

---

# Kurskatalog

# Comelio



# Inhaltsverzeichnis

<b>a. Standorte</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Minitab</b> .....	<b>5</b>
<b>A. Minitab</b> .....	<b>5</b>
i. Statistik für Ingenieure mit Minitab.....	<b>5</b>
ii. Statistische Qualitätskontrolle mit Minitab.....	<b>7</b>
iii. Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten (DOE) - Intensiv.....	<b>9</b>
iv. Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten (DOE) mit Minitab.....	<b>11</b>
<b>B. R</b> .....	<b>13</b>
i. Statistische Qualitätskontrolle mit R.....	<b>13</b>
<b>C. Statistik</b> .....	<b>15</b>
i. Statistik für Ingenieure.....	<b>15</b>
ii. Statistische Qualitätskontrolle.....	<b>17</b>
iii. Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten.....	<b>19</b>
iv. Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten - Intensiv.....	<b>21</b>
<b>b. Impressum</b> .....	<b>23</b>

## a. Standorte



Unsere Seminare finden an verschiedenen Standorten in der DACH-Region statt.

### Öffentliche Seminare:

Unsere Seminare können Sie an unseren Standorten in Deutschland in Berlin, Dresden, Hamburg, München, Düsseldorf, Frankfurt und Stuttgart buchen. Nicht alle öffentlichen Seminare finden an allen Standorten statt. Doch gibt es die Möglichkeit, für Ihre Gruppe unsere Seminarzentren für ein individuelles Training zu verwenden.

In Österreich bieten wir Seminare in Wien und in der Schweiz in Zürich an.

### Inhouse Seminare:

Wir sind regional flexibel und kommen auch gerne direkt zu Ihnen oder organisieren ein für Sie angepasstes Seminar in einem Tagungszentrum in Ihrer Stadt.

## Deutschland



Berlin

Goethestraße 34  
13086 Berlin

Tel: +49.30.8145622.00  
Fax: +49.30.8145622.10



Dresden

Hotel Elbflorenz  
Rosenstraße 36  
D-01067 Dresden

Ibis Hotel Königstein  
Prager Straße 9  
01069 Dresden

Tel:  
Fax:



Düsseldorf

Regus Business Centre  
Stadttor 1  
D-40219 Düsseldorf

Ecos Office Centre  
Münsterstraße 248  
40470 Düsseldorf

Tel: +49.211.6355642.00  
Fax: +49.211.6355642.09



Frankfurt

Ecos Office Centre  
Mainzer Landstraße 27-31  
60329 Frankfurt

Tel: +49.69.1732068.30  
Fax: +49.69.1732068.39



Hamburg

Wüpper Management Consulting GmbH  
Zimmerstraße 1  
22085 Hamburg

Tel: +49.40.2093499.60  
Fax: +49.40.2093499.69



München

c/o SSM Rhein-Ruhr GmbH  
Keltenring 2  
82041 München

Comelio GmbH c/o SSM Rhein-Ruhr  
GmbH Keltenring 2-4  
82041 München

Tel: +49.89.3815686.00  
Fax: +49.89.3815686.09



Stuttgart

Ecos Office Centre  
Liebknechtstraße 33  
70565 Stuttgart

Regus Business Center  
Königstraße 10C  
70173 Stuttgart

Akademie der Diözese  
Rottenburg-Stuttgart  
Tagungszentrum  
Hohenheim Paracelsusstraße  
91  
70599 Stuttgart

Tel: +49.711.4605127.50  
Fax: +49.711.4605127.59

Tropical Islands  
Tropical-Islands-Allee 1  
15910 Tropical Islands

Tropical Islands

Tel:  
Fax:

# 1. Minitab

## A. Minitab



### (i) Statistik für Ingenieure mit Minitab



#### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	2024699
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	5 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Ingenieure, MA der Qualitätssicherung
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Statistikkenntnisse
<b>Methode</b>	Vortrag mit Beispielen und Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



#### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
2.350,00 EUR	2.600,00 EUR	2.600,00 EUR
31 Aug - 04 Sep 12-16 Okt 23-27 Nov	17-21 Aug 28 Sep - 02 Okt 09-13 Nov 21-25 Dez	24-28 Aug 05-09 Okt 16-20 Nov 28 Dez - 01 Jan
Frankfurt	Hamburg	München
2.600,00 EUR	2.600,00 EUR	2.500,00 EUR
27-31 Jul 07-11 Sep 02-06 Nov	14-18 Sep 26-30 Okt 07-11 Dez	03-07 Aug 21-25 Sep 14-18 Dez
		Stuttgart
		2.500,00 EUR
		19-23 Okt 30 Nov - 04 Dez

Preise zzgl. lokale Steuern.



#### Kursbeschreibung

Deskriptive und induktive Statistik sind in den Ingenieurwissenschaften bei der Planung und Kontrolle von (Produktions-)Prozessen überaus wichtig. Zentral ist hierbei die Qualitätsüberwachung durch Einsatz statistischer Methoden. Dieser Bereich stellt einen Teil der Einsatzmöglichkeiten statistischer Verfahren in Produktionsbetrieben dar. Die statistische Prozesslenkung (auch statistische Prozessregelung oder statistische Prozesssteuerung, englisch statistical process control, SPC genannt) wird üblicherweise als eine Vorgehensweise zur Optimierung von Produktions- und Serviceprozessen aufgrund statistischer Verfahren verstanden. Dieses einführende Seminar unterstützt Ingenieure und andere Beteiligte in der Verfahrensplanung und -durchführung bei der Analyse von Prozess-/Produktionsdaten sowie dem Aufbau einer statistisch fundierten Qualitätskontrolle.



#### Kursinhalte

### A. Die Rolle der Statistik in den Ingenieurwissenschaften

(0.25 Tage) Die Ingenieur-Tätigkeit und statistisches Denken - Sammeln von Daten aus Prozessen - Retrospektive Studie - Beobachtungsstudien - Experimente - Zufallsstichproben - Deterministische und empirische Modelle - Prozessbeobachtung im Zeitverlauf

## B. Datenzusammenfassung und Präsentation

(0.25 Tage) Datenzusammenfassung und Darstellung - Stamm-und-Blatt-Diagramm - Histogramme - Box-Plot - Zeitreihen - Multivariate Daten

## C. Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen

(1 Tag) Einführung - Zufallsvariablen - Wahrscheinlichkeit - Kontinuierliche Zufallsvariablen: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Verteilungsfunktion, Mittelwert und Varianz - Wichtige Verteilungen: Normalverteilung, Lognormalverteilung, Gamma-Verteilung, Weibull-Verteilung, Beta Distribution - Wahrscheinlichkeitsdiagramme - Diskrete Zufallsvariablen: Wahrscheinlichkeitsmassenfunktion, Verteilungsfunktion, Mittelwert und Varianz - Binomialverteilung - Poisson-Prozess: Poisson-Verteilung, Exponentialverteilung - Annäherung der Normalverteilung an die Binomial-und Poisson-Verteilungen - Mehr als eine Zufallsvariable und Unabhängigkeit: Gemeinsame Verteilung, Unabhängigkeit - Funktionen von Zufallsvariablen: Lineare Funktionen unabhängiger Zufallsvariablen, Lineare und nichtlineare Funktionen von Zufallsvariablen - Zufallsstichproben, Zentraler Grenzwertsatz

## D. Entscheidungsfindung bei einer einzelnen Stichprobe

(0.5 Tage) Statistische Inferenz - Punktschätzung - Testen von Hypothesen: Statistische Hypothesen, Test von statistischen Hypothesen, P-Werte in Hypothesentests, einseitige und zweiseitige Hypothesen, allgemeines Verfahren zum Testen von Hypothesen - Inferenz für den Mittelwert einer Grundgesamtheit bei bekannter Varianz - Inferenz für den Mittelwert einer Grundgesamtheit bei unbekannter Varianz - Inferenz für die Varianz einer Normalverteilung - Inferenz für einen Anteil - Intervallschätzungen für eine einzige Probe - Test für Anpassungsgüte

## E. Entscheidungsfindung bei zwei Stichproben

(0.5 Tage) Einführung - Inferenz für den Mittelwert zweier Grundgesamtheiten bei (un)bekannten Varianzen - Der t-Test - Inferenz für das Verhältnis der Abweichungen von zwei Normalverteilungen - Inferenz für zwei Anteile - Vollständig randomisierte Experimente und die Varianzanalyse (ANOVA) - Blockbildung

## F. Empirische Modelle ableiten

(0.5 Tage) Einführung in empirische Modelle - Einfache lineare Regression: Kleinste-Quadrate-Schätzung, Überprüfung von Hypothesen bei einfacher linearer Regression, Konfidenzintervalle bei der einfachen linearen Regression, Vorhersage von Beobachtungen, Modellüberprüfung, Korrelation und Regression - Multiple Regression: Schätzung der Parameter bei multipler Regression, Rückschlüsse bei multipler Regression, Modellüberprüfung - Polynome in der Modellbildung - Kategoriale Regressoren - Techniken der Variablenselektion

## G. Experimente und ihre Analyse (DOE)

(1 Tag) Die Strategie des Experimentierens - Faktorielle Experimente - 2k faktorielle Experimente: 2<sup>2</sup> Design und seine statistische Analyse, Fehleranalyse und Modellprüfung, 2k-Design für k3 Faktoren, Einmal-Replikate eines 2k-Designs - Mittelpunkte und Blockbildung in 2k-Designs: Zentralpunkte, Blockbildung und Confounding - Fraktionelle Replikation von einem 2k-Design: Halbes 2k-Design, 2kp teilfaktorielle Modelle - Wirkungsflächenanalyse: Methode des steilsten Anstiegs, Analyse eines Second-Order Response Surface - Faktorielle Experimente mit mehr als zwei Stufen

## H. Statistische Prozesskontrolle

(1 Tag) Qualitätsverbesserung und Statistische Prozesskontrolle - Einführung in Regelkarten: Grundlagen, Entwurf einer Regelkarte, Untergruppen, Analyse der Muster auf Regelkarten - R-Regelkarte - Regelkarten für Einzelmessungen - Prozessfähigkeit - Attributregelkarten: P- und nP-Diagramm, U-Diagramm und C-Diagramm - Messsysteme analysieren



## (ii) Statistische Qualitätskontrolle mit Minitab



### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	2024690
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	2 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Ingenieure, MA der Qualitätssicherung
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Statistikkenntnisse
<b>Methode</b>	Vortrag mit Beispielen und Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
1.150,00 EUR	1.250,00 EUR	1.250,00 EUR
13-14 Aug 24-25 Sep 05-06 Nov 17-18 Dez	20-21 Aug 01-02 Okt 12-13 Nov 24-25 Dez	27-28 Aug 08-09 Okt 19-20 Nov 31 Dez - 01 Jan
Frankfurt	Hamburg	München
1.250,00 EUR	1.250,00 EUR	1.200,00 EUR
06-07 Aug 17-18 Sep 29-30 Okt 10-11 Dez	03-04 Sep 15-16 Okt 26-27 Nov	22-23 Okt
		Stuttgart
		1.200,00 EUR
		30-31 Jul 10-11 Sep 03-04 Dez

Preise zzgl. lokale Steuern.



### Kursbeschreibung

Unter dem Begriff "Statistische Qualitätskontrolle" versteht man die Qualitätsüberwachung durch Einsatz statistischer Methoden. Dieser Bereich stellt einen Teil der Einsatzmöglichkeiten statistischer Verfahren in Produktionsbetrieben dar. Die statistische Prozesslenkung (auch statistische Prozessregelung oder statistische Prozesssteuerung, englisch statistical process control, SPC genannt) wird üblicherweise als eine Vorgehensweise zur Optimierung von Produktions- und Serviceprozessen aufgrund statistischer Verfahren verstanden. Dieses einführende Seminar unterstützt Ingenieure und andere Beteiligte in der Verfahrensplanung und -durchführung bei der Analyse von Prozess- und Produktionsdaten sowie dem Aufbau einer statistisch fundierten Qualitätskontrolle. Praktische Beispiele, um die Techniken zu veranschaulichen, werden je nach Seminar entweder in R oder mit Minitab durchgeführt.



### Kursinhalte

#### A. Einführung in Qualitätskontrolle

(0.25 Tage) Qualität und ihre Verbesserung - Management-Aspekte bei der Qualitätsverbesserung - DMAIC-Prozess (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) - Übersicht über wichtige Verteilungen von Wahrscheinlichkeit - Übersicht über wichtige Diagramme in der Qualitätskontrolle

## **B. Statistische Methoden in der Qualitätskontrolle**

(0.5 Tage) Beschreibung von Daten: Variation, Diskrete und stetige Verteilungen - Wahrscheinlichkeit - Besondere Datenverteilungen - Stichproben und ihre statistische Analysen - Lineare Regression

## **C. Statistische Prozesskontrolle und Fähigkeitsanalyse**

(0.5 Tage) Methoden und Philosophie der statistischen Prozesskontrolle - Regelkarten für statistische Maßzahlen und Prozessattribute: Variablen (Gruppen und Einzelwerte), attributive Daten, zeitlich gewichtete Daten - Fähigkeitsanalyse von Prozess und System

## **D. Weitere Techniken der Prozesskontrolle und des Monitorings**

(0.25 Tage) Regelkarten für Durchschnittsanalyse, gewichteter Durchschnitt und kumulierte Summen - Analysetechniken für verschiedene Produktionsbedingungen - Multivariate Analysen: Übersicht über multivariate Verteilungen, multivariate Spezifikationen und Regelkarten

## **E. Prozessverbesserung und Experimente**

(0.5 Tage) Design und Analyse von Experimenten: Übersicht über Design of Experiments (DOE), ANOVA (Varianzanalyse), Faktorielle und Teil-faktorielle Experimente, Blockbildung - Analyse über Wirkungsflächen (Response Surface Method, RSM) - Analyse von Zuverlässigkeit und Überleben



## (iii) Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten (DOE) - Intensiv



### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	2025756
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	5 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Ingenieure, MA der Qualitätssicherung
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Statistikkenntnisse
<b>Methode</b>	Vortrag und Diskussion, Konkrete Einzel- und Gruppenarbeit mit Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
2.350,00 EUR	2.600,00 EUR	2.600,00 EUR
03-07 Aug 28 Sep - 02 Okt 23-27 Nov	31 Aug - 04 Sep 26-30 Okt 28 Dez - 01 Jan	07-11 Sep 02-06 Nov
Frankfurt	Hamburg	München
2.600,00 EUR	2.600,00 EUR	2.500,00 EUR
17-21 Aug 12-16 Okt	24-28 Aug 19-23 Okt 21-25 Dez	21-25 Sep 16-20 Nov
		Stuttgart
		2.500,00 EUR
		27-31 Jul 09-13 Nov

Preise zzgl. lokale Steuern.



### Kursbeschreibung

Die statistische Versuchsplanung (Design of Experiments, DOE) wird bei Entwicklung und Optimierung von Produkten oder Prozessen eingesetzt. Im Gegensatz zur "althergebrachten" Vorgehensweise, bei der in einer Versuchsreihe jeweils nur ein Faktor variiert wird, werden bei der statistischen Versuchsplanung mehrere Faktoren gleichzeitig verändert. Bei nominalen (kategorialen, qualitativen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Varianzanalyse. Bei quantitativen (metrischen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Regressionsanalyse. Dieses Seminar führt Teilnehmer in die Methodik der statistischen Versuchsplanung ein. In diesem Seminar aus der Intensiv-Reihe haben die TeilnehmerInnen die Möglichkeit, konkrete Übungen und Beispiele zu bearbeiten. Die Inhalte werden Ihnen sehr ausführlich vermittelt, und dann sollen Sie alleine oder im Team konkrete Rechenbeispiele auf Papier, in MS Excel oder in Minitab durchführen.



### Kursinhalte

#### A. Wesentliche statistische Methoden für Design of Experiments

(0.75 Tage) Einführung in DOE - Aussagen über Unterschiede im Mittelwert – Zufallsstichprobe und paarweise Vergleiche – Aussagen über die Varianz von Normalverteilungen – Konfidenzintervalle - Hypothesentests

## **B. Varianzanalyse**

(0.75 Tage) Varianzanalyse für einen und mehrere Parameter – Regressionsmodell und Varianzanalyse – Modelle und ihre Parameter – Residualanalyse – Stichprobengröße

## **C. Experimente und Blockbildung**

(0.5 Tage) Prinzip von Experimenten mit Blockbildung - Statistische Analyse von RCBD (Randomized Complete Block Design) – Lateinische Quadrate und Graeco-Lateinische Quadrate

## **D. Experimente und Faktorielles Design**

(1 Tag) Faktorielles Design mit zwei Faktoren – Modellgüte – Modellparameter und ihre Überprüfung – Zweistufiges faktorielles Design von Experimenten – Blockbildung bei zweistufigen faktoriellen Designs

## **E. Versuchsplanung und Zweistufiges Teil-Faktorielles Design**

(0.5 Tage) Teil-Faktorielles Design und seine Prinzipien – One-Half/One-Quarter-Designs – Resolution III, IV und V Designs

## **F. Regressionsmodelle**

(0.25 Tage) Lineare Regressionsmodelle - Parameterschätzung - Hypothesentests bei Multipler Regression - Konfidenzintervalle bei Multipler Regression - Gütemaße

## **G. Wirkungsflächenanalyse / Response Surface Methodology (RSM)**

(0.75 Tage) Einführung in die Wirkungsflächenanalyse - Wirkungsflächenanalyse 1. Ordnung - Methode des steilsten Anstiegs - Analyse von Wirkungsflächen 2. Ordnung - Experimente zur Anpassung an Wirkungsflächen

## **H. Robustes Design**

(0.25 Tage) Einführung in das Robuste Design - Analyse von Crossed Array Design - Prinzipien für die Design-Auswahl

## **I. Modelle mit Zufallseffekten**

(0.25 Tage) Einführung in das Modell mit Zufallseffekten - Faktorielle Designs mit 2 Faktoren und Zufallseffekten - Gemischtes 2-Faktor-Modell - Stichprobengröße

## (iv) Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten (DOE) mit Minitab



### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	2024691
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	2 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Projektleiter, Qualitätssicherung, Koordinatoren
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Statistik
<b>Methode</b>	Vortrag mit Beispielen und Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
1.150,00 EUR	1.250,00 EUR	1.250,00 EUR
10-11 Sep 29-30 Okt 17-18 Dez	13-14 Aug 01-02 Okt 19-20 Nov	30-31 Jul 17-18 Sep 05-06 Nov 24-25 Dez
Frankfurt	Hamburg	München
1.250,00 EUR	1.250,00 EUR	1.200,00 EUR
20-21 Aug 08-09 Okt 26-27 Nov	27-28 Aug 15-16 Okt 03-04 Dez	03-04 Sep 22-23 Okt 10-11 Dez
		Stuttgart
		1.200,00 EUR
		24-25 Sep 12-13 Nov 31 Dez - 01 Jan

Preise zzgl. lokale Steuern.



### Kursbeschreibung

Die statistische Versuchsplanung (Design of Experiments, DOE) wird bei Entwicklung und Optimierung von Produkten oder Prozessen eingesetzt. Im Gegensatz zur "althergebrachten" Vorgehensweise, bei der in einer Versuchsreihe jeweils nur ein Faktor variiert wird, werden bei der statistischen Versuchsplanung mehrere Faktoren gleichzeitig verändert. Bei nominalen (kategorialen, qualitativen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Varianzanalyse. Bei quantitativen (metrischen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Regressionsanalyse. Dieses Seminar führt Teilnehmer in die Methodik der statistischen Versuchsplanung ein und zeigt die grundlegenden Themengebiete anhand der statistischen Methoden und geeigneten Beispielen.



### Kursinhalte

#### A. Wesentliche statistische Methoden für Design of Experiments

(0.25 Tage) Aussagen über Unterschiede im Mittelwert – Zufallsstichprobe und paarweise Vergleiche – Aussagen über die Varianz von Normalverteilungen – Konfidenzintervalle - Hypothesentests

#### B. Varianzanalyse

(0.5 Tage) Varianzanalyse für einen und mehrere Parameter – Regressionsmodell und Varianzanalyse – Modelle und ihre Parameter – Residualanalyse

### **C. Experimente und Blockbildung**

(0.25 Tage) Prinzip von Experimenten mit Blockbildung - Statistische Analyse von RCBD (Randomized Complete Block Design) – Lateinische Quadrate und Graeco-Lateinische Quadrate

### **D. Experimente und Faktorielles Design**

(0.5 Tage) Faktorielles Design mit zwei Faktoren – Modellgüte – Modellparameter und ihre Überprüfung – Zweistufiges faktorielles Design von Experimenten – Blockbildung bei zweistufigen faktoriellen Designs

### **E. Versuchsplanung und Zweistufiges Teil-Faktorielles Design**

(0.5 Tage) Teil-Faktorielles Design und seine Prinzipien – One-Half/One-Quarter-Designs – Resolution III, IV und V Designs

**A. R**



**(i) Statistische Qualitätskontrolle mit R**



**Übersicht**

<b>Kursnr.</b>	1010010
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	2 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Ingenieure, MA der Qualitätssicherung
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Statistikkenntnisse
<b>Methode</b>	Vortrag mit Beispielen und Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



**Termine**

Berlin	Dresden	Düsseldorf
1.150,00 EUR	1.250,00 EUR	1.250,00 EUR
20-21 Aug 01-02 Okt 12-13 Nov 24-25 Dez	06-07 Aug 17-18 Sep 29-30 Okt 10-11 Dez	13-14 Aug 24-25 Sep 05-06 Nov 17-18 Dez
Frankfurt	Hamburg	München
1.250,00 EUR	1.250,00 EUR	1.200,00 EUR
27-28 Aug 08-09 Okt 19-20 Nov 31 Dez - 01 Jan	03-04 Sep 15-16 Okt 26-27 Nov	30-31 Jul 10-11 Sep 22-23 Okt 03-04 Dez
		Stuttgart
		1.200,00 EUR
		18-19 Aug 29-30 Sep 10-11 Nov 22-23 Dez

Preise zzgl. lokale Steuern.



**Kursbeschreibung**

Unter dem Begriff "Statistische Qualitätskontrolle" versteht man die Qualitätsüberwachung durch Einsatz statistischer Methoden. Dieser Bereich stellt einen Teil der Einsatzmöglichkeiten statistischer Verfahren in Produktionsbetrieben dar. Die statistische Prozesslenkung (auch statistische Prozessregelung oder statistische Prozesssteuerung, englisch statistical process control, SPC genannt) wird üblicherweise als eine Vorgehensweise zur Optimierung von Produktions- und Serviceprozessen aufgrund statistischer Verfahren verstanden. Dieses einführende Seminar unterstützt Ingenieure und andere Beteiligte in der Verfahrensplanung und -durchführung bei der Analyse von Prozess- und Produktionsdaten sowie dem Aufbau einer statistisch fundierten Qualitätskontrolle. Praktische Beispiele, um die Techniken zu veranschaulichen, werden je nach Seminar entweder in R oder mit Minitab durchgeführt.



**Kursinhalte**

**A. Einführung in Qualitätskontrolle**

(0.25 Tage) Qualität und ihre Verbesserung - Management-Aspekte bei der Qualitätsverbesserung - DMAIC-Prozess (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) - Übersicht über wichtige Verteilungen von Wahrscheinlichkeit - Übersicht über wichtige Diagramme in der Qualitätskontrolle

## **B. Statistische Methoden in der Qualitätskontrolle**

(0.5 Tage) Beschreibung von Daten: Variation, Diskrete und stetige Verteilungen - Wahrscheinlichkeit - Besondere Datenverteilungen - Stichproben und ihre statistische Analysen - Lineare Regression

## **C. Statistische Prozesskontrolle und Fähigkeitsanalyse**

(0.5 Tage) Methoden und Philosophie der statistischen Prozesskontrolle - Regelkarten für statistische Maßzahlen und Prozessattribute: Variablen (Gruppen und Einzelwerte), attributive Daten, zeitlich gewichtete Daten - Fähigkeitsanalyse von Prozess und System

## **D. Weitere Techniken der Prozesskontrolle und des Monitorings**

(0.25 Tage) Regelkarten für Durchschnittsanalyse, gewichteter Durchschnitt und kumulierte Summen - Analysetechniken für verschiedene Produktionsbedingungen - Multivariate Analysen: Übersicht über multivariate Verteilungen, multivariate Spezifikationen und Regelkarten

## **E. Prozessverbesserung und Experimente**

(0.5 Tage) Design und Analyse von Experimenten: Übersicht über Design of Experiments (DOE), ANOVA (Varianzanalyse), Faktorielle und Teil-faktorielle Experimente, Blockbildung - Analyse über Wirkungsflächen (Response Surface Method, RSM) - Analyse von Zuverlässigkeit und Überleben

# A. Statistik



## (i) Statistik für Ingenieure



### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	2024698
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	5 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Ingenieure, MA der Qualitätssicherung
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Statistikkenntnisse
<b>Methode</b>	Vortrag mit Beispielen und Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
2.350,00 EUR	2.600,00 EUR	2.600,00 EUR
24-28 Aug 05-09 Okt 16-20 Nov	10-14 Aug 21-25 Sep 02-06 Nov 14-18 Dez	31 Aug - 04 Sep 12-16 Okt 30 Nov - 04 Dez
Frankfurt	Hamburg	München
2.600,00 EUR	2.600,00 EUR	2.500,00 EUR
17-21 Aug 28 Sep - 02 Okt 09-13 Nov 21-25 Dez	03-07 Aug 14-18 Sep 26-30 Okt 07-11 Dez	23-27 Nov
		Stuttgart
		2.500,00 EUR
		27-31 Jul 19-23 Okt 28 Dez - 01 Jan

Preise zzgl. lokale Steuern.



### Kursbeschreibung

Deskriptive und induktive Statistik sind in den Ingenieurwissenschaften bei der Planung und Kontrolle von (Produktions-)Prozessen überaus wichtig. Zentral ist hierbei die Qualitätsüberwachung durch Einsatz statistischer Methoden. Dieser Bereich stellt einen Teil der Einsatzmöglichkeiten statistischer Verfahren in Produktionsbetrieben dar. Die statistische Prozesslenkung (auch statistische Prozessregelung oder statistische Prozesssteuerung, englisch statistical process control, SPC genannt) wird üblicherweise als eine Vorgehensweise zur Optimierung von Produktions- und Serviceprozessen aufgrund statistischer Verfahren verstanden. Dieses einführende Seminar unterstützt Ingenieure und andere Beteiligte in der Verfahrensplanung und -durchführung bei der Analyse von Prozess-/Produktionsdaten sowie dem Aufbau einer statistisch fundierten Qualitätskontrolle.



### Kursinhalte

#### A. Die Rolle der Statistik in den Ingenieurwissenschaften

(0.25 Tage) Die Ingenieur-Tätigkeit und statistisches Denken - Sammeln von Daten aus Prozessen - Retrospektive Studie - Beobachtungsstudien - Experimente - Zufallsstichproben - Deterministische und empirische Modelle - Prozessbeobachtung im Zeitverlauf

## B. Datenzusammenfassung und Präsentation

(0.25 Tage) Datenzusammenfassung und Darstellung - Stamm-und-Blatt-Diagramm - Histogramme - Box-Plot - Zeitreihen - Multivariate Daten

## C. Zufallsvariablen und Wahrscheinlichkeitsverteilungen

(1 Tag) Einführung - Zufallsvariablen - Wahrscheinlichkeit - Kontinuierliche Zufallsvariablen: Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Verteilungsfunktion, Mittelwert und Varianz - Wichtige Verteilungen: Normalverteilung, Lognormalverteilung, Gamma-Verteilung, Weibull-Verteilung, Beta Distribution - Wahrscheinlichkeitsdiagramme - Diskrete Zufallsvariablen: Wahrscheinlichkeitsmassenfunktion, Verteilungsfunktion, Mittelwert und Varianz - Binomialverteilung - Poisson-Prozess: Poisson-Verteilung, Exponentialverteilung - Annäherung der Normalverteilung an die Binomial- und Poisson-Verteilungen - Mehr als eine Zufallsvariable und Unabhängigkeit: Gemeinsame Verteilung, Unabhängigkeit - Funktionen von Zufallsvariablen: Lineare Funktionen unabhängiger Zufallsvariablen, Lineare und nichtlineare Funktionen von Zufallsvariablen - Zufallsstichproben, Zentraler Grenzwertsatz

## D. Entscheidungsfindung bei einer einzelnen Stichprobe

(0.5 Tage) Statistische Inferenz - Punktschätzung - Testen von Hypothesen: Statistische Hypothesen, Test von statistischen Hypothesen, P-Werte in Hypothesentests, einseitige und zweiseitige Hypothesen, allgemeines Verfahren zum Testen von Hypothesen - Inferenz für den Mittelwert einer Grundgesamtheit bei bekannter Varianz - Inferenz für den Mittelwert einer Grundgesamtheit bei unbekannter Varianz - Inferenz für die Varianz einer Normalverteilung - Inferenz für einen Anteil - Intervallschätzungen für eine einzige Probe - Test für Anpassungsgüte

## E. Entscheidungsfindung bei zwei Stichproben

(0.5 Tage) Einführung - Inferenz für den Mittelwert zweier Grundgesamtheiten bei (un)bekannten Varianzen - Der t-Test - Inferenz für das Verhältnis der Abweichungen von zwei Normalverteilungen - Inferenz für zwei Anteile - Vollständig randomisierte Experimente und die Varianzanalyse (ANOVA) - Blockbildung

## F. Empirische Modelle ableiten

(0.5 Tage) Einführung in empirische Modelle - Einfache lineare Regression: Kleinste-Quadrate-Schätzung, Überprüfung von Hypothesen bei einfacher linearer Regression, Konfidenzintervalle bei der einfachen linearen Regression, Vorhersage von Beobachtungen, Modellüberprüfung, Korrelation und Regression - Multiple Regression: Schätzung der Parameter bei multipler Regression, Rückschlüsse bei multipler Regression, Modellüberprüfung - Polynome in der Modellbildung - Kategoriale Regressoren - Techniken der Variablenselektion

## G. Experimente und ihre Analyse (DOE)

(1 Tag) Die Strategie des Experimentierens - Faktorielle Experimente - 2k faktorielle Experimente: 2<sup>2</sup> Design und seine statistische Analyse, Fehleranalyse und Modellprüfung, 2k-Design für k3 Faktoren, Einmal-Replikate eines 2k-Designs - Mittelpunkte und Blockbildung in 2k-Designs: Zentralpunkte, Blockbildung und Confounding - Fraktionelle Replikation von einem 2k-Design: Halbes 2k-Design, 2kp teilfaktorielle Modelle - Wirkungsflächenanalyse: Methode des steilsten Anstiegs, Analyse eines Second-Order Response Surface - Faktorielle Experimente mit mehr als zwei Stufen

## H. Statistische Prozesskontrolle

(1 Tag) Qualitätsverbesserung und Statistische Prozesskontrolle - Einführung in Regelkarten: Grundlagen, Entwurf einer Regelkarte, Untergruppen, Analyse der Muster auf Regelkarten - R-Regelkarte - Regelkarten für Einzelmessungen - Prozessfähigkeit - Attributregelkarten: P- und nP-Diagramm, U-Diagramm und C-Diagramm - Messsysteme analysieren





## (ii) Statistische Qualitätskontrolle



### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	1010162
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	2 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Ingenieure, MA der Qualitätssicherung
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Statistikkenntnisse
<b>Methode</b>	Vortrag mit Beispielen und Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
1.150,00 EUR	1.250,00 EUR	1.250,00 EUR
20-21 Aug 01-02 Okt 12-13 Nov 24-25 Dez	06-07 Aug 17-18 Sep 29-30 Okt 10-11 Dez	13-14 Aug 24-25 Sep 05-06 Nov 17-18 Dez
Frankfurt	Hamburg	München
1.250,00 EUR	1.250,00 EUR	1.200,00 EUR
27-28 Aug 08-09 Okt 19-20 Nov 31 Dez - 01 Jan	03-04 Sep 15-16 Okt 26-27 Nov	30-31 Jul 10-11 Sep 22-23 Okt 03-04 Dez
		Stuttgart
		1.200,00 EUR
		25-26 Aug 06-07 Okt 17-18 Nov 29-30 Dez

Preise zzgl. lokale Steuern.



### Kursbeschreibung

Unter dem Begriff "Statistische Qualitätskontrolle" versteht man die Qualitätsüberwachung durch Einsatz statistischer Methoden. Dieser Bereich stellt einen Teil der Einsatzmöglichkeiten statistischer Verfahren in Produktionsbetrieben dar. Die statistische Prozesslenkung (auch statistische Prozessregelung oder statistische Prozesssteuerung, englisch statistical process control, SPC genannt) wird üblicherweise als eine Vorgehensweise zur Optimierung von Produktions- und Serviceprozessen aufgrund statistischer Verfahren verstanden. Dieses einführende Seminar unterstützt Ingenieure und andere Beteiligte in der Verfahrensplanung und -durchführung bei der Analyse von Prozess- und Produktionsdaten sowie dem Aufbau einer statistisch fundierten Qualitätskontrolle. Praktische Beispiele, um die Techniken zu veranschaulichen, werden je nach Seminar entweder in R oder mit Minitab durchgeführt.



### Kursinhalte

#### A. Einführung in Qualitätskontrolle

(0.25 Tage) Qualität und ihre Verbesserung - Management-Aspekte bei der Qualitätsverbesserung - DMAIC-Prozess (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) - Übersicht über wichtige Verteilungen von Wahrscheinlichkeit - Übersicht über wichtige Diagramme in der Qualitätskontrolle

## **B. Statistische Methoden in der Qualitätskontrolle**

(0.5 Tage) Beschreibung von Daten: Variation, Diskrete und stetige Verteilungen - Wahrscheinlichkeit - Besondere Datenverteilungen - Stichproben und ihre statistische Analysen - Lineare Regression

## **C. Statistische Prozesskontrolle und Fähigkeitsanalyse**

(0.5 Tage) Methoden und Philosophie der statistischen Prozesskontrolle - Regelkarten für statistische Maßzahlen und Prozessattribute: Variablen (Gruppen und Einzelwerte), attributive Daten, zeitlich gewichtete Daten - Fähigkeitsanalyse von Prozess und System

## **D. Weitere Techniken der Prozesskontrolle und des Monitorings**

(0.25 Tage) Regelkarten für Durchschnittsanalyse, gewichteter Durchschnitt und kumulierte Summen - Analysetechniken für verschiedene Produktionsbedingungen - Multivariate Analysen: Übersicht über multivariate Verteilungen, multivariate Spezifikationen und Regelkarten

## **E. Prozessverbesserung und Experimente**

(0.5 Tage) Design und Analyse von Experimenten: Übersicht über Design of Experiments (DOE), ANOVA (Varianzanalyse), Faktorielle und Teil-faktorielle Experimente, Blockbildung - Analyse über Wirkungsflächen (Response Surface Method, RSM) - Analyse von Zuverlässigkeit und Überleben

## (iii) Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten



### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	1010482
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	2 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Projektleiter, Qualitätssicherung, Koordinatoren
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlagen der Statistik
<b>Methode</b>	Vortrag mit Beispielen und Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
1.150,00 EUR	1.250,00 EUR	1.250,00 EUR
06-07 Aug 24-25 Sep 12-13 Nov 31 Dez - 01 Jan	27-28 Aug 15-16 Okt 03-04 Dez	03-04 Sep 22-23 Okt 10-11 Dez
Frankfurt	Hamburg	München
1.250,00 EUR	1.250,00 EUR	1.200,00 EUR
10-11 Sep 29-30 Okt 17-18 Dez	30-31 Jul 17-18 Sep 05-06 Nov 24-25 Dez	13-14 Aug 01-02 Okt 19-20 Nov
		Stuttgart
		1.200,00 EUR
		20-21 Aug 08-09 Okt 26-27 Nov

Preise zzgl. lokale Steuern.



### Kursbeschreibung

Die statistische Versuchsplanung (Design of Experiments, DOE) wird bei Entwicklung und Optimierung von Produkten oder Prozessen eingesetzt. Im Gegensatz zur "althergebrachten" Vorgehensweise, bei der in einer Versuchsreihe jeweils nur ein Faktor variiert wird, werden bei der statistischen Versuchsplanung mehrere Faktoren gleichzeitig verändert. Bei nominalen (kategorialen, qualitativen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Varianzanalyse. Bei quantitativen (metrischen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Regressionsanalyse. Dieses Seminar führt Teilnehmer in die Methodik der statistischen Versuchsplanung ein und zeigt die grundlegenden Themengebiete anhand der statistischen Methoden und geeigneten Beispielen.



### Kursinhalte

#### A. Wesentliche statistische Methoden für Design of Experiments

(0.25 Tage) Aussagen über Unterschiede im Mittelwert – Zufallsstichprobe und paarweise Vergleiche – Aussagen über die Varianz von Normalverteilungen – Konfidenzintervalle - Hypothesentests

## **B. Varianzanalyse**

(0.5 Tage) Varianzanalyse für einen und mehrere Parameter – Regressionsmodell und Varianzanalyse – Modelle und ihre Parameter – Residualanalyse

## **C. Experimente und Blockbildung**

(0.25 Tage) Prinzip von Experimenten mit Blockbildung - Statistische Analyse von RCBD (Randomized Complete Block Design) – Lateinische Quadrate und Graeco-Lateinische Quadrate

## **D. Experimente und Faktorielles Design**

(0.5 Tage) Faktorielles Design mit zwei Faktoren – Modellgüte – Modellparameter und ihre Überprüfung – Zweistufiges faktorielles Design von Experimenten – Blockbildung bei zweistufigen faktoriellen Designs

## **E. Versuchsplanung und Zweistufiges Teil-Faktorielles Design**

(0.5 Tage) Teil-Faktorielles Design und seine Prinzipien – One-Half/One-Quarter-Designs – Resolution III, IV und V Designs

## (iv) Statistische Versuchsplanung und Auswertung von Experimenten - Intensiv



### Übersicht

<b>Kursnr.</b>	2022780
<b>Sprache</b>	de
<b>Dauer</b>	5 Tage
<b>Lieferart</b>	Classroom
<b>Kurstyp</b>	
<b>Zielgruppe</b>	Ingenieure, MA der Qualitätssicherung
<b>Vorkenntnisse</b>	Grundlegende Statistikkenntnisse
<b>Methode</b>	Vortrag und Diskussion, Konkrete Einzel- und Gruppenarbeit mit Übungen.
<b>Kurslevel</b>	Einsteiger



### Termine

Berlin	Dresden	Düsseldorf
2.350,00 EUR	2.600,00 EUR	2.600,00 EUR
14-18 Sep 16-20 Nov	10-14 Aug 05-09 Okt 30 Nov - 04 Dez	17-21 Aug 12-16 Okt 07-11 Dez
Frankfurt	Hamburg	München
2.600,00 EUR	2.600,00 EUR	2.500,00 EUR
24-28 Aug 19-23 Okt 14-18 Dez	31 Aug - 04 Sep 26-30 Okt 21-25 Dez	21-25 Sep 23-27 Nov
		Stuttgart
		2.500,00 EUR
		07-11 Sep 02-06 Nov 28 Dez - 01 Jan

Preise zzgl. lokale Steuern.



### Kursbeschreibung

Die statistische Versuchsplanung (Design of Experiments, DOE) wird bei Entwicklung und Optimierung von Produkten oder Prozessen eingesetzt. Im Gegensatz zur "althergebrachten" Vorgehensweise, bei der in einer Versuchsreihe jeweils nur ein Faktor variiert wird, werden bei der statistischen Versuchsplanung mehrere Faktoren gleichzeitig verändert. Bei nominalen (kategorialen, qualitativen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Varianzanalyse. Bei quantitativen (metrischen) Faktoren erfolgt die Auswertung mit Hilfe der Regressionsanalyse. Dieses Seminar führt Teilnehmer in die Methodik der statistischen Versuchsplanung ein. In diesem Seminar aus der Intensiv-Reihe haben die TeilnehmerInnen die Möglichkeit, konkrete Übungen und Beispiele zu bearbeiten. Die Inhalte werden Ihnen sehr ausführlich vermittelt, und dann sollen Sie alleine oder im Team konkrete Rechenbeispiele auf Papier, in MS Excel oder in Minitab durchführen.



### Kursinhalte

#### A. Wesentliche statistische Methoden für Design of Experiments

(0.75 Tage) Einführung in DOE - Aussagen über Unterschiede im Mittelwert – Zufallsstichprobe und paarweise Vergleiche – Aussagen über die Varianz von Normalverteilungen – Konfidenzintervalle - Hypothesentests

## **B. Varianzanalyse**

(0.75 Tage) Varianzanalyse für einen und mehrere Parameter – Regressionsmodell und Varianzanalyse – Modelle und ihre Parameter – Residualanalyse – Stichprobengröße

## **C. Experimente und Blockbildung**

(0.5 Tage) Prinzip von Experimenten mit Blockbildung - Statistische Analyse von RCBD (Randomized Complete Block Design) – Lateinische Quadrate und Graeco-Lateinische Quadrate

## **D. Experimente und Faktorielles Design**

(1 Tag) Faktorielles Design mit zwei Faktoren – Modellgüte – Modellparameter und ihre Überprüfung – Zweistufiges faktorielles Design von Experimenten – Blockbildung bei zweistufigen faktoriellen Designs

## **E. Versuchsplanung und Zweistufiges Teil-Faktorielles Design**

(0.5 Tage) Teil-Faktorielles Design und seine Prinzipien – One-Half/One-Quarter-Designs – Resolution III, IV und V Designs

## **F. Regressionsmodelle**

(0.25 Tage) Lineare Regressionsmodelle - Parameterschätzung - Hypothesentests bei Multipler Regression - Konfidenzintervalle bei Multipler Regression - Gütemaße

## **G. Wirkungsflächenanalyse / Response Surface Methodology (RSM)**

(0.75 Tage) Einführung in die Wirkungsflächenanalyse - Wirkungsflächenanalyse 1. Ordnung - Methode des steilsten Anstiegs - Analyse von Wirkungsflächen 2. Ordnung - Experimente zur Anpassung an Wirkungsflächen

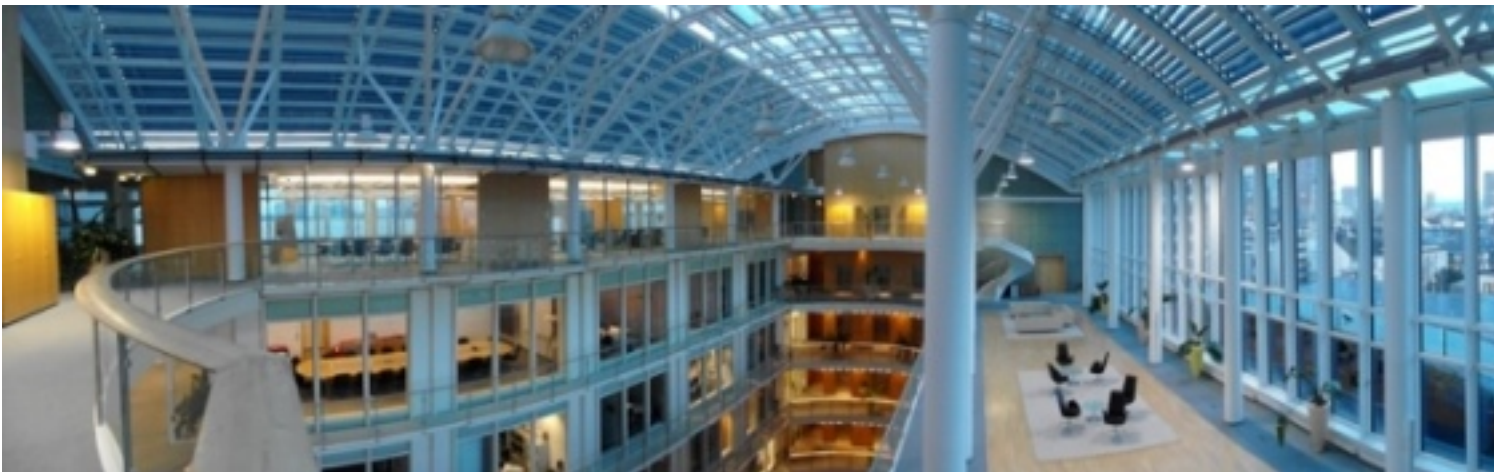
## **H. Robustes Design**

(0.25 Tage) Einführung in das Robuste Design - Analyse von Crossed Array Design - Prinzipien für die Design-Auswahl

## **I. Modelle mit Zufallseffekten**

(0.25 Tage) Einführung in das Modell mit Zufallseffekten - Faktorielle Designs mit 2 Faktoren und Zufallseffekten - Gemischtes 2-Faktor-Modell - Stichprobengröße

## b. Impressum



Comelio GmbH  
Goethestr. 34  
13086 Berlin  
Germany

- Tel: +49.30.8145622.00
- Fax: +49.30.8145622.10

- [www.comelio.com](http://www.comelio.com) | [.de](http://www.comelio.com.de) | [.at](http://www.comelio.com.at) | [.ch](http://www.comelio.com.ch)
- [www.comelio-seminare.com](http://www.comelio-seminare.com)
- [info@comelio.com](mailto:info@comelio.com)
- <https://www.facebook.com/comeliogroup>
- <https://twitter.com/Comelio>