



Kursbeschreibung

„Design of Experiments Basics“, & “Quality by Design - DoE”

In der Praxis wird für die Entwicklung, Einfahren, Trouble Shooting und die Optimierung von technischen Prozessen und Produkten noch häufig das "COST-Prinzip" bzw. "Change One Setting at a Time" angewendet.

Dies ist in der Regel mit mehreren Nachteilen verbunden und führt dazu, dass der Projektplan, das Budget und die Ressourcen nur suboptimal geplant werden können. Eine wissenschaftliche und verlässliche Bewertung der Prozessleistung erfordert eine gut strukturierte Vorgehensweise und eine hohe Datenqualität. "Quality by Design - Design of Experiments" ist der effektivste Ansatz, um diese Ziele zu erreichen. Ursache und Wirkung von Prozessen werden in vergleichsweise wenigen Experimenten analysiert und visualisiert. Parameter und Faktoren werden in ihrem Einfluss gewichtet und die gewonnenen Ergebnisse bewertet. Zusätzlich kann der Einfluss von "unkontrollierbaren" Parametern in Bezug auf das Prozessergebnis erfasst werden.

Aktuelle Softwarepakete wie z.B. "Modde pro" unterstützen eine geführte, strukturierte Auswertung und Interpretation von kundenspezifischen Prüfplänen. Wenn prinzipiell eine technische Lösung möglich ist, ist die softwaregestützte Zielsuche ein eleganter Weg, diese Bereiche mittels von Ursache-Wirkungs-Modellen aufzuzeigen. Darüber hinaus hilft dieser Ansatz, die Zielbereiche mit ganzheitlichen, sicheren und breiten Toleranzbändern auch für mehrere Zielgrößen zu ermitteln.



ZIEL DES KURSES: Befähigung der Teilnehmer

- Einführung in die qualifizierte Problemformulierung.
- Erstellen von effizienten Versuchsplänen entsprechend der individuellen Problemstellung.
- Analysieren von Versuchsdaten mit validierten statistischen Methoden.
- Verbesserung und Optimierung von Produkten und Prozessen.
- Robustheitsprüfung, Qualifizierung und Validierung von Prozessen/Produkten.
- Interpretation von vorhandenen und ergänzenden Versuchsergebnissen zur Generierung von Wissen.
- Bessere Abschätzung von Prozessgrenzen oder Produktrisiken.
- Erstellung von Berichten inkl. beschreibender Diagramme und Grafiken.



Wer sollte teilnehmen?

Der Kurs richtet sich an Techniker, Labormitarbeiter, Wissenschaftler, Ingenieure aus allen Bereichen der Industrie und Wissenschaft. Typische Anwendungen sind Produktentwicklung, Prozessoptimierung, Validierung und Qualitätskontrolle. Vorkenntnisse in Statistik sind nicht erforderlich. Der flexible Kursaufbau erlaubt das Abholen aller Teilnehmer.



Kurs-Inhalt

- Verständnis des QBD-DOE-Konzepts inkl. Problemformulierung.
- Datenmodellierung und Diagnose
- Schaffen einer soliden Basis für weitere Entscheidungen
- Interpretation und Ableitung von optimalen Prozesseinstellungen und -grenzen
- Qualitative Bewertung der Prozessrobustheit
- Einführung in die "Design Space Validation" bzw. Robust Set-Point Definition nach dem "QBD" Konzept
- Praktische Anwendung - Anknüpfung an die Bedürfnisse und Schwerpunkte der Teilnehmer



Hinweis

Die Erfahrung hat gezeigt, dass Kurse mit mehr als 12 Teilnehmern unter didaktischen Gesichtspunkten leiden. Bei größeren Gruppen (>=14) empfehle ich, den Kurs zu splitten oder einen unterstützenden zweiten Trainer hinzuzuziehen.



Bewährte Kurskonzepte zur Orientierung / Diskussion

"wo" und "wie" wird Versuchsplanung eingesetzt

Tag 1

Basis- Training

- Einordnung der DoE-Methode in den Kontext von "Design for Six Sigma" und "Quality by Design".
- Aufzeigen der Grenzen des DoE-Ansatzes
- Faktordefinition, richtiger Faktor und richtiger Bereich (Variation)
- Einführung in Problemformulierung, Methoden und Werkzeuge
- Definition von Zielen, Faktoren, Wunschfunktionen, Modelltypen und Designs
- Konstruktion und Analyse von voll- und teil faktoriellen Versuchsplänen
- Analyse und Auswertung von Rohdaten / Integration von vorhandenen Daten
- Regressionsanalyse, Interpretation von Modellen
- Übungen mit anschließender Diskussion

Fokus auf Screening, Charakterisierung und Optimierung

Tag 2

Basis- Training

- Screening-Designs, welche Faktoren dominieren den Prozess und was sind deren optimale Einstellbereiche / Arbeitsbereiche?
- Vorstellung effizienter Designs zur Reduzierung des Versuchsumfangs.
- Was ist nach dem Screening, der Optimierung zu tun, bzw. wie können Folge-Versuchspläne geändert/angepasst werden?
- Prüfen, ob die Effekte/Modelle linear, komplex oder nur kompliziert sind?
- RSM-Versuchspläne zur Optimierung, wie man mit automatisierten Methoden wie dem Simplex-Algorithmus optimale Bereiche findet.
- Darstellung von potenziellen Optima und Kompromissen.
- Auswertung der Ergebnisse, Bewertung der Prozessfähigkeit
- Einführung in die Design-Space-Validierung mit dem QBD-Ansatz
- Übungen mit anschließender Diskussion (*eigene Beispiele sind willkommen*)
- Reflexion / Lessons Learned / Zusammenfassung

Fokus auf Optimierung, Robustheit und Prozessfähigkeit

Tag 3

Advanced- Training

- Vertiefung der "Design Space Validation" mit "robustem" Arbeitspunkt.
- Einführung in das Konzept der Prozessfähigkeit auf Basis von Prozesswahrscheinlichkeiten.
- Vorstellung von softwaregestützten automatisierten Algorithmen zur Berechnung von möglichst sicheren und möglichst breiten Toleranzbändern im mehrdimensionalen Versuchsraum mit der Monte-Carlo-Simulation.
- Sowie die Berechnung von Hypercube-Toleranzen zur Maximierung der Sicherheit mit dem "Manhattan-Distanz" Algorithmen.
- Vergleich von möglichen Arbeitspunkten in Bezug auf Ausbeute und Robustheit
- Vorstellung von Ansätzen zur Robustheitsprüfung und Prozessvalidierung.
- Übungen mit anschließender Diskussion (*eigene Beispiele sind willkommen*).
- Reflexion / Lessons Learned Zusammenfassung anhand eines visuellen DoE-Rezepts (FlowChart) https://stefan-moser.com/files/Cooking_recipe_V05.pdf

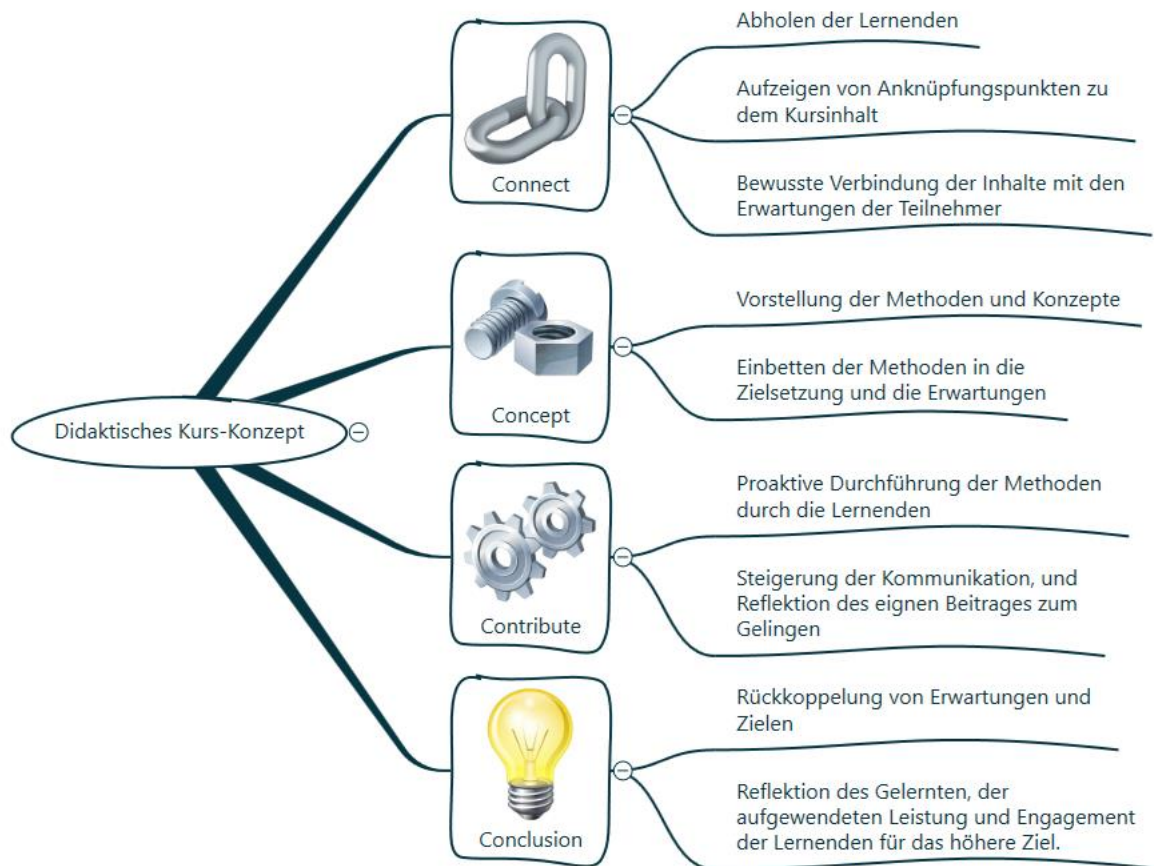
Spezialfälle und besondere Versuchsanordnungen

Master- klassen

Z.B. Mischungs-Designs, Hierarchische Modellierung, Untersuchung von Graphen oder Spektren als Zielgröße, Komplementäre Designs, Aufbereitung von vorhandenen Messdaten, Stabilitätsprüfungen, Red-Mup Designs, spezielle kundenzugeschnittene Kurse, Reflexion Aufbereitung von Kunden DoE's



Konzept und Aufbau meiner Trainings und Workshops



Optionale Projekt-Begleitung, Coaching, Mentoring, Moderation, Facilitation

- Coaching/Unterstützung in/nach der Startphase (online/offline),
- Begleitendes Coaching/Mentoring/Training on the job.
- Koordinierung von DoE-Aktivitäten und -Prozessen sowie Analysen
- Unterstützung in der Problemfindungsphase: z.B. DFSS, DMAIC, DMADV Workshops mit:
 - SIPOC, Ishikawa, Morphologischer Kasten (Zwicky-Box), Pugh-Matrix, Shainin-Werkzeugkasten
 - Multivariate Analyse vorhandener Daten zum Aufbau eines DoE's
 - Widerspruchsmatrix, Methoden für Prior., QFD, Entscheidungsbäume
 - Bestimmung von Messmittelfähigkeiten (V1,V2,V3)
 - Korrelation von attributiven, subjektiven Ergebnissen mit möglichen numerischen Bewertungen.
 - Inspirationen unter:
 - <https://stefan-moser.com/files/ProjektManagement.pdf>





Anforderung an Raum und Ausstattung



- ✓ Deutsch auf Wunsch Englisch
- ✓ Unterlagen: Englisch



- ✓ Projektor
- ✓ Flipchart
- ✓ Whiteboard
- ✓ Min. einen Rechner pro zwei Teilnehmer
- ✓ Stromversorgung (Verteiler)



- ✓ Neuerer Standard PC oder Laptop
- ✓ Auflösung min. Full HD
- ✓ Windows 10
- keine** virtuellen Maschinen oder Macs



- ✓ Temporäre Lizenzen der Software werden vom Trainer kostenlos bereitgestellt
- ✓ Software Modde pro V.12+ oder aktueller Fa. Umetrics / Sartorius



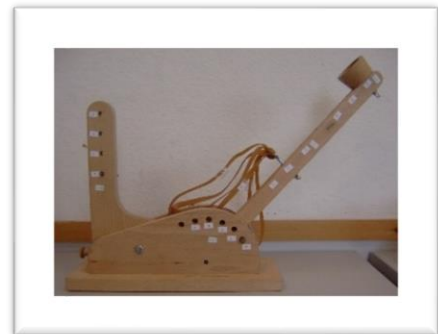
- ✓ Wird vom Auftraggeber gestellt



Neben den umfangreichen praktischen "Hands-on"-Aufgaben zur Festigung und Vertiefung der theoretischen Kenntnisse **können** auch praktische Übungen in den Kurs integriert werden. Diese **können** vom Kunden zur Verfügung gestellt werden oder z.B. mit meinen Holzkatapulten durchgespielt werden.

Der Kurs bekommt damit eine **deutlich verlängerte Wissens-Halbwertszeit. Es bereitet** Spaß und bringt noch mehr positiven **Schwung** in das Training.

Bitte bedenken Sie, dass hierzu etwas mehr Kurszeit +2-3h benötigt wird. Andererseits erinnern sich Studenten auch Jahre nach dem Training noch an die „andere“ Vorlesung mit den Katapulten Und das soll was heißen!



Fragen, Anregungen ... und um Ihr individuelles Training einzurichten!
Ich stehe Ihnen gerne zur Verfügung.

Stefan Moser
 Consultancy, Analysis & Training
 Weberweg 3
 D-83131 Nußdorf am Inn



info@stefan-moser.com
 +49 (0) 170 811 240 3
www.stefan-moser.com