

# Statistische Methoden zur Planung und Auswertung technischer Versuchsreihen

– Grundlagen und Praxisbeispiele aus Versuch,  
Prüffeld, Labor und Qualitätssicherung –

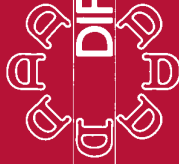
$$\mu : \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$
$$\sigma^2 : s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$



**28. + 29. + 30. Mai 2001**  
**RAMADA TREFF HANSA HOTEL**  
**D-50354 KÖLN / HÜRTH**

Deutsches IndustrieForum für Technologie

Internet: <http://www.dif.de>  
e-Mail: [info@dif.de](mailto:info@dif.de)



## Thema

# Statistische Methoden zur Planung und Auswertung technischer Versuchsreihen

– Grundlagen und Praxisbeispiele aus Versuch, Prüffeld, Labor und Qualitätssicherung –

Seminarleitung: **Prof. Dr.-Ing. Wolf-U. Zammert**  
Fachhochschule für Technik, Esslingen

Dieses Seminar gibt **unter Umgehung umfangreicher mathematischer Ableitungen** eine **Einführung in die angewandte Statistik**. Die vorgestellten Methoden und Verfahren dienen bei der Planung und Auswertung von Versuchen als Entscheidungshilfen. Im Vordergrund stehen ausschließlich die **praktischen Anwendungen**. Deren Voraussetzungen und Anwendungsgrenzen herausgestellt werden.

Da in technischen Versuchen häufig mit kleinen Stichproben gearbeitet werden muss, hat die **Behandlung der Statistik kleiner Stichproben** und die **Darstellung verteilungsunabhängiger Testverfahren** einen **besonderen Stellenwert**.

Die Frage, ob **beobachtete Erscheinungen** nur als **Zufallsergebnisse** zu werten sind oder als **charakteristisch** angesehen werden dürfen, beantwortet die **beurteilende Statistik** anhand von **statistischen Testverfahren**, deren **Aufbau und Anwendung ausführlich erläutert** werden.

**Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Variablen** sind um so schwerer zu erkennen, je stärker die untersuchten Variablen streuen. Eine objektive Klärung von Zusammenhängen und funktionalen Abhängigkeiten erfordert den Einsatz statistischer Methoden bereits bei der **Planung von Versuchsreihen**, da nur so eine sinnvolle Beschreibung der Zusammenhänge und ihrer Unsicherheiten möglich ist. Die **qualitative Auswertung** von Versuchsergebnissen erfolgt mit den Methoden der **Korrelations- oder Varianzanalyse**. **Quantitative Auswertungen** sind mit Hilfe der Regressionsanalyse möglich.

► **Hinweis:** Die Teilnehmer der letzten Veranstaltung beurteilten das Seminar mit "gut"

## Seminarziel

- ▶ Die Teilnehmer sollen sicher und selbstständig statistische Methoden bei der Planung, Durchführung und Auswertung technischer Versuchsreihen praxisgerecht anwenden können.
- ▶ Ausgesuchte Praxisbeispiele werden mit den Teilnehmern gemeinsam bearbeitet.

## Teilnehmerkreis

Ingenieure, Techniker und Mitarbeiter aus den Bereichen

- Entwicklung und Forschung
- Prüffeld und Versuch
- Versuchsplanung
- Versuchsauswertung
- Systemerprobung und Test
- Qualitätssicherung
  - Werkstoffprüfung
  - Fertigungskontrolle
  - Messraum
  - Prüflabor
  - Statistische Qualitätssicherung

## Programmfolge

0. Begrüßung und Ist-Aufnahme der Problemstellung der Teilnehmer
1. Einführung in statistische Methoden
  - Zuverlässigkeit von Messdaten – Schätzungen und Signifikanztests – Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren – Gefahr von Fehlanwendungen – Häufigkeitsbegriff – Rechnen mit Häufigkeiten

*Pause: Kaffee + Tee*

2. Berechnungsbeispiele zum Rechnen mit Häufigkeiten und Wahrscheinlichkeiten

### **3. Bilden und Auswerten von Stichproben**

- Zufallsauswahl – Auswertung von Stichproben
- Darstellung von Stichprobenergebnissen
- Stichprobenkenngrößen

*Gemeinsamer Mittagstisch*

### **4. Berechnungsbeispiel: Auswertung einer Messreihe**

### **5. Theoretische Verteilungen 1**

- Normalverteilung – log. Normalverteilung
- Weibullverteilung

*Pause: Kaffee + Tee*

### **6. Berechnungsbeispiele zur Normal- und Weibullverteilung**

*Ende des 1. Veranstaltungstages gegen 17.30 Uhr*

## **Diskussionsrunde 17.30 - 18.30 Uhr**

Im Anschluss an den 1. Veranstaltungstag lädt Sie das **Deutsche Industrie Forum für Technologie** zu einer **Diskussionsrunde mit Imbiss und Umtrunk** ein. Hier werden mit unseren Referenten und den Teilnehmern Ihre noch offenen Fragen und Probleme gemeinsam erörtert.

### **7. Theoretische Verteilungen 2**

- Binominalverteilung – Prüfverteilungen: t-, Chiquadrat-, F-Verteilung

### **8. Stichprobenvergleiche 1**

- Voraussetzungen: Stichprobenumfang und Testrisiko, Normalität, Zufälligkeit - Ausreißerproblem

*Pause: Kaffee + Tee*

### **9. Stichprobenvergleiche 2**

- Varianzenvergleich - Mittelwertvergleiche - Schnelltests

### **10. Berechnungsbeispiel: Auswertung und Vergleich von Messreihen**

*Gemeinsamer Mittagstisch*

### **11. Stichprobenvergleiche 3**

- Verteilungsfreie Prüfmethode – Vergleich von Weibullverteilungen – Häufigkeitsvergleiche

## **12. Korrelation und Regression**

Einleitung – Korrelationsanalyse – einfache und multiple lineare Regressionsanalyse: Modellvorstellungen, Parameterberechnungen – Testhypothesen und Vertrauensbereiche – Vergleich und Auswahl von Regressionsmodellen – Überprüfung von Voraussetzungen

*Pause: Kaffee + Tee*

## **13. Bearbeitung statistischer Fragestellungen mit dem Programm STATISTICA**

Dr. Ralf Uerkvitz, STATSOFT (EUROPE) GMBH, Hamburg  
Klassierung – Weibullverteilung – Verteilungsbehaftete und verteilungsfreie Stichprobenvergleiche – Regressionsrechnung

*Ende des 2. Veranstaltungstages gegen 18.00 Uhr*

## **14. Bearbeitung ausgewählter Beispiele mit STATISTICA**

Dr. Ralf Uerkvitz

## **15. Qualitative Prozessfaktoren optimieren**

Statistische Verfahren – Steuerbare Einflussfaktoren – Versuchsplanung – Allgemeines lineares Modell

*Pause: Kaffee + Tee*

## **16. Statistische Versuchsplanung**

Prof. Dr.-Ing. Wolf-Udo Zammert

Allgemeines – Prinzipien und Begriffe statistischer Versuchsplanung – Aufbau und Anwendung statistischer Versuchsansätze:

vollständige Randomisierung, randomisierte Blöcke, quadratische Versuchsansätze, faktorielle Versuchsansätze

## **17. Berechnungsbeispiele: I + II**

*Gemeinsamer Mittagstisch*

## **18. Aufbau und Auswertung eines quadratischen Versuchsansatzes**

## **19. Berechnungsbeispiele: III**

## **Diskussionsrunde**

*Ende der Veranstaltung gegen 16.00 Uhr*

## Referenten

### **Prof. Dr. Ing. Wolf-Udo Zammert**

FACHHOCHSCHULE FÜR TECHNIK  
D-73728 Esslingen

Herr Professor Zammert absolvierte sein Studium im Bereich Maschinenwesen an der RWTH Aachen, wo er auch promovierte.

Zunächst als wissenschaftlicher Assistent am Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung tätig, erhielt er dann einen Lehrauftrag "Konstruktionselemente" an der FH Aachen. Bei der **Kolbenschmidt** AG in Neckarsulm arbeitete er erst als **Gruppenleiter für Werkstofftechnik** und wurde dann **stellvertr. Leiter der Abt. Produktentwicklung**. Heute ist er **Leiter des Labors für Konstruktion und Simulation an der FHTE Esslingen**.

**Seine Schwerpunkte sind: Konstruktion, CAD, Finite Elemente Methode.**

## **Software-Präsentation für statistische Anwendungen**

Folgende Firma begleitet mit ihrer Software-Präsentation dieses Seminar:

### **Dr. Ralf Uerkvitz, Hamburg**

STATSOFT (EUROPE) GMBH  
Hoheluftchaussee 112  
D-20253 Hamburg

## Vorteile für Ihre betriebliche Praxis

- Dieses Seminar ist wichtig für alle, die Weiterbildungsnachweise nach DIN ISO 9000ff zu erbringen haben.
- Durch die Software-Präsentation erhalten Sie die Gelegenheit, neben den Grundlagen und den elementaren Anwendungen, auch rechnerunterstützte Hilfsmittel für die tägliche Arbeit kennenzulernen.
- Die vorgetragenen Lehrinhalte werden durch Praxisbeispiele veranschaulicht und vertieft.
- Durch schrittweises Vorgehen wird sichergestellt, dass die Lernfortschritte bei jedem einzelnen Teilnehmer optimal sind.
- Die einzelnen Inhalte der statistischen Methoden werden einfach, klar und ausschließlich nach Gesichtspunkten einer effektiven und nutzbringenden betrieblichen Anwendung vermittelt.
- Ausgesuchte Beispiele werden mit den Teilnehmern gemeinsam bearbeitet.

## Diskussionsrunden

Nutzen Sie die einmalige Chance, unseren Fachexperten in den extra für Sie neu eingerichteten **Diskussionsrunden** zu befragen, um den Wirkungsgrad Ihres Seminarbesuches noch mehr zu optimieren!

# Einzelheiten zur Teilnahme

## Anmeldung

Bitte anhängenden Anmeldeabschnitt ausfüllen und

➤ **per Fax 0 21 52 / 51 82 21** ➤ **per Post an:**

**Deutsches Industrieforum für Technologie**

Postfach 10 02 15

47879 Kempen

Füllen Sie bitte für jeden Teilnehmer eine Anmeldung aus. Bei mehreren Teilnehmern bitte Kopien verwenden.

➤ **per e-Mail: [info@dif.de](mailto:info@dif.de)** ➤ **per Internet: <http://www.dif.de>**

Die Teilnahme an der Veranstaltung wird durch Zusenden des Anmeldebeleges und der Rechnung bestätigt.

**Die Rechnungsstellung erfolgt in DM und in Euro.**

## DIF-Berichte / Teilnehmergebühr

Die Teilnehmer erhalten ausführliche Berichte über den Inhalt der Vorträge in Form eines Handbuches. Ihr Handbuch wird Ihnen gegen Vorlage des Gutscheines im Tagungsbüro am Veranstaltungsort ausgehändigt. **Die Teilnehmergebühr beträgt DM 1.690,- (plus MwSt.).** Der Betrag enthält die **Teilnehmerunterlagen**, den **Mittagstisch**, den **Imbiss** am 1. Abend sowie die **Erfrischungsgetränke** in den Pausen.

Überweisung der Teilnehmergebühr erbitten wir nach Rechnungsstellung auf eines unserer Konten:

Sparkasse

Commerzbank

Postgirokonto

Krefeld

Kempen

Essen

BLZ 320 500 00

BLZ 320 400 24

BLZ 360 100 43

Konto-Nr. 11 039 443

Konto-Nr. 2 209 575

Konto-Nr. 306 657-439

Bei Stornierung einer Anmeldung bis 14 Tage vor Veranstaltungsbeginn beträgt die Gebühr für unseren Verwaltungsaufwand 150,- DM (plus MwSt.). Nach diesem Termin berechnen wir die Teilnehmergebühr in voller Höhe. In diesem Fall senden wir Ihnen das Handbuch nach der Veranstaltung gegen Einsenden des Gutscheines zu.

## Termin / Durchführungsort

**28. + 29. + 30. Mai 2001**

**RAMADA TREFF HANSA HOTEL**

Theresienhöhe

**D-50354 Köln / Hürth**

## Unterkunft

In diesem Hotel haben wir für Sie unter dem **Stichwort „IndustrieForum“** Zimmer zu einem **Sonderpreis** vorreserviert.

**Bitte rufen Sie Ihr Zimmer bis spätestens 2 Wochen vor Veranstaltungsbeginn selbst ab.**

**Telefon 0 22 33/94 40-0 – Fax 0 22 33/94 40-1 50**

## Auskunft / DIF

**Für Auskünfte stehen Ihnen die Mitarbeiter unseres Sekretariates zur Verfügung.**

**Tel. 0 21 52 / 10 15 und 10 16 – Telefax 0 21 52 / 51 82 21**

**Internet: <http://www.dif.de> e-Mail: [info@dif.de](mailto:info@dif.de)**

FIRMA		(RECHNUNGSEMPFÄNGER)	
ABTEILUNG	TELEFON	E-MAIL	
TITEL	VORNAME/NACHNAME		
POSTLEITZAHL	STRASSE/HAUSNUMMER		
LAND	POSTLEITZAHL	POSTFACH	ORT

Wenn unzustellbar, zurück an Absender

**ANMELDUNG**  
Bitte ankreuzen  
JA  NEIN

**Veranstaltungs-Nr.**  
**10 - 16 - 29**

**Statistische Methoden für technische Versuchsserien**  
**28., + 29. + 30. Mai 2001**  
**KÖLN / HÜRTH**

Bei mehreren Teilnehmern bitte Kopien dieses Anmeldeabschnittes verwenden.

**Rechnungs-Nr.**

Bitte tragen Sie Anschriftenänderungen direkt in diesen Aufkleber ein.

### Das Unternehmen - Deutsches Industrieforum für Technologie DIF

**Eckdaten:** Das DIF besteht seit 1984. Die Weiterbildungsveranstaltungen werden an verschiedenen Orten in der BRD durchgeführt.

Mit der Aufplanung und Durchführung der Veranstaltungen sind 30 eigene Mitarbeiter und ca. 950 namhafte Referenten aus der Industrie, der Wissenschaft und Forschung beauftragt. Pro Jahr werden ca. 100 externe und interne Weiterbildungsmaßnahmen durchgeführt.

Der Name **Deutsches Industrieforum für Technologie** bürgt für:

- hohen Praxisbezug seiner Seminare
- hohe Qualität seiner Veranstaltungen
- hohen Nutzen für seine Teilnehmer

Seit Jahren wird diese Qualität dem DIF durch die Seminar-Bewertungen der Teilnehmer immer wieder bestätigt. Überzeugen Sie sich selbst in der **DIF-Leistungsbilanz** unter <http://www.dif.de>

**Bis Ende 2000 haben sich beim DIF mehr als 40.000 Teilnehmer aus der Industrie erfolgreich weiterbilden lassen.**