



Voraussetzung und verwandte Themen

Für diese Beschreibungen sind Grundlagen der Statistik vorteilhaft. Weiterführende und verwandte Themen sind:

www.versuchsmethoden.de/Versuchsplanung.pdf

Einführung

Ein zentral zusammengesetzter Versuchsplan, bzw. ein Central Composite Design CCD besteht aus einem vollfaktoriellen oder teilfaktoriellen Grundplan und einem mittigen Stern.

Ziel und Nutzen

CCD, CCC und CCF Versuchspläne haben eine orthogonale Versuchsanordnung mit zweistufigem Aufbau. Der zweistufige Grundversuchsplan kann vorab ausgewertet werden. Durch den Stern können sowohl quadratische als auch kubische Modell erstellt werden.

Grundlagen

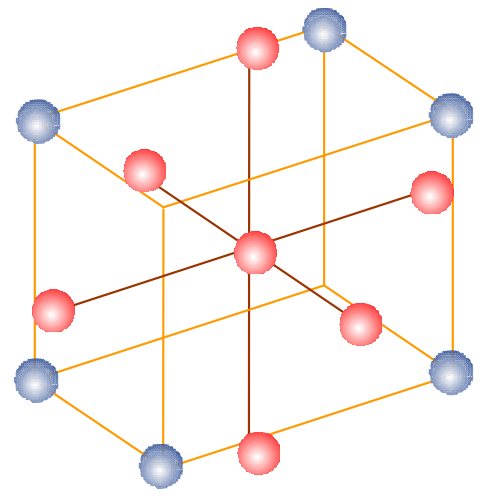
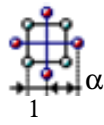
Darstellung zeigt die Anordnung für einen Plan mit 3 Faktoren. Der Zweck ist die Erreichung eines annähernd kugelförmigen Versuchsraums, wobei der Zentrumspunkt mehrfach wiederholt wird. Bei einer normierten Ausrichtung $-1 \dots +1$ hat der Stern in der Regel eine Ausdehnung von $\alpha = \pm\sqrt{2}$ und es ergibt sich folgende Tabelle:

A	B	C
-1	-1	-1
-1	-1	1
-1	1	-1
-1	1	1
1	-1	-1
1	-1	1
1	1	-1
1	1	1
-1,414	0	0
1,414	0	0
0	-1,414	0
0	1,414	0
0	0	-1,414
0	0	1,414
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

vollfaktoriell

Stern

Zentrum



Die Anzahl der Versuche nimmt dabei gegenüber dem vollfaktoriellen um 2^*p+p zu. Allerdings ist der vollfaktorielle Versuchsplan immer nur auf 2 Stufen zu generieren. Die quadratischen Effekte lassen sich durch den Stern erklären. Denkbar sind auch Kombinationen mit anderen Versuchsplänen, da sonst der Aufwand zu groß wird. In der Literatur findet man auch andere Sternausdehnungen als $\alpha = \pm\sqrt{2}$. Jedoch nur hiermit ist der zentral zusammengesetzte auch orthogonal.

Versuchspläne CCD, CCF, CCC

Man unterscheidet 2 Varianten von CCD Versuchsplänen:

CCF : Das F steht für Face, wobei hier $\alpha = \pm 1$ ist, d.h. die Stern-Punkte liegen in den Flächen

CCC : Das C am Ende steht für Circumscribed bei $\alpha = \pm\sqrt{2}$

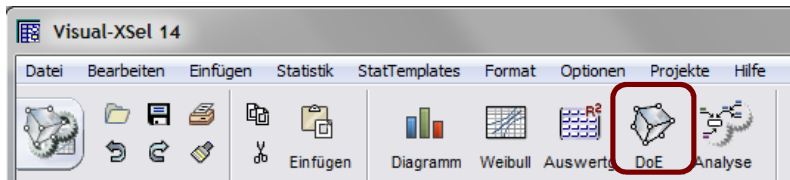
Anwendung in Visual-XSel 14.0

www.crgraph.de

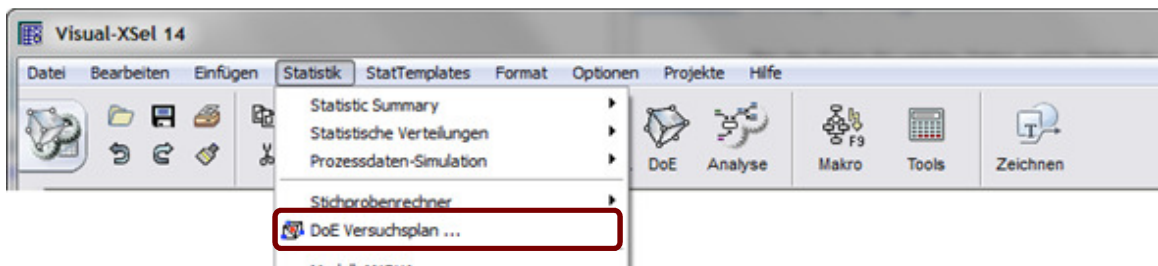
Verwenden Sie für den Einstieg die Versuchsplanung im Leitfaden



oder die Ikone

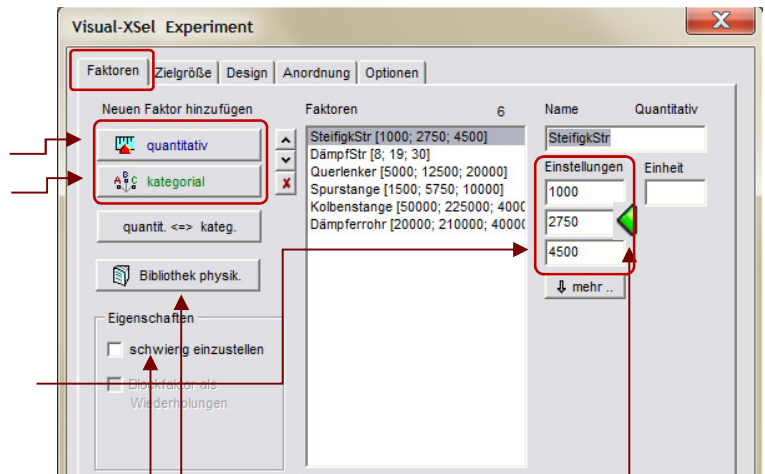


oder den Menüpunkt



Versuchspläne CCD, CCF, CCC

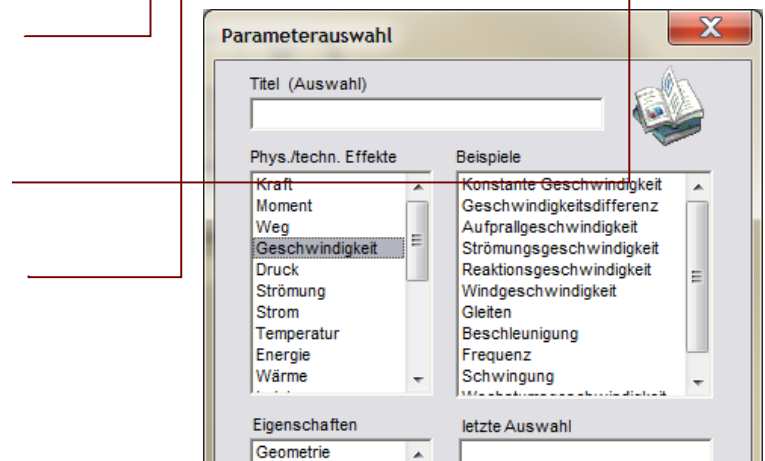
Der erste Schritt zu Erstellung einer DoE ist die Faktoren zu definieren, (manchmal auch als Parameter bezeichnet). Drücken Sie hierzu die Taste **quantitativ** für metrische Einstellwerte, oder **kategorial** für Varianten, definiert durch textliche Beschreibung. Diese dürfen max. 20 Zeichen umfassen. Später werden diese evtl. in der Auswertung automatisch gekürzt. Geben Sie für jeden Faktor die gewünschten Einstellwerte vor (mindestens 2). Optional ist die Angabe einer Einheit möglich.



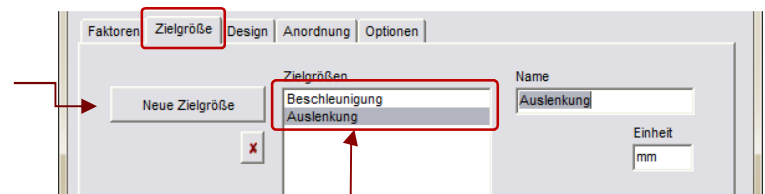
Wenn ein Faktor **schwierig einzustellen** ist, wird die Versuchsreihenfolge hierdurch optimal festgelegt (möglichst wenig „Umrüstungen“).

Hinweis: Achten Sie auf grüne Dreiecke, die Ihnen die nächsten Schritte zeigen.

Die **Bibliothek physikalischer** Einflussgrößen hilft dabei, nochmal zu überprüfen, ob man nicht etwas für sein Projekt vergessen hat. Um einen Titel zu übernehmen muss man in der Auswahl doppelklicken.

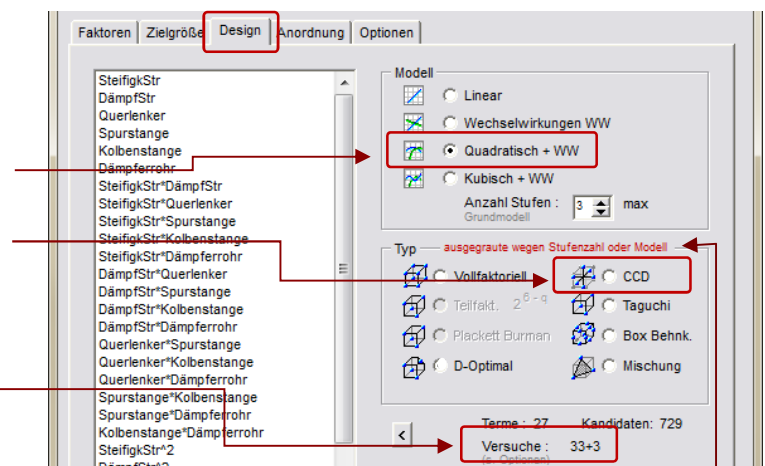


Die **Zielgröße** wird unter einem eigenen Reiter eingegeben. Klicken Sie auf die Taste Neue Zielgröße und ändern den Namen.



Es können bis zu 16 Zielgrößen definiert werden. In der später erzeugten Tabelle sind das die Spaltennamen, für die zu befüllenden „Messwerte“.

Der nächste Schritt ist das **Modell** und den **Typ** festzulegen. Hier wurde ein quadratisches Modell mit Wechselwirkungen gewählt.



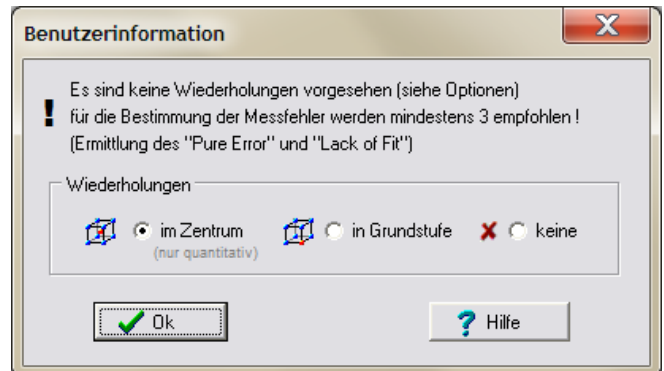
Hier kann der CCD Plan ausgewählt werden. Die Varianten CCC und CCF werden über die Sternausdehnung unter Optionen ermöglicht.

Die sich ergebende Anzahl Versuche + Wiederholungen, z.B. im Zentrum, wird unten rechts dargestellt.

Versuchspläne CCD, CCF, CCC

Mit der Taste Erstellen, bzw. Fertig, wird der Versuchsplan erstellt.

Für den Fall, dass, wie vorher beschrieben, keine Wiederholungen gewählt wurden, oder unter Zusätzlich alle Einstellungen auf 0 stehen, erscheint nochmal eine Benutzerinformation. Mit dem „Pure Error“ bestimmt man die Messstreuung für den reinen Fehler bei konstanten Parametereinstellungen. Das „Lack of Fit“ stellt die Abweichung zwischen den realen Zusammenhängen und dem Modell dar.



In der darauffolgenden Tabelle mit dem Versuchsplan sind die Ergebnisse in die Spalte der Zielgröße einzutragen. Die Auswertung erfolgt in der Regel mit der Multiplen Regression. Die weitere Beschreibung hierzu ist:

www.versuchsmethoden.de/Multiple_Regression.pdf

Versuchspläne CCD, CCF, CCC

Literatur

Taschenbuch der statistischen Qualitäts- und Zuverlässigkeitsmethoden

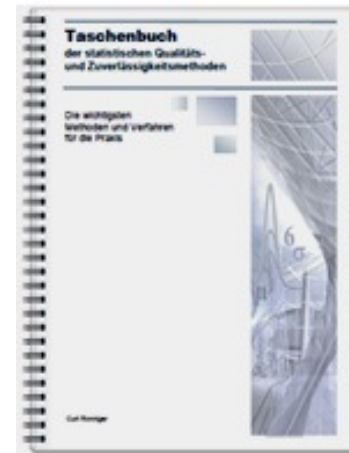
Die wichtigsten Methoden und Verfahren für die Praxis.

Beinhaltet statistische Methoden für Versuchsplanung & Datenanalyse, sowie Zuverlässigkeit & Weibull.

- Statistische Verteilungen und Tests & Mischverteilungen
- Six Sigma Einführung und Zyklen
- Systemanalysen Wirkdiagramm, FMEA, FTA, Matrizen-Methoden
- Shainin- und Taguchi-Methoden
- Versuchsplanung DoE, D-Optimal
- Korrelations- und Regressionsverfahren
- Multivariate Datenauswertungen
- Prozessfähigkeit – Messmittelfähigkeit MSA 4 und VDA
- Regelkarten
- Toleranzrechnung und Monte-Carlo-Simulation
- Statistische Hypothesentests
- Weibull und Lebensdaueranalysen
- Stichprobengröße

190 Seiten, Ringbuch

ISBN: 978-3-00-043678-9



5