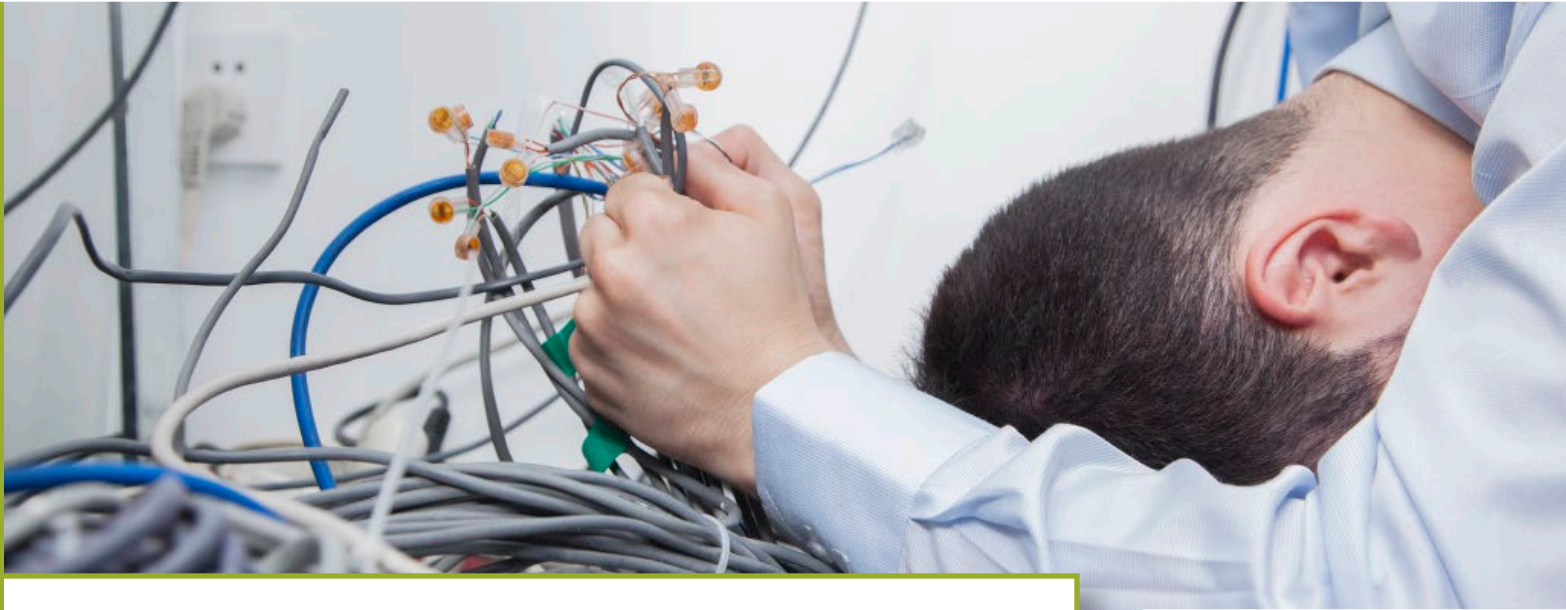


Seminar

# Grundlagen: Statistik und DoE in der Produktentwicklung



## Die Top-Themen:

- **Methoden zur Optimierung Ihrer Produkte hinsichtlich mehrerer Kriterien**
- **Richtige Interpretation der Wechselwirkungen bei Tests und Versuchen, Scheinwechselwirkungen erkennen**
- **Nachteile der Veränderung einzelner Parameter bei Einzelversuchen**
- **Risiken bei der Auswertung durch Streuung und nicht erreichte Versuche erkennen und vermeiden**
- **Versuchsaufwand sparen durch Berücksichtigung bestehender Versuche in neuen DoE-Projekten**
- **Methodische Auswahl der richtigen Versuchsparameter und Einflussgrößen**

## Termine und Orte

05. und 06. Dezember 2023  
Freising

23. und 24. April 2024  
Düsseldorf

03. und 04. September 2024  
Online

03. und 04. Dezember 2024  
Filderstadt

Die Seminarmethoden werden an einem durchgängigen Praxisbeispiel geübt.

Dipl.-Ing. (FH) Curt Ronniger,  
CRGRAPH

## Allgemeine Informationen

### Zielsetzung

**Die Entwicklung neuer Produkte erfolgt in immer kürzeren Zeiten mit einem höher werdenden Qualitätsanspruch. Bei immer kürzeren Produktionstaktzeiten und höherer Produktivität muss dabei die Robustheit und Unempfindlichkeit gegenüber Störungen erhöht werden. Zur Problembeseitigung ist eine systematische Vorgehensweise mit anschließender statistischer Datenanalyse ein Muss. Das Seminar vermittelt alle notwendigen Grundlagen und es wird praxisnah gezeigt, wie man die Anzahl Versuche auf ein Minimum reduziert und wo Risiken liegen.**

Das Ziel des Seminars ist es, Ihnen anhand von Praxisbeispielen Schritt für Schritt die statistischen Methoden aufzuzeigen. Besonders wichtig ist die richtige Interpretation der statistischen Kennzahlen und Analyseergebnisse. Im Seminar lernen Sie, welcher Versuchsaufwand mindestens notwendig ist, bzw. wo Versuche eingespart werden können. Sie erfahren, wie Sie neue Erkenntnisse gegenüber Einzelversuchen gewinnen und wo die optimalen Parameter unter Berücksichtigung von Wechselwirkungen liegen. Mit Hilfe von selbst durchgeführten Übungsbeispielen lernen Sie mit Streuungen der Versuchsergebnisse umzugehen. Zu jedem Kapitel erhalten Sie eine Übersicht der Vor- und Nachteile sowie einen Leitfaden, um für die entsprechende Aufgabenstellung die richtige Auswahl zu treffen.




### Zielgruppe

- Ingenieure und Techniker aus:
- Forschung, Test und Versuch
  - (Vor-)Entwicklung
  - Konstruktion

### Inhouse-Seminar

Dieses Seminar können Sie auch als firmeninterne Schulung buchen:

Wir erstellen Ihnen gerne ein individuelles Angebot. Rufen Sie uns an.

 **Frau Angela Bungert/Herr Jens Wilk**  
Tel.: +49 211 6214-200, E-Mail: [inhouse@vdi.de](mailto:inhouse@vdi.de)  
**Herr Heinz Küsters**    
Tel.: +49 211 6214-278, E-Mail: [kuesters@vdi.de](mailto:kuesters@vdi.de)

### Veranstaltungsdokumentation

Jeder Teilnehmer erhält eine Dokumentation wie Präsentationsunterlagen, Handbuch o.ä. und eine VDI Wissensforum-Teilnahmebescheinigung.



### Seminarleitung

Dipl.-Ing. (FH) Curt Ronniger, CRGRAPH

Herr Ronniger studierte Maschinenbau und ging 1985 als Versuchingenieur zu BMW nach München. Dort leitete er sogenannte Simultaneous Engineering Teams. 2000 wechselte er in das Qualitätsmanagement als Gruppenleiter. Danach war er in der zentralen Unternehmensqualität bei BMW für die Methoden-Standards und -Ausbildungen, sowie für Six Sigma zuständig. Seit 2021 ist er selbstständig und Geschäftsführer von CRGRAPH.



### Hinweise

Bitte bringen Sie zum Seminar einen eigenen Laptop mit. Die Beispiele werden anhand der Software Visual- XSel demonstriert. Diese Software kann vorher via Download ([www.crgraph.de](http://www.crgraph.de)) aufgespielt werden (mit zeitlicher Freischaltung). Alternative Lösungen auf dem Markt sind u.A. Minitab, Design Expert, Statgraphics oder Cornerstone. Die im Kurs gemachten Analysen können später ohne zeitliches Limit in Visual-XSel angeschaut und bearbeitet werden. Nach Ablauf von zwei Monaten lassen sich jedoch Veränderungen der Dateien nicht mehr abspeichern oder ausdrucken.



### Weitere interessante Veranstaltungen

#### Zuverlässigkeitsmethoden für Entwicklung und Serie

16. und 17. Januar 2024, Nürnberg

#### Optimieren mit Versuchsplanung

16. bis 18. Januar 2024, Online-Seminar

#### Methoden der effizienten Produktentwicklung

23. und 24. Januar 2024, Düsseldorf

## Seminarinhalte

**1. Tag** 09:00 bis ca. 17:00 Uhr

### Grundlagen der Statistik I

- Vorstellung der verschiedenen Datenarten
  - » Quantitative Daten
  - » Schulnoten-Systeme
  - » Zählbare Merkmale
  - » Kategoriale Variablen
- Statistische Kennwerte und deren Bedeutung
  - » Mittelwert, Median, Standardabweichung
  - » Modalwert – Häufigkeiten – Histogramm

### ++ Übung: Messung der Rückstellung an einer Stofffaltung

### Grundlagen der Statistik II

- Normalverteilung: Histogramm und Wahrscheinlichkeitsnetz
- Boxplot zur grafischen Darstellung der Verteilung
- Grundlagen von Hypothesentests
  - » Definition der Null- und Alternativhypothese
  - » Festlegung der Irrtumswahrscheinlichkeit
- Test auf Normalverteilung (bestimmte Kennwerte gelten nur bei Normalverteilung)

### ++ Übung: Mittelwertvergleich t-Test – hat ein stärkerer Knick eine geringere Rückstellung?

### Systemanalyse – Bestimmung der wichtigen Einflussfaktoren

- Einführung und Arten der Systemanalyse
- Ursachen-Wirkungsdiagramme
  - » Problemorientierte Ursachen-Wirkungsdiagramme
  - » Einbeziehung von gegenseitigen Abhängigkeiten (Relationen)
  - » Bestimmung eines Rankings für die Parameter
  - » Ausleitung der wichtigen Parameter für DoE

### ++ Übung: Gemeinsame systematische Ermittlung weiterer Einflüsse auf die Rückstellung der Stofffaltung

### Vorstellung weitere Praxisbeispiele zur Bestimmung der Einflussfaktoren: Wirkdiagramme zu Lagerspiel, Korrosion, Glühlampe

### Erstellen von Versuchsplänen – Design of Experiments (DoE)

- Vollfaktorielle und teilfaktorielle Versuchspläne
- Plackett-Burman Versuchspläne – Vorteile und Grenzen: Extrem geringe Anzahl Versuche mit eingeschränkten Wechselwirkungen
- Quadratische Versuchspläne: Berücksichtigung von Nicht-linearitäten

**2. Tag** 08:30 bis ca. 16:30 Uhr

- Definitive Screening-Designs mit extrem wenigen Versuchen
  - was gibt es hier für Möglichkeiten alle Wechselwirkungen auswerten zu können?
- D-Optimale Pläne
  - » Aufbau und Vergleich mit klassischen Plänen
  - » Möglichkeit zur Berücksichtigung bereits bestehender Versuche
  - » Möglichkeit zur Einschränkung nicht erreichbarer Einstellungen
- Übersicht der Versuchspläne und Auswahlkriterien für die Praxis
  - » Auswahl von linearen- und nichtlinearen Modellen
  - » Auswahl gewünschter Wechselwirkungen
  - » Darstellung der Versuchsaufwände

### ++ Übung: Versuchsplan-Entwicklung für Rückstellung an einer Stofffaltung

### Datenauswertung mit multipler Regression

- Grundlagen der multiplen Regression: Methode der kleinsten Fehlerquadrate
- Modellbildung und schrittweise Regression
- Bewertungen der Faktoren und deren Signifikanzen
- Kennzahlen zur Bestimmung der Modellgüte
  - » Bestimmtheitsmaß
  - » Vorhersagemaß
  - » Wiederholungsmaß
- Transformation der Zielgröße (Box-Cox-Transformation)
- Statistische bzw. grafische Darstellungen und deren Interpretation
  - » Kurvendiagramm – mehrere Einflüsse auf Zielgröße(n)
  - » Wechselwirkungsdiagramme
  - » Residuenverteilung zur Beurteilung der Streuungen
  - » 3D-Contour-Plots

### ++ Übung: Datenauswertung der Versuche: Rückstellung an einer Stofffaltung


### ++ Übung: Die Teilnehmer können die folgenden Beispielmotive auf Wunsch am eigenen Laptop nachverfolgen:

- Schwingungen in Abhängigkeit von Steifigkeiten und Dämpfung
- Mehrere Zielgrößen am Beispiel Heckklappenschließkomfort (Schließkraft- und -weg)

### Die Teilnehmer können auch gern eigene Beispiele mitbringen.

Seminar:  
**Grundlagen: Statistik und DoE in der Produktentwicklung**

**Jetzt online anmelden**  
www.vdi-wissensforum.de/  
02SE428



VDI Wissensforum GmbH | VDI-Platz 1 | 40468 Düsseldorf | Deutschland

Sie haben noch Fragen?  
Kontaktieren Sie uns einfach!

**VDI Wissensforum GmbH**  
Kundenzentrum  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf  
Telefon: +49 211 6214-201  
Telefax: +49 211 6214-154  
E-Mail: wissensforum@vdi.de  
www.vdi-wissensforum.de

Ich nehme wie folgt teil (zum Preis p. P. zzgl. MwSt.):

Seminar			
<input type="checkbox"/> <b>05. und 06. Dezember 2023</b> Freising (02SE428001)	<input type="checkbox"/> <b>23. und 24. April 2024</b> Düsseldorf (02SE428002)	<input type="checkbox"/> <b>03. und 04. September 2024</b> Online (02SE428701)	<input type="checkbox"/> <b>03. und 04. Dezember 2024</b> Filderstadt (02SE428003)
EUR 2.090,-	EUR 2.090,-	EUR 2.090,-	EUR 2.090,-

23M02EM43

Ich bin VDI-Mitglied und erhalte **pro Veranstaltungstag EUR 50,- Rabatt** auf die Teilnahmegebühr: VDI-Mitgliedsnummer\* \_\_\_\_\_

\*Für den VDI-Mitglieder-Rabatt ist die Angabe der VDI-Mitgliedsnummer erforderlich.

**Meine Kontaktdaten:**

Nachname \_\_\_\_\_ Vorname \_\_\_\_\_

Titel \_\_\_\_\_ Funktion/Jobtitel \_\_\_\_\_ Abteilung/Tätigkeitsbereich \_\_\_\_\_

Firma/Institut \_\_\_\_\_

Straße/Postfach \_\_\_\_\_

PLZ, Ort, Land \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_ Mobil \_\_\_\_\_ E-Mail \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_

Abweichende Rechnungsanschrift \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

Teilnehmer mit einer Rechnungsanschrift außerhalb Deutschlands, Österreichs oder der Schweiz bitten wir, mit Kreditkarte zu zahlen. Bitte melden Sie sich über [www.vdi-wissensforum.de](http://www.vdi-wissensforum.de) an. Auf unserer Webseite werden Ihre Kreditkartendaten verschlüsselt übertragen, um die Sicherheit Ihrer Daten zu gewährleisten.

Die **allgemeinen Geschäftsbedingungen** der VDI Wissensforum GmbH finden Sie im Internet: [www.vdi-wissensforum.de/de/agb/](http://www.vdi-wissensforum.de/de/agb/)

**Veranstaltungsort(e)**

**Freising:** München Airport Marriott Hotel, Alois-Steinecker-Str. 20, 85354 Freising, Tel. +49 8161/966-0,  
E-Mail: [info@munch-airport-marriott.de](mailto:info@munch-airport-marriott.de)  
**Düsseldorf:** NH Düsseldorf City, Kölner Str. 186 - 188, 40227 Düsseldorf, Tel. +49 211/7811-0,  
E-Mail: [nhduesseldorf@nh-hotels.com](mailto:nhduesseldorf@nh-hotels.com)  
**Filderstadt:** NH Stuttgart Airport, Bonländer Hauptstr. 145, 70794 Filderstadt, Tel. +49 711/7781-0,  
E-Mail: [nhstuttgartairport@nh-hotels.com](mailto:nhstuttgartairport@nh-hotels.com)

Im Veranstaltungshotel steht Ihnen ein begrenztes **Zimmerkontingent** zu Sonderkonditionen zur Verfügung. Bitte buchen Sie Ihr Zimmer frühzeitig per Telefon oder E-Mail direkt bei dem Hotel mit dem Hinweis auf die „VDI-Veranstaltung“. Weitere Hotels in der Nähe des Veranstaltungsortes finden Sie auch über unseren kostenlosen Service von HRS, [www.vdi-wissensforum.de/hrs](http://www.vdi-wissensforum.de/hrs)

**Leistungen:** Im Leistungsumfang sind die Pausengetränke und an jedem vollen Veranstaltungstag ein Mittagessen enthalten. Ausführliche Veranstaltungsunterlagen werden den Teilnehmern am Veranstaltungsort ausgehändigt.

**Exklusiv-Angebot:** Als Teilnehmer dieser Veranstaltung bieten wir Ihnen eine 3-monatige, kostenfreie VDI-Probenmitgliedschaft an (dieses Angebot gilt ausschließlich bei Neuaufnahme).

**Datenschutz:** Die VDI Wissensforum GmbH verwendet die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse, um Sie regelmäßig über ähnliche Veranstaltungen der VDI Wissensforum GmbH zu informieren. Wenn Sie zukünftig keine Informationen und Angebote mehr erhalten möchten, können Sie der Verwendung Ihrer Daten zu diesem Zweck jederzeit widersprechen. Nutzen Sie dazu die E-Mail-Adresse [wissensforum@vdi.de](mailto:wissensforum@vdi.de) oder eine andere der oben angegebenen Kontaktmöglichkeiten. Auf unsere allgemeinen Informationen zur Verwendung Ihrer Daten auf <https://www.vdi-wissensforum.de/datenschutz-print> weisen wir hin. Hiermit bestätige ich die AGBs der VDI Wissensforum GmbH sowie die Richtigkeit der oben angegebenen Daten zur Anmeldung.

Ihre Kontaktdaten haben wir basierend auf Art. 6 Abs. 1 lit. f) DSGVO (berechtigtes Interesse) zu Werbezwecken erhoben. Unser berechtigtes Interesse liegt in der zielgerichteten Auswahl möglicher Interessenten für unsere Veranstaltungen. Mehr Informationen zur Quelle und der Verwendung Ihrer Daten finden Sie hier: [www.wissensforum.de/adressquelle](http://www.wissensforum.de/adressquelle)

Mit dem FSC® Warenzeichen werden Holzprodukte ausgezeichnet, die aus verantwortungsvoll bewirtschafteten Wäldern stammen, unabhängig zertifiziert nach den strengen Kriterien des Forest Stewardship Council® (FSC). Für den Druck sämtlicher Programme des VDI Wissensforums werden ausschließlich FSC-Papiere verwendet.

