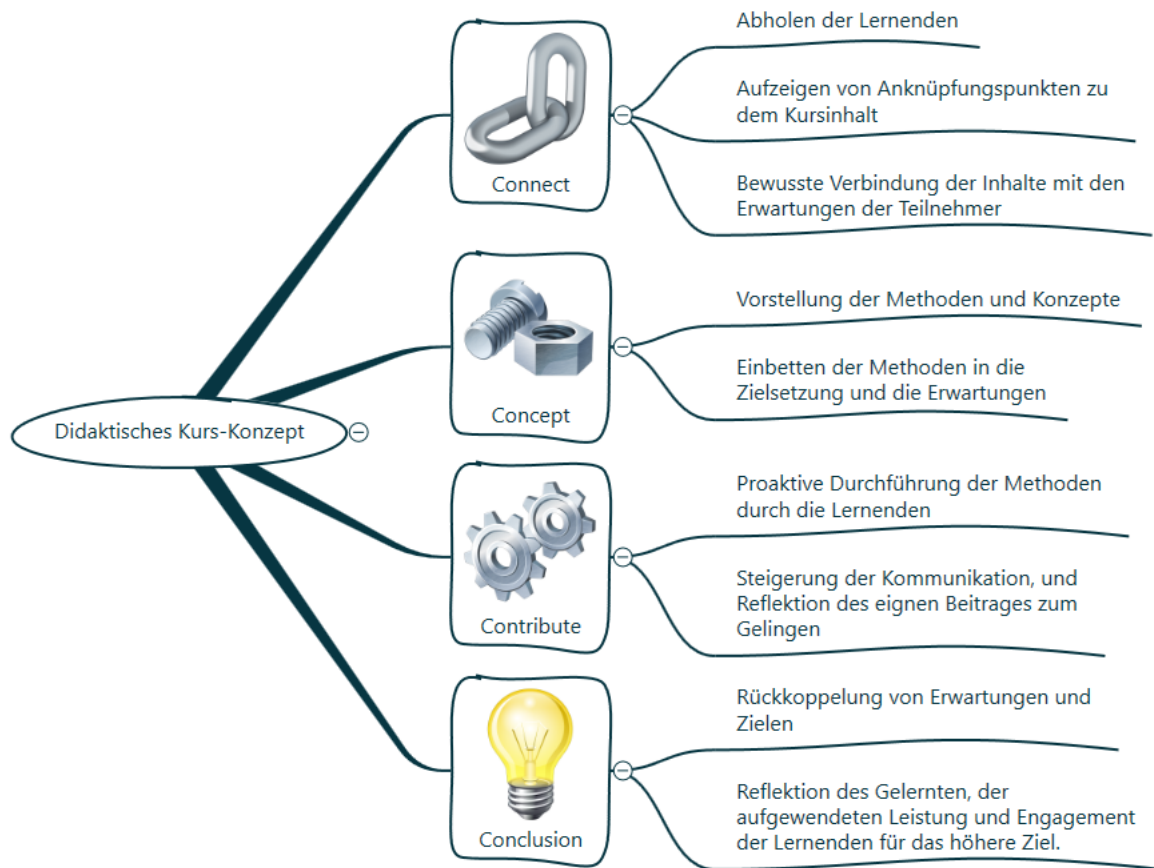


- Um die Inhalte des Kurses nachhaltig zu vertiefen, können neben den theoretischen Beispielen optional auch praktische "Hands on"-Beispiele integriert werden.
- Eine Möglichkeit könnte sein, meine hölzernen Katapulte mitzubringen. Wenn Sie eigene Ideen haben, lassen Sie es mich bitte wissen, ich bin offen für Vorschläge/Diskussionen.



- Für Fragen, Anregungen oder zur Planung Ihres individuellen Trainings stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Didaktischer Aufbau des Kurses:



Mögliche Begleitung und Unterstützung bei Erstanträgen in Form von:

- Coaching / Unterstützung in der Anfangsphase (online/offline), "training on the job".
- Koordination von DoE-Aktivitäten und -Prozessen sowie Analysen
- Unterstützung in der Problemfindungsphase: z.B. DFSS, DMAIC, DMADV - Workshops mit SIPOC, Ishikawa, Morphologische Box (Zwicky Box), Pugh Matrix
- Multivariate Auswertung vorhandener Daten zur Einrichtung eines DoEs
- Widerspruchs-Matrix, Methoden für Prioritäten, QFD, Entscheidungsbäume
- Bestimmung der Messmittelfähigkeiten nach V1, V2, V3
- Korrelation von attributiven, subjektiven Ergebnissen mit möglichen numerischen Bewertungen.
- Weitere Vorschläge z.B. unter:



Optional

<https://stefan-moser.com/files/ProjektManagement.pdf>