

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,50  
306,87

## Grundfunktionen und Beispiele aus Statistik & Six Sigma

www.crgraph.de

### Visual-XSel 20.0



📁 letzte Datei laden      📄 Dateneingabe      Hilfe ?

🔗 Systemanalyse      📄 📁 Versuchsplannung      📄 📁  $R^2$  Datenanalyse

📄 📁 Lebensdauerests      📄 📁 Weibull-Analysen      📄 📁 Fehlerbaum

🔧 Mess-System-Analyse      📄 📁  $C_{pk}$  Prozessfähigkeit      📄 📁 Regelkarten



© Copyright CRGRAPH 2024    www.crgraph.de

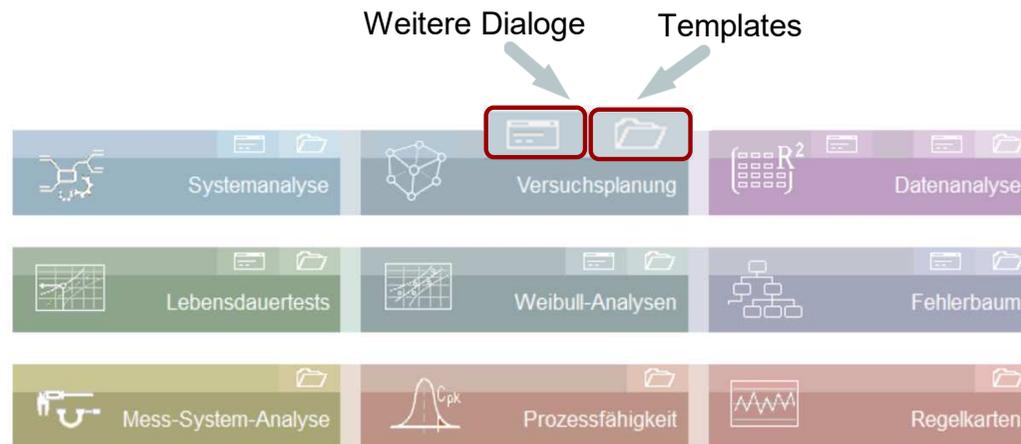
## Der Einstiegsleitfaden

 Dieses Symbol links öffnet das Startbild (Einstiegsleitfaden)

Der Einstiegsleitfaden gliedert die 3 Hauptbereiche, bzw. Themengruppen von Visual-XSel:

- DoE & Datenauswertung
- Zuverlässigkeitsmethoden
- Fähigkeitskennwerte

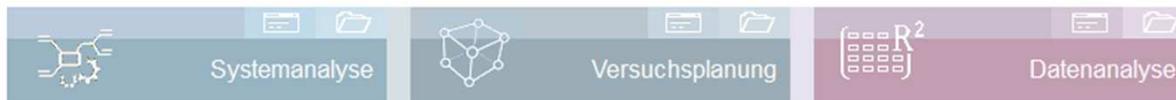
Zur DoE gehört als Vorbereitung die Systemanalyse.



Viele Methoden werden als Templates bereitgestellt, deren Berechnungen über einfache Makros als „Open-Source“ bereitgestellt werden.

## Der Einstiegsleitfaden

Ausführliche Steckbriefe mit Einführung in die Methoden und anschließender Programmgrammbeschreibungen finden sich unter <https://crgraph.de/themen-index>



[www.versuchsmethoden.de/Systemanalyse.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Systemanalyse.pdf)

[www.versuchsmethoden.de/Versuchsplanung.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Versuchsplanung.pdf)

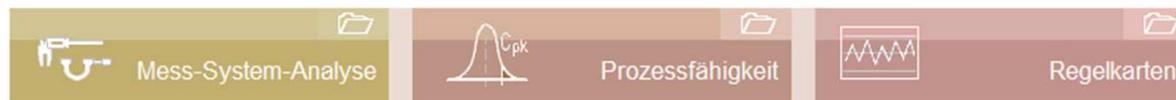
[www.versuchsmethoden.de/Multiple\\_Regression.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Multiple_Regression.pdf)



[www.weibull.de/Lebensdauertests.pdf](http://www.weibull.de/Lebensdauertests.pdf)

[www.weibull.de/Weibull-Analysen.pdf](http://www.weibull.de/Weibull-Analysen.pdf)

[www.weibull.de/Fehlerbaumanalyse.pdf](http://www.weibull.de/Fehlerbaumanalyse.pdf)



[www.versuchsmethoden.de/Mess-System-Analyse.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Mess-System-Analyse.pdf)

[www.versuchsmethoden.de/Prozessfähigkeit.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Prozessfähigkeit.pdf)

[www.versuchsmethoden.de/Regelkarten.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Regelkarten.pdf)

## Daten und Darstellungen

Visual-XSel ist grundsätzlich in zwei Bereiche geteilt, der Excel<sup>®</sup> ähnliche Tabelle links der Ausgabeseite rechts, die exakt dem späteren Ausdruck entspricht, z.B. im Format DIN A4.

**Beispiel für Auswertung über Multiple Regression**  
Zielgröße über Faktoren

$$Besc = -1,16686 \frac{Steil - 2750}{1750} - 0,83833 \frac{Dämp - 19}{11} + 0,60649 \frac{Steil - 2750}{1750} \frac{Dämp - 19}{11} + 1,054252 \left( \frac{Steil - 2750}{1750} \right)^2 + 5,013979$$

Querlenker = 12500  
Spurstange = 5750  
Kolbenstange = 225000  
Daempferrohr = 210000

Beispiel\_Radaufhängung\_MulReg.vyx

Tabellenbereich für Daten

Hauptfenster mit Diagrammen etc.



Die Trennung erweitert sich automatisch, je nachdem wo aktiv gearbeitet wird, kann aber manuell verändert werden.

## Visual-XSel Tabelle & Excel

Visual-XSel 20.0 unterstützt nun direkt xlsx Dateien. Bestehende Daten können ohne Konvertierung eingelesen werden und es stehen statistische Auswertungen und Grafiken zur Verfügung, die es in Excel nicht gibt.

The screenshot displays the Visual-XSel interface with a data table and several analysis windows. The data table has columns A, B, C, and D. The 'Häufigkeiten + Filter ...' menu is open, showing options like 'Leere Zellen (Zeilen) entfernen', 'Zellen komplett löschen', 'Duplikate entfernen', and 'Spalten verrechnen ...'. The 'Lifetime' window shows a histogram and statistical results: Mittel = 5,4053, Stabw = 3,1451, Median = 5, and a distribution type of 'angenommen'.

- Direktes xlsx – Format mit 16.384 Spalten und 1.048.576 Zeilen
- Umfangreiche Zellfunktionen
- Nützliche Funktionen wie Spalten verrechnen oder Duplikate entfernen
- Neue vertikale Bearbeitungsleiste für die wichtigsten Funktionen
- Schnelle und einfache Analyse der Datenlage mit wichtigen statistischen Kennwerten und Filterfunktionen
- Einfaches Umformen von Daten auch ohne aufwendige Pivot-Tabellen

The 'Umformen' (Transform) window shows six options for data transformation:
 

- Transponiert:** A 2x2 grid of cells (A1, B1, A2, B2) is transformed into a 2x2 grid (A1, A2, B1, B2).
- Spalten vertauschen:** A 2x2 grid (A1, B1, A2, B2) is transformed into a 2x2 grid (B1, A1, B2, A2).
- Reihen in Spalten aufteilen:** A 2x2 grid (A1, B1, A2, B2) is transformed into a 2x2 grid (A1, A2, B1, B2).
- Spalten in Reihen:** A 2x2 grid (A1, B1, A2, B2) is transformed into a 2x2 grid (A1, A2, B1, B2).
- Spalten in eine Reihe:** A 2x2 grid (A1, B1, A2, B2) is transformed into a 1x4 grid (A1, B1, A2, B2).
- Reihe in Spalten:** A 2x2 grid (A1, B1, A2, B2) is transformed into a 4x1 grid (A1, A2, B1, B2).

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Visual-XSel & Office Programme

Verwenden Sie Ihre bestehenden Excel-Daten und erstellen Statistiken und Grafiken, die z.B. direkt in Powerpoint übertragen werden können.

**Excel Data Table:**

Ident	Prod.Datum	Start/Zulassg.	Reparatur
1 BDN52353	15.03.2021	22.04.2021	30.06.2021
2 BDN52353	15.03.2021	22.04.2021	30.04.2022
3 BDN52298	28.03.2021	03.05.2021	04.10.2021
4 BDN52298	28.03.2021	03.05.2021	17.02.2022
5 BDN52298	28.03.2021	03.05.2021	17.02.2022
6 BDN51721	16.04.2021	13.05.2021	27.06.2021
7 BDN51721	16.04.2021	13.05.2021	27.06.2021
8 BDN51721	16.04.2021	13.05.2021	27.06.2021
9 BDN51721	16.04.2021	13.05.2021	24.10.2021
10 BDN53214	16.04.2021	13.05.2021	24.10.2021

**Graph 1 (Excel):** Weibull distribution plot showing probability density function (PDF) on the y-axis (log scale, 0.1 to 99.99) and time on the x-axis (log scale, 0.8 to 30). The plot includes data points and a fitted Weibull curve.

**Graph 2 (Powerpoint):** The same Weibull distribution plot as in Excel, showing the successful export of the visualization to another application.

**Visual-XSel 20.0 Interface:** The software interface is shown with various toolbars and a 'Zwischenablage' (Clipboard) window. The clipboard contains the data table from Excel. A red dashed arrow points from the clipboard to the graph in PowerPoint, indicating the export process.

**Text Labels:**

- Export in beliebige andere Anwendungen, z.B. Powerpoint** (Export to any other applications, e.g., PowerPoint)
- Selektive Auswahl einzelner Spalten** (Selective selection of individual columns)

## Daten temporär in Excel bearbeiten

In der Version 20.0 besteht die Möglichkeit temporär die Daten in Excel zu bearbeiten und danach wieder in Visual-XSel zurückzukehren. Damit stehen Ihnen alle gewohnten Funktionen zur Verfügung, die Excel zu bieten hat.

The screenshot shows the Visual-XSel interface with a data table and a dialog box. The dialog box contains the text "Daten von Excel wieder übernehmen" and "Excel Arbeitsblatt nicht schließen!". A red arrow points from the dialog box to the Excel window. A blue double-headed arrow indicates the transition between the two windows.

	F	G	H
	Achse	Beschl	Verbr
90	3,64	10,1	5,8
105	3,39	8,7	5,9
125	3,73	7,7	6,4
195	3,46	6	8,3
105	3,07	8,9	4,5
130	2,56	7,5	4,8

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with a data table. The table has columns A through E and rows 1 through 11. The data is as follows:

	A	B	C	D	E
1	Gew	Krfst	Zyl	Hubr	KW
2	1340	Benz	4	1599	
3	1350	Benz	4	1995	1
4	1375	Benz	4	1995	1
5	1460	Benz	6	2996	1
6	1395	Dies	4	1995	1
7	1450	Dies	4	1995	1
8	1495	Dies	4	1995	1
9	1670	Benz	4	1995	1
10	1730	Benz	6	2996	1
11	1780	Benz	6	2996	2

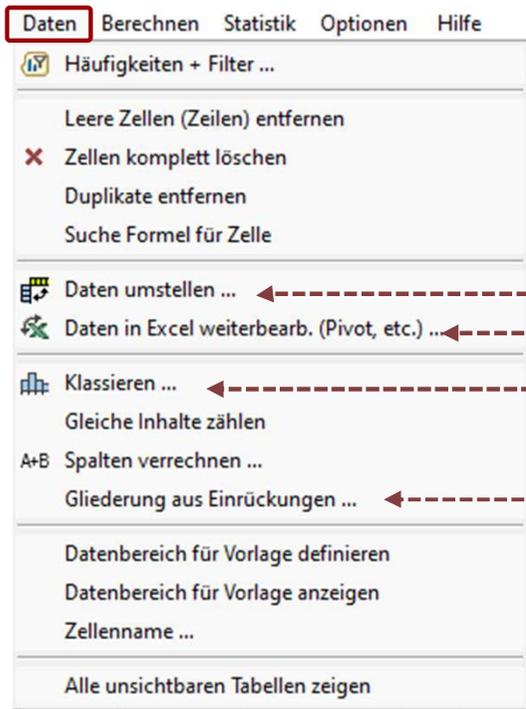
Hier können weiterführende Bearbeitungsfunktionen, wie z.B. bedingte Formatierungen, Pivot-Tabellen, Solver, etc. genutzt werden.

Nach diesen Bearbeitungsschritten kann wieder in Visual-XSel zurückgegangen werden. Hierzu ist die unten dargestellte Taste zu verwenden, die sich links über den reduzierten Bereich von Visual-XSel befindet:

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,50  
306,87

## Tabellenfunktionen

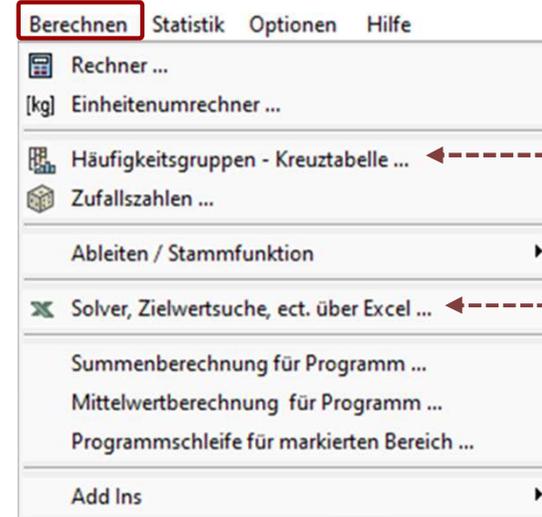
Für die Tabelle gibt es leistungsfähige Bearbeitungsfunktionen, z.B. zum Klassieren von Daten oder die Bildung von Datengruppen



Schnell anzuwendende Datenumstellung, die einfacher ist als Pivot

Man kann einfach zwischen Excel und Visual-XSel wechseln, um alle gewohnte Funktionen weiter zu nutzen

Erstellung von Gliederungen aus eingrücktem Text



Eigene Add Ins über Flussdiagramme

Alle gewohnten Excel-Powerfunktionen können weitergenutzt werden

## Filterfunktion

Die Filterfunktion ermöglicht neben der Filterung der Daten auch eine Übersicht der wichtigsten statistischen Kennwerte.

Bei Klick auf die oberste Zeile, oder durch Markierung der Spalte erscheint ein Filtersymbol.

	A
1	
2	3
3	3
4	4
5	4
6	4

Abhängig von den Daten wird eine Häufigkeitsverteilung gezeigt (numerische Spalten werden dabei klassiert).

Datenzeilen können gefiltert werden. Der Vorgang kann mehrstufig durch mehrfachen Aufruf des Filtersymbols gemacht werden.

Die Statistik unten zeigt die wichtigsten Kennwerte, sowie einen statistischen Test auf diese Verteilungen. Weitere sind möglich

## Statistische Kennwerte aus Daten

Umfangreichere Kennwerte auch für mehrere Spalten sind über *Statistik Summary* möglich.

The screenshot shows the 'Statistik' menu with 'Statistik Summary' selected. A sub-menu is open, showing options like 'spaltenweise in neue Tabelle ...' and 'zeilenweise Mittelw.+Stabw. neben dran'. The 'StatSummary' dialog box is open, showing the following options:

- Mittelwert
- Standardabw.
- Varianz
- Median
- 1. Quartil
- 3. Quartil
- Min
- Max
- Range
- Stichprobengröße n
- Vertrauensbereich 95%
- Vertrauensbereich 95%
- 10% Quantil
- 16% Quantil
- 90% Quantil
- 84% Quantil
- Schiefe
- Wölbung zentriert um -3

The spreadsheet data is as follows:

	A	B	C
1	Durchm		
2	15,215		
3	15,210		
4	15,210		
5	15,180		
6	15,235		

Beispieldaten: Menüpunkt *Datei/Beispieldaten* öffnen und *Beispiel\_Durchmesser.xls* wählen.

	A	B
1		Durchm
2	Mittel	15,217
3	Stabw.	0,025093
4	Quantil 16%	15,192
5	Quantil 84%	15,242
6	Min	15,145
7	Max	15,245
8	Range	0,1

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Einfügen aus der Zwischenablage

Beim Einfügen von Daten aus der Zwischenablage können gezielte Datenspalten ausgewählt und oder umgeformt werden, wenn mehr als 2 Datenspalten in der Zwischenablage vorhanden sind (entspricht der Funktion *Bearbeiten/Inhalte einfügen*).

**Einfügen**

Eine Vorschau zeigt den Inhalt der Zwischenablage

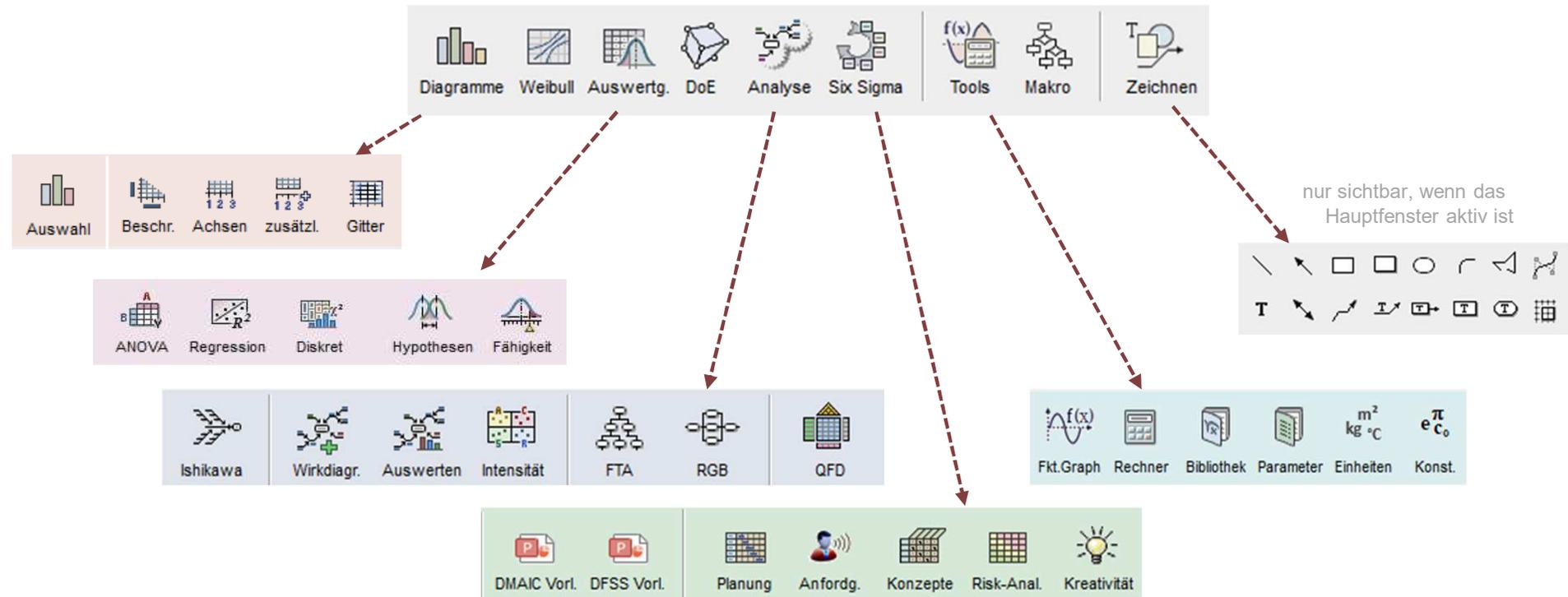
Gezielte Spalten können gewählt oder ausgelassen werden. Übertragen wird in der Reihenfolge, in der die Haken gesetzt werden.

Wichtige und häufig benötigte Umformungen, wie z.B. transponiertes Einfügen sind hier möglich.

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,50  
306,87

## Ikonenleisten

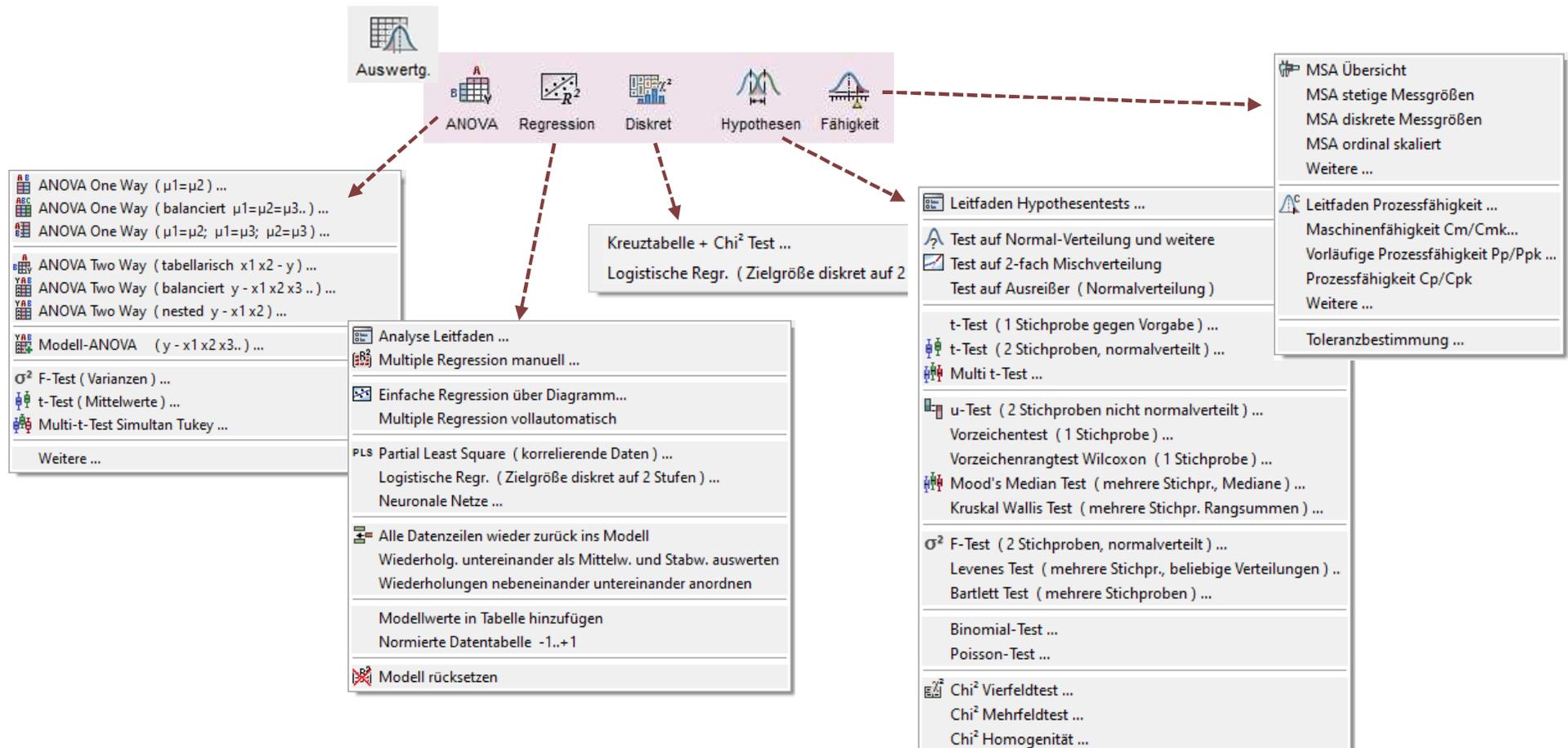
Die wichtigsten Ikonen der Menüleiste umfassen weitere Ikonenleisten.



Die Ikonen Weibull und DoE werden in eigenen Abschnitten beschrieben

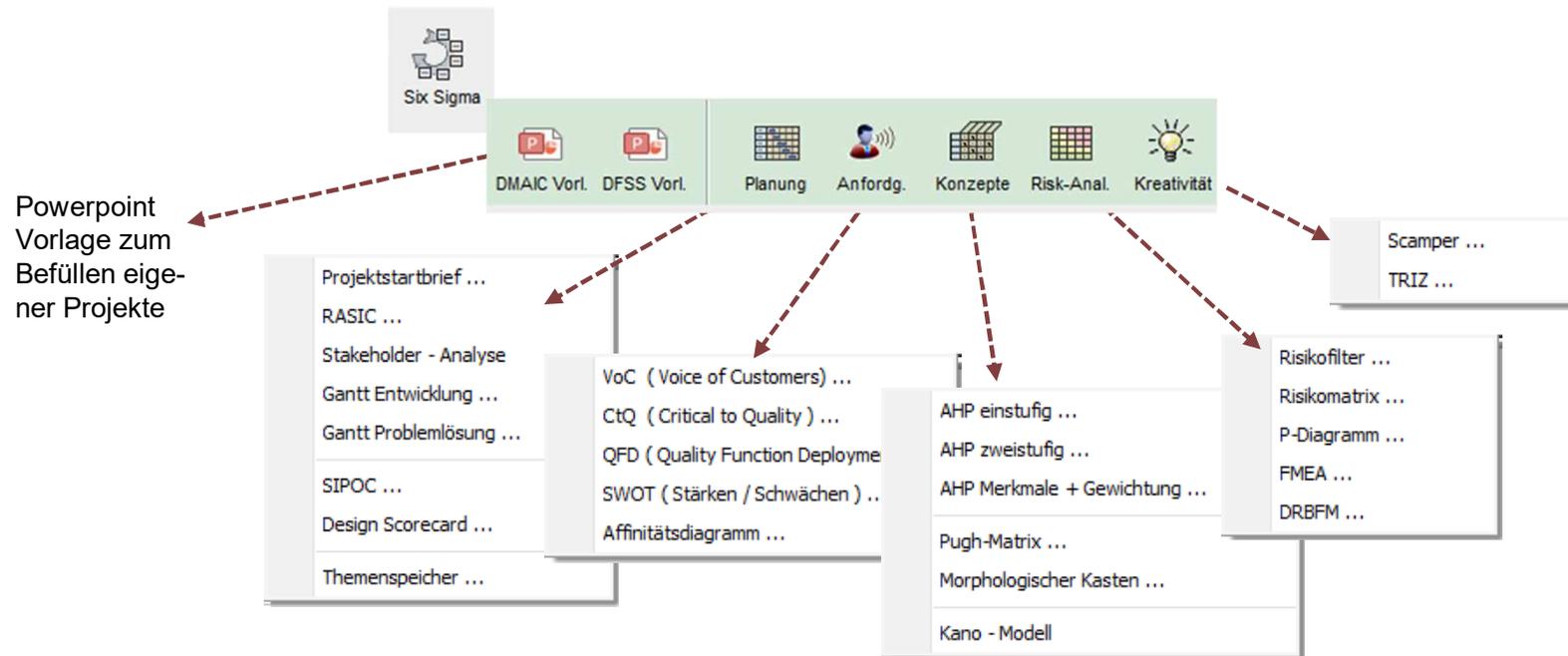
## Ikonenleisten

Die Auswertung umfasst folgende Menüs und Funktionen



## Spezielle Six Sigma Vorlagen

Für Six Sigma und Design for Six Sigma gibt es umfangreiche Excel® Vorlagen und Visual-XSel Templates



Weitere Information über Six Sigma mit Beispiel:

[www.versuchsmethoden.de/SixSigma.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/SixSigma.pdf)

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Der Taschenrechner

Unter den Tools ist der Taschenrechner eine unverzichtbare Hilfe.

The image shows the 'Tools' menu with 'Rechner' highlighted. Below it, the 'Alphanumerischer Taschenrechner' window displays the formula  $y = 1 - e^{-\left(\frac{5}{2}\right)^2}$  and the result 0.99806955. A dropdown menu under the 'Sin' button lists functions: Abs(), SinHyp(), CosHyp(), TanHyp(), Sin(), Cos(), and Tan(). The 'Konstanten' window shows physical constants:  $\pi = 3,141592654$ ,  $e = 2,718281828$ ,  $g_n = 9,80665$ ,  $k_{Boltz} = 1,380662E-23$ ,  $\epsilon_0 = 8,854188E-12$ ,  $\mu_0 = 1,2566371E-6$ ,  $\gamma = 6,672E-11$ ,  $c_0 = 299792458$ ,  $R_g = 8,31441$ ,  $V_m = 22,414$ ,  $Farady = 96484,56$ ,  $U_{Atom} = 1,660565E-27$ , and  $\infty = 1E50$ . The 'Formelsammlung' window shows various probability density functions, including the Normal distribution:  $h = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$ .

Die Eingabe erfolgt wie in einer vollständig definierten Formel. Am Anfang muss eine beliebige Variable für das Ergebnis stehen, hier y= ...

Verfügbare math. Funktionen sind unter dem Symbol **Sin** erreichbar

Die zuletzt gemachten Eingaben können hier abgerufen werden

## Der Formelinterpreter

Eine Erweiterung des Taschenrechners ist der Formelinterpreter, um

① Funktionsgraphen einfach darzustellen.

② Kurven darstellen

③ Drag & Drop

④ Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

⑤ Verwendung als Variable (X)

⑥ Mit Wert belegen: 0

⑦ Wertebereich für die X-Achse definieren

⑧ 3 Kurven für die Standardabweichung

Tools: f(x), Fkt.Graph, Rechner, Bibliothek

Formelinterpreter

$\mu = 0$

$$h = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2}$$

Dichtefunktion der Normalverteilung

Kurven darstellen  
 Formeln und Kurven darstellen  
 Kurvendiskussion  
 Formeln alleine darstellen

f(x) Sin π α X □

$\mu=0; h=1/(\sigma \cdot \text{wurzel}(2 \cdot \pi)) \cdot e^{-1/2 \cdot ((x-\mu)/\sigma)^2}$  {Dichtefunktion der Normalverteilung}

0.00013383 für X-Start

X start: -4 X ende: 4 Variable: x X Punkte: 100

Z start: 1 Z ende: 3 Variable: σ Kurven: 3

Y start: auto Y ende: auto  2D-Darstellung  3D-Darstellung

OK Abbruch Hilfe

Daten für diese Grafik befinden sich in der Tabelle unter dem Reiter #Chartx

Formelsammlung

Dichtefunktion der Normalverteilung

$$h = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2}$$

Dichtefunktion der Log-Normalverteilung

$$h = \frac{1}{x \cdot \sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{(\ln(x) - \mu)^2}{2 \cdot \sigma^2}}$$

Dichtefunktion der Betznormalverteilung

$$h = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot \left( e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2} + e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x + \mu}{\sigma}\right)^2} \right) \text{ für } x \geq 0$$

Dichtefunktion der Weibull-Verteilung

$$h = \frac{b}{T} \cdot \left(\frac{t}{T}\right)^{b-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{T}\right)^b}$$

Bezeichner / Variable

Bezeichner: σ

Mit Wert belegen: 1

Verwendung als Variable (X)

Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

Bezeichner / Variable

Bezeichner: x

Verwendung als Variable (X)

Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

Bezeichner / Variable

Bezeichner: μ

Mit Wert belegen: 0

Verwendung als Variable (X)

Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Der Formelinterpreter

Zuordnung der Bezeichner aus den vorherigen Schritten ④ - ⑥

Bezeichner / Variable

Bezeichner:

Mit Wert belegen:

Verwendung als Variable (X)

Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

$\mu = 0$

$$h = \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2 \cdot \pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \cdot \left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)^2}$$

Dichtefunktion der Normalverteilung

Bezeichner / Variable

Bezeichner:

Mit Wert belegen:

Verwendung als Variable (X)

Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

Bezeichner / Variable

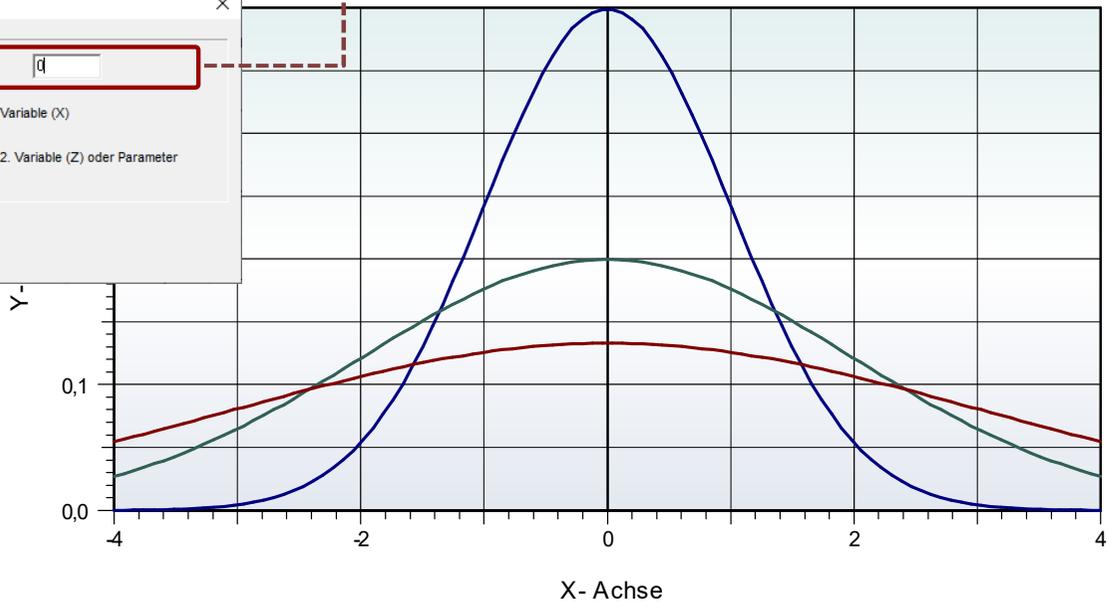
Bezeichner:

Mit Wert belegen:

Verwendung als Variable (X)

Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

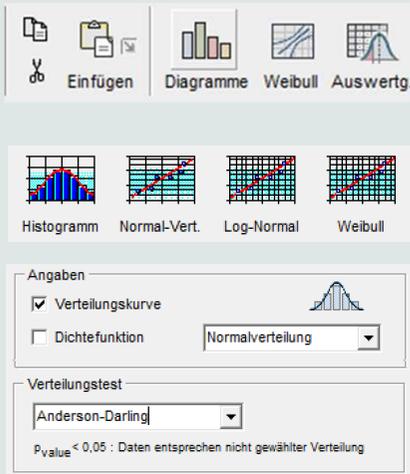
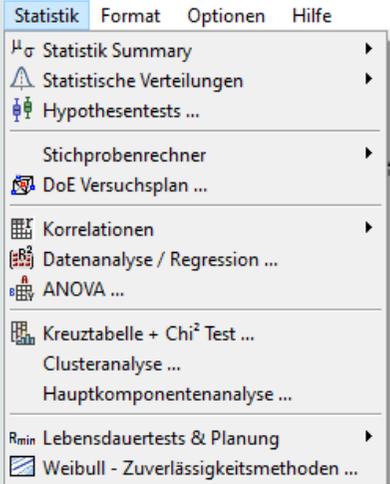
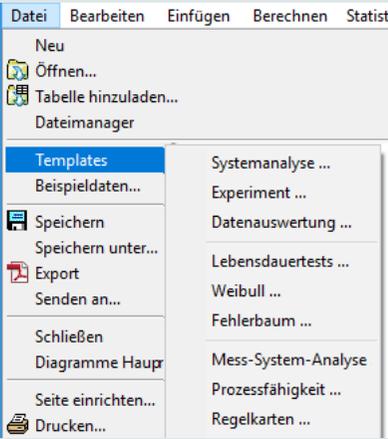


- $\sigma = 1$
- ▽—  $\sigma = 2$
- ◇—  $\sigma = 3$

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

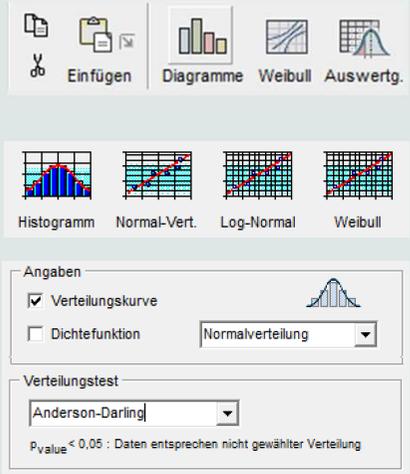
## Statistische Methoden

Statistische Methoden gibt es über folgende 3 Wege:

Diagrammfunktionen	Interne Funktionen	Templates
<p>z.B. Test auf Normalverteilung, Hypothesentest auf Gleichheit mittels Boxplot</p> <p>⇒ Auswahl <i>Diagramme</i></p> 	<p>z.B. Berechnung von Verteilungen, DoE, Regression, Stichprobenrechner, etc.</p> <p>⇒ Auswahl Menü <i>Statistik</i></p> 	<p>z.B. Hypothesentests, oder Weibull-Analysen.</p> <p>⇒ Auswahl Menü <i>Datei/Templates</i></p> 

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Statistik über Diagrammfunktionen

Diagrammfunktionen	Interne Funktionen	Templates
<p>z.B. Test auf Normalverteilung, Hypothesentest auf Gleichheit mittels Boxplot</p> <p>⇒ Auswahl <i>Diagramme</i></p> 	<p>z.B. Berechnung von Verteilungswerten, DoE, Regression, Stichprobenrechn.</p> <p>⇒ Auswahl Menü <i>Statistik</i></p>	<p>z.B. Hypothesentests, oder Weibull-Analysen.</p> <p>⇒ Auswahl Menü <i>Datei/Templates</i></p>

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,50  
306,87

## Einfache Grafik erstellen - Histogramm

Am Beispiel eines Histogramms werden zunächst hier die wichtigsten Schritte zur Erstellung einer einfachen Grafik gezeigt.

**1** beginnend ab Zeile 2 Eingabe der Daten

**2** Diagramme

**3** Hinzufügen

**4** Histogramm

**5** Häufigkeitsverteilung

**6** OK

**7** 10,012 = 20,53%

Diese Leiste erscheint nur, wenn vorher bereits ein Diagramm existiert! Ansonsten erscheint sofort die Diagrammauswahl

Fahren Sie mit der Maus über das Diagramm, es wird oben der Prozentbereich angezeigt.

Durchmesser	Häufigkeit	Relative Häufigkeit
9,98	1	10%
9,99	2	20%
10,00	3	30%
10,01	2	20%
10,02	1	10%

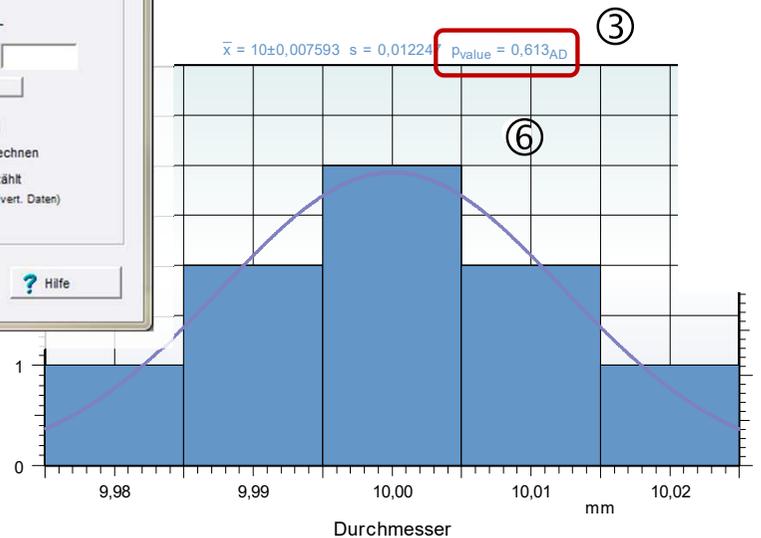
2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Test auf Normalverteilung (Diagramm-Option)

In diesem Boxplot ist eine statistische Prüfung auf die gewählte Verteilung möglich (hier die Normalverteilung)

Zurück in Dialogbox der Diagrammparameter

Die Hypoth. dass die Daten normalverteilt sind, wird abgelehnt, wenn  $p_{\text{value}} < 0,05$



### Wichtige Hinweise!

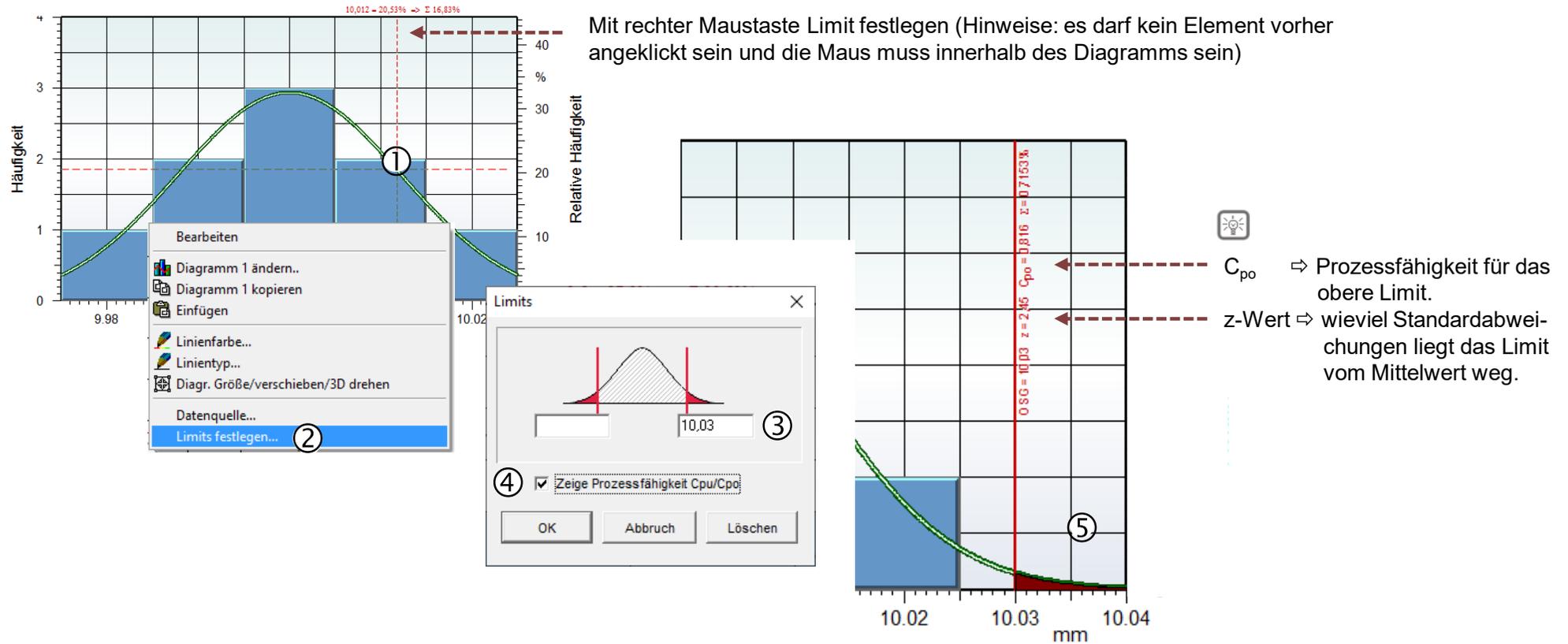
Es gibt unterschiedliche Testverfahren, deren Ergebnisse hinsichtlich des  $p_{\text{values}}$  teilweise stark abweichen können. Selbst bei gleichem Test kann es wegen unterschiedlicher Klassierung zu Abweichungen zu anderen Software-Pakten kommen (z.B. KS-Test).

Es gibt unter `..\Templates\11_StatistikTests` Templates, die ebenfalls Tests auf Normalverteilung bereitstellen und auch unterschiedlich sein können. Die Rechenverfahren sind als Makros einsehbar.

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Limit oder Toleranzgrenze festlegen

Die sogenannte Prozessfähigkeit lässt sich hier direkt im Diagramm einblenden.



2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Boxplot aufgeteilt nach Merkmal

Eine Datenspalte kann abhängig von Merkmalen der benachbarten Spalten gruppiert werden, z.B. der Verbrauch über die Zylinderanzahl.

The screenshot illustrates the steps to create a grouped boxplot in Visual-XSel:

1. Select the 'Verbr' column in the data table.
2. Click on the 'Diagramme' icon in the top menu.
3. Select 'Boxplot' from the 'Diagrammtypen' dialog.
4. In the 'Datenauswahl' dialog, select the data source and the 'Verbr' column.
5. In the 'Merkmale für Gruppieren' dialog, select the 'Zyl' column as the grouping factor.
6. Confirm the selection in the 'Datenauswahl' dialog.
7. In the 'Boxplot' dialog, set 'Whisker' to 'Min/Max'.
8. In the 'Boxplot' dialog, check 'Test auf Gleichheit' and select 'kein Test'.

The resulting boxplot shows consumption ('Verbr') on the y-axis (ranging from 2 to 16) grouped by cylinder count ('Zyl') on the x-axis (4, 6, 8). The box for Zyl=4 is blue, Zyl=6 is green, and Zyl=8 is red.

Beispieldaten: Menüpunkt *Datei / Beispiele* und öffnen von :  
*Beispiel\_Verbrauch.xls*

Für die gruppierten Daten gibt es einen Test auf Normalverteilung

## 2. Boxplot hinzufügen für Kategorie „Krfstst“

Weiteren Boxplot über eine neue Gruppe hinzufügen z.B. der Verbrauch über die Kraftstoffart.

① Spalte H markieren

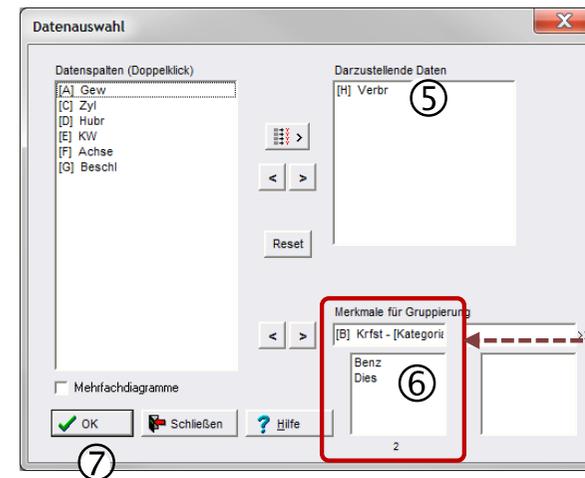
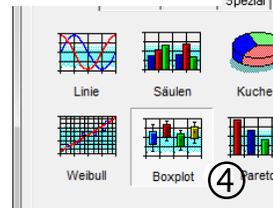
② Diagramm Auswahl



	D	E	F	G	H
	Hubr	KW	Achse	Beschl	Verbr
4	1599	90	3,64	10,1	5,8
4	1995	105	3,39	8,7	5,9
4	1995	125	3,73	7,7	6,4
6	2996	195	3,46	6	8,3
4	1995	105	3,07	8,9	4,5
4	1995	130	2,56	7,5	4,8
4	1995	150	2,81	6,9	5,2
4	1995	125	3,64	9,1	6,6

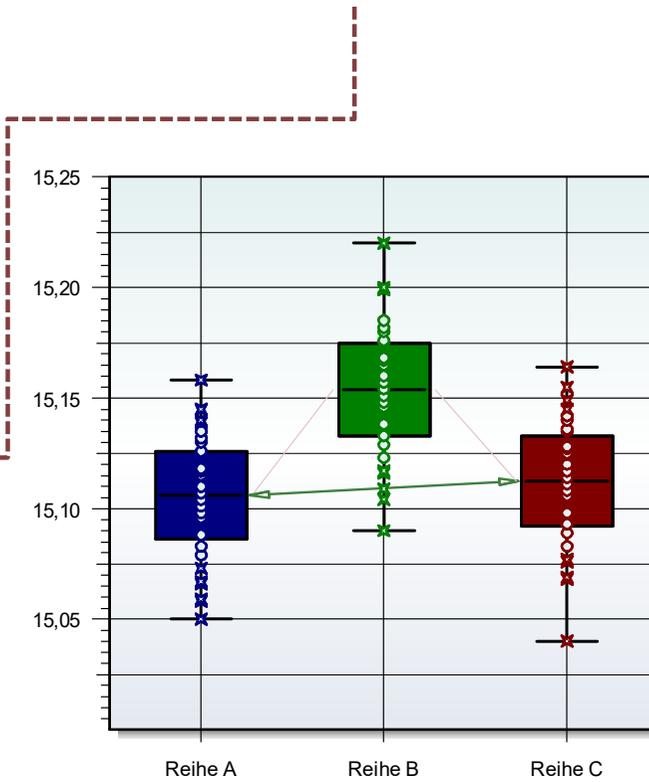
Diagramm

③ hinzufügen



## Statistischer Test auf signifikante Unterschiede über Diagramm-Option

Es gibt einen paarweisen t-Test für normalverteilte Daten, ein sogenannter Tukey-Test zur Berücksichtigung aller Stichproben, oder ein u-Test für nicht normalverteilte Daten.



Bei „Gleichheit“ der Daten wird ein grüner Pfeil zwischen den Boxplots gezeichnet, bei „Ungleichheit“ eine rote Linie.

Beispieldaten: ...\\Templates\\11\_StatistikTests\\StatTest\_Multi\_t.vxgn

## Weibull – Netz erstellen für Lebensdauerauswertungen

Die Weibull-Analysen und -Diagramm bieten umfangreiche und leistungsfähige Funktionen für die Praxis.

The screenshot illustrates the steps to create a Weibull network in Visual-XSel:

- 1** Select the **Weibull** icon in the main menu.
- 2** Choose the **Leitfaden ...** (Wizard) option.
- 3** In the **Weibull-Netz** window, select **Mit Durchläufer** (With Throughput) and enter the value **567**.
- 4** In the **Optionen** (Options) window, select **2-parametrig (Gerade)** (2-parameter (Straight line)).
- 5** A dialog box prompts for data entry: "1. Geben Sie Ihre Daten in Spalte A ab Zeile 2 ein (erste Zeile ist für Laufzeit)" and "2. Wählen Sie Diagrammtyp Weibull (Rubrik Statistik), oder das Symbol hier".

	A	B	C	D
1	Laufzeit			
2	1234			
3	2938			
4	3947			
5	4857			
6	5867			
7	7867			
8				
9				

**Hinteis:** auszuwertende Daten sollten sich vorher in der Zwischenablage befinden (hier eine Spalte z.B. aus Excel, Laufzeiten müssen ab Zeile 2 beginnen).

Ausführliche Beschreibungen unter: [crgraph.de/downloads/docs/weibull/Weibull-Analysen.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/weibull/Weibull-Analysen.pdf)

## Methoden und Statistik über interne Funktionen

### Diagrammfunktionen

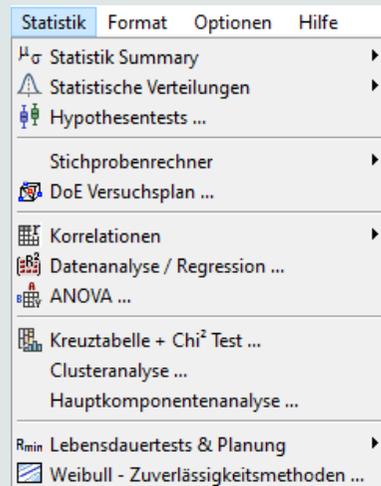
z.B. Test auf Normalvertlg.,  
Hypothesentest auf Gleichh.  
mittels Boxplot

⇒ Auswahl *Diagramme*

### Interne Funktionen

z.B. Berechnung von Ver-  
teilungswerten, DoE, Re-  
gression, Stichprobenrechn.

⇒ Auswahl Menü *Statistik*



### Templates

z.B. Hypothesentests, oder  
Weibull-Analysen.

⇒ Auswahl Menü  
*Datei/Templates*

2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Statistische Verteilungen mit Vorgabe der Parameter

Statistische Verteilungen – Werte berechnen oder als Grafik darstellen.

The screenshot shows the 'Statistik' menu with 'Statistische Verteilungen' selected. The dialog box 'Statistische Verteilungen' is open, showing the 'Normalverteilung' selected under 'Verteilung'. The 'Typ' section has 'Inversfunktion' selected. The 'Parameter' section shows  $\bar{x} = 0$ ,  $s = 1$ , and  $1 - \alpha \% = 95$ . The calculated result is  $z = 1,6449$ . The 'Ausgabe' section has 'Einzelwert' selected. The 'x' field shows the result  $x = 1,64485364$ .



Bei Auswahl der inversen Normalverteilung und Mittelwert=0, sowie Standardabw.=1 ist das Ergebnis x die sogenannte Quantile hier in der Bedeutung des „z“-Wertes (wie viele Standardabweichungen nach rechts ergeben in Summe 95%)



2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Einfache Regression

Zwei Datenspalten können über ein Liniendiagramm als x-y-Regression abgebildet werden.

Statistik Format Optionen Projekt H

- Statistik Summary
- Statistische Verteilungen
- Hypothesentests ...
- Analyse Leitfaden ...
- Einfache Regression über Diagramm...** ②
- Multiple Regression manuell
- Multiple Regression vollauto
- PLS Partial Least Square ( korreli...
- Logistische Regr. ( Zielgröße)
- Neuronale Netze ...
- Alle Datenzeilen wieder zurü...
- Wiederholg. untereinander a...
- Wiederholungen nebeneinar...
- Modellwerte in Tabelle hinzu...
- Normierte Datentabelle -1...
- Modell rücksetzen

Datenanalyse / Regression ... ①

ANOVA ...

Kreuztabelle + Chi<sup>2</sup> Test ...

Clusteranalyse ...

Hauptkomponentenanalyse ...

Rmin Lebensdauertests & Planung

Weibull - Zuverlässigkeitsmet...

Datenauswahl

Datenspalten:

- [B] Krfst - [Kategorial]
- [C] Zyl
- [D] Hubr
- [E] KW
- [F] Achse
- [G] Beschl

Bezug X-Achse [A] Gew ③

Darzustellende Daten [H] Verbr ④

Regression

Regressionstyp

- $y = bx$   $R^2 = a = 0$  31%
- $y = a + b \cdot x$   $b =$  31%
- $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$  31%
- $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3$  31%
- $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + \dots + z \cdot x^z$  31%
- $y = a \cdot x^b$  33%
- $y = a \cdot e^b(b \cdot x)$  34%
- $y = a \cdot e^b(b/x)$  33%
- $y = a + b/x$  30%
- $y = a + b \cdot \log(x)$  30%
- keine Regression

Transformation horizontal

- Offset  $x' = x +$  0
- Spiegeln  $x' = 0 - x$

Transformation vertikal

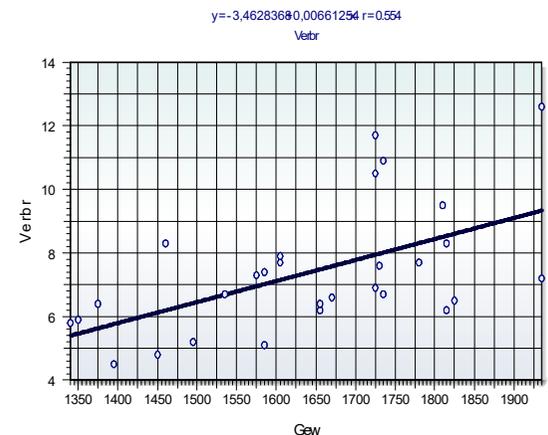
- Offset  $y' = y +$  0
- Spiegeln  $y' = 0 - y$

⑤

Beispieldaten: Menüpunkt *Datei / Beispieldaten* und öffnen von *Beispiel\_Verbrauch.xls*

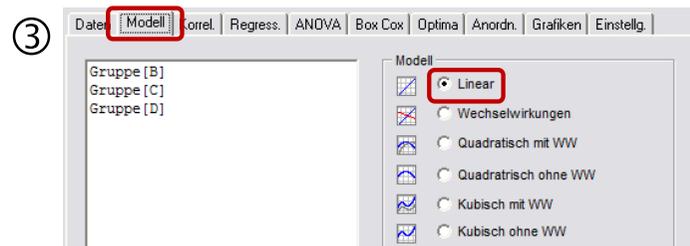
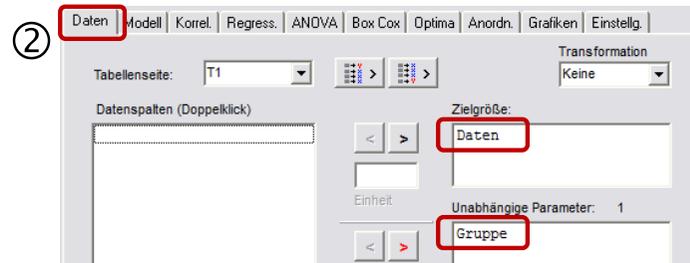
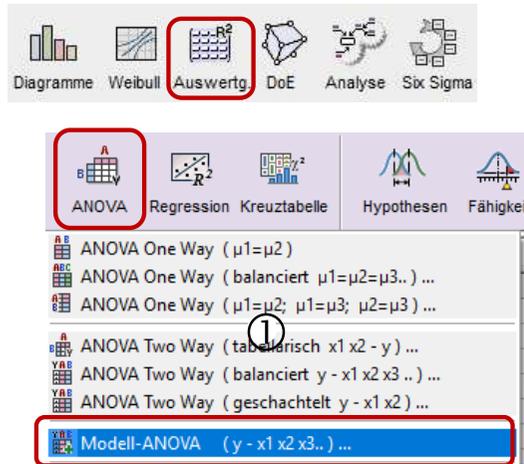


Es gibt für jeden Regressionstyp die Angabe eines Bestimmtheitsmaßes  $R^2$  für die beste Anpassung an die Daten.



## Klassische One-Way-ANOVA

Für die klassische One-Way-ANOVA wird zunächst ein lineares Modell erstellt (gleiche Methode, wie unter Multiple Regression). Die Faktoren und die Zielgröße stehen in eigenen Spalten.

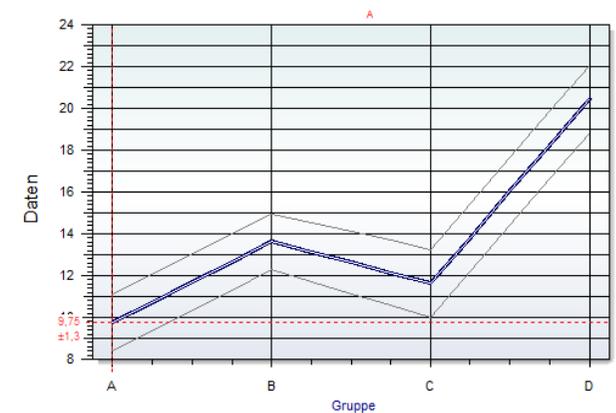


The ANOVA results table is shown with a circled '4' next to the title. The table contains the following data:

	SS	DF	MS	F	p-value
Total	1145,43	53	21,612		
Regression	795,4	3	265,13	37,9	0,000
Residual	350,02	50	7,0005		
Pure Error	350,02	50	7,0005		
Lack of Fit	0	0	-		0,000

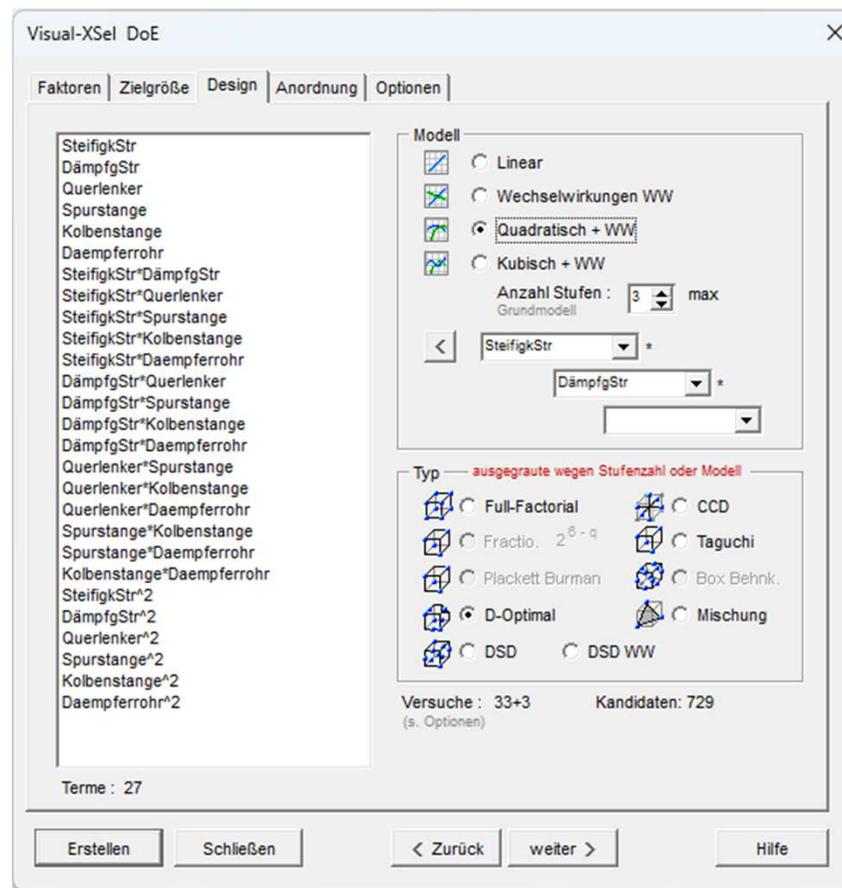


Hinweis:  
Die Ergebnisse der Gruppenanteile und deren p-values stehen unter „Regression“. Die Ausgabe von Grafiken geschieht wie auf der vorherigen Seite.

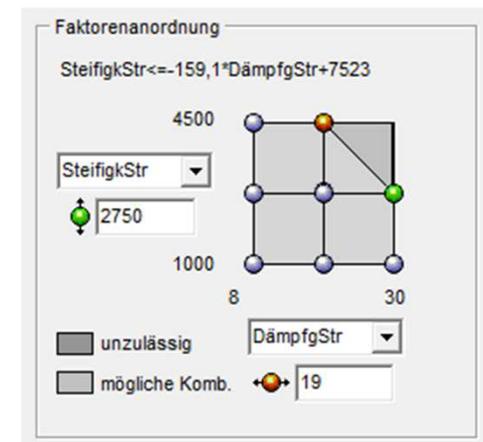


## Erstellung eines Versuchsplanes

In Visual-XSel gibt es alle wichtige Versuchspläne und ganz neu sogenannte DSD 2\*3<sup>p</sup> und DSD WW (Erweiterung der Definitiven Screening Designs, z.B. für Wechselwirkungen)



- Import der Parameter aus Tabellen
- Ableiten von DoEs aus Wirkdiagrammen
- Bis zu 120 Parameter und 16 Zielgrößen
- Kategoriale Parameter
- 3-fach Wechselwirkungen
- Berücksichtigung bestehender Versuche
- Techn. Einschränkungen definierbar
- und vieles mehr...



Ausführliche Beschreibungen unter:

[crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Versuchsplanung.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Versuchsplanung.pdf)

## Datenauswertung Multiple Regression

Die Datenauswertung von Versuchsplänen oder historischen Daten bietet alle wichtigen Analysewerkzeuge

**Auswertg.**

ANOVA **Regression** Diskret

Analyse Leitfaden ...

- Einfache Regression über Diagramm...
- Multiple Regression manuell ...**
- Multiple Regression vollautomatisch

PLS Partial Least Square (korrelierende Daten) ...

- Logistische Regression (Zielgröße diskret auf 2 Stufen)
- Poisson Regression (Zielgröße zählbare Ereignisse)

Multiple Regression

Daten | Korrel. | Modell | Regress. | ANOVA | Box Cox | Optima | Anordn. | Grafiken | Einstellg.

	Koeffizient	p-value	VIF	$\Delta R^2$
Constant	5,013979			
SteifigkStr	-1,16686	0,000	1	
DämpfgStr	-0,83833	0,000	1,9	
Querlenker	-0,47435	0,000	1,5	
Spurstange	-0,24166	0,000	1	
Kolbenstange	0,794462	0,000	1,1	
Daempferrohr	0,160125	0,000	1,2	
SteifigkStr*DämpfgStr	0,60649	0,000		
<b>SteifigkStr*Querlenker</b>	<b>-0,11392</b>	<b>0,008</b>		
SteifigkStr*Spurstange	-0,0461	0,265		
SteifigkStr*Kolbenstange	0,007545	0,855		
SteifigkStr*Daempferrohr	-0,00597	0,886		
DämpfgStr*Querlenker	0,01606	0,684		
DämpfgStr*Spurstange	0,039027	0,375		
DämpfgStr*Kolbenstange	-0,17985	0,000		
DämpfgStr*Daempferrohr	-0,02574	0,520		
Querlenker*Spurstange	0,001886	0,965		
Querlenker*Kolbenstange	-0,05134	0,215		
Querlenker*Daempferrohr	0,051293	0,197		
Spurstange*Kolbenstange	-0,09208	0,035		
Spurstange*Daempferrohr	0,09476	0,038		
Kolbenstange*Daempferrohr	0,021674	0,607		
SteifigkStr <sup>2</sup>	1,054252	0,000	3,5	
DämpfgStr <sup>2</sup>	-0,00611	0,960	1,3	
Querlenker <sup>2</sup>	0,227663	0,046	1,3	
Spurstange <sup>2</sup>	0,357494	0,000	2,9	
Kolbenstange <sup>2</sup>	-0,81283	0,000	3,7	
Daempferrohr <sup>2</sup>	-0,20167	0,123	2	

Terme 28/16 Term 8

$R^2 = 0,985$  DF = 38 RMS = 0,2012

$R^2_{adj} = 0,979$  RMS/Ym = 0,033

Formeln/Ausgabe Transform. Keine Transf.

OK Schließen Zurück Weiter Hilfe

**Koeffizient und p-Value**

Modelleinfl. und Irrtumswahrscheinlichkeit

Weitere Infos (Hilfe-Taste)

Der Koeffizient (normiert) beschreibt die Größe des Einflusses im Modell und der p-Value ist die Irrtumswahrscheinlichkeit für diesen Einfluss. Er sollte kleiner 0.05 sein.

Der aktuelle p-Value=0,00836 bedeutet, dass der Modell-Term hochsignifikant ist (statistisch bezeichnet mit \*\*)

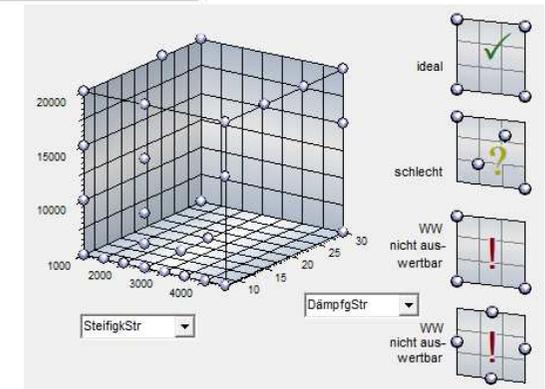
SteifigkStr \* Querlenker



Vollautomatische Expertenauswertung auch durch andere Anwendungen möglich (Version Analyser)



Es gibt viele Hinweise und Hilfestellungen

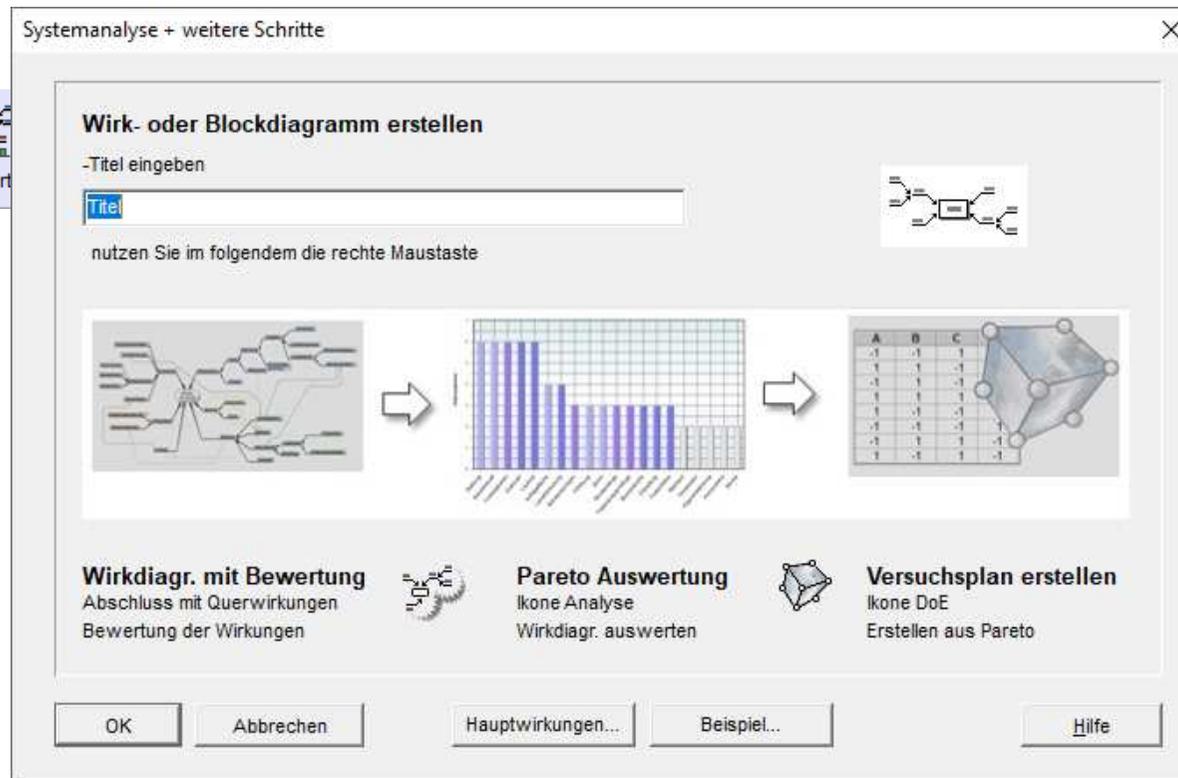
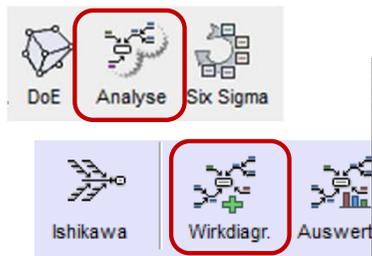


Ausführliche Beschreibungen unter:

[crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Multiple\\_Regression.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Multiple_Regression.pdf)

## Ursachen-Wirkungs-Diagramm

In Visual-XSel bietet eine Vielzahl von Tools zur Systemanalyse, insbesondere das „Wirkdiagramm“)



Durchgehende Funktionalität – vom Wirkdiagramm über Paretoauswertung zum Versuchsplan.

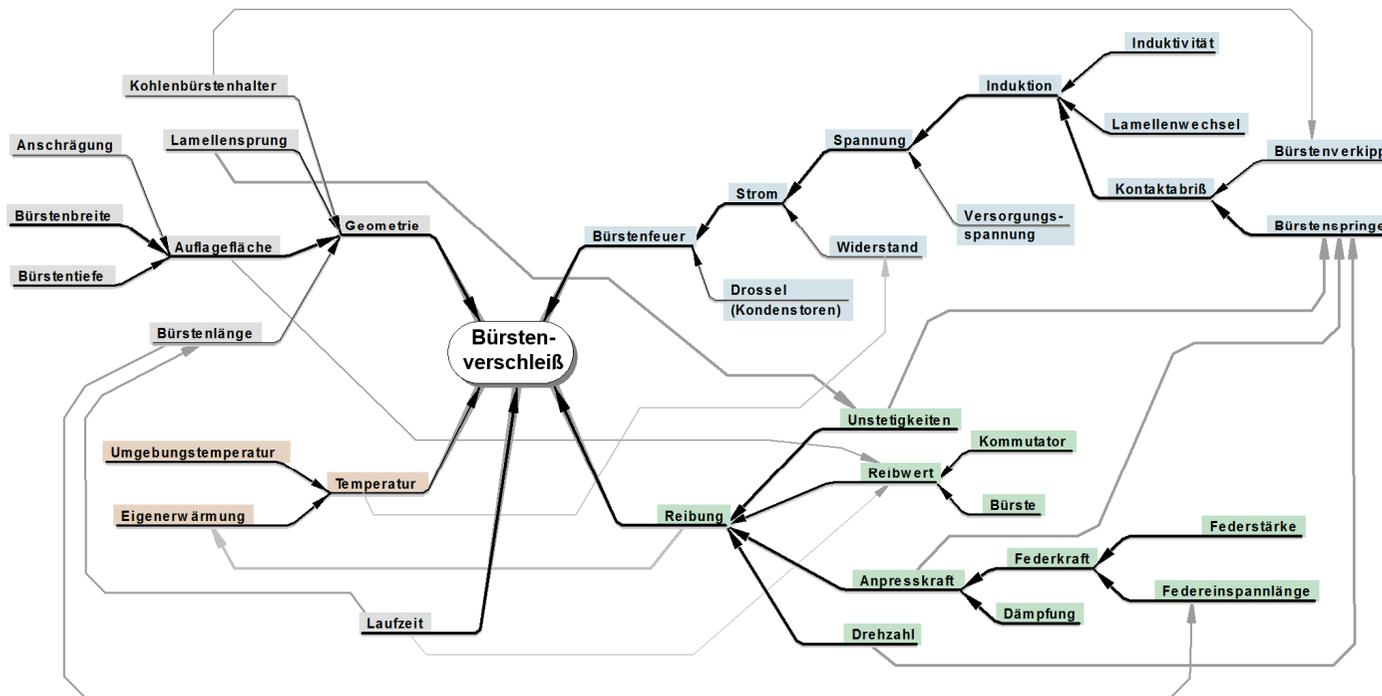
Es kann ein Wirkdiagramm auch in einen Fehlerbaum umgewandelt werden oder umgekehrt.

Ausführliche Beschreibungen unter: [crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Systemanalyse.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Systemanalyse.pdf)

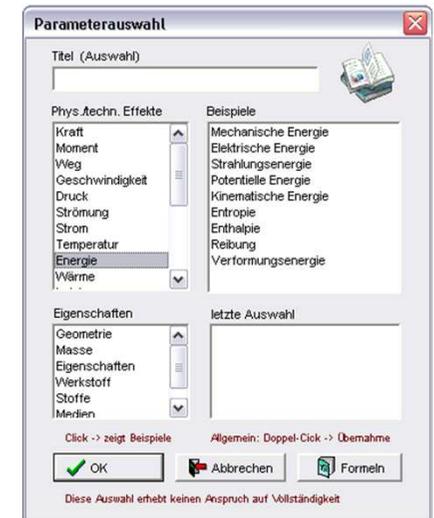
## Ursachen-Wirkungs-Diagramm

Das Wirkdiagramm kann bewertet werden und bietet Querverbindungen zu Beurteilung von Abhängigkeiten  
 ⇒ wichtig um zu entscheiden, was in einen Versuchsplan rein muss und was nicht.

📁 Datenbeispiel unter: `...\\Templates\\1_Systemanalyse\\Wirkdiagramm_Bürstenverschleiss.vxg`



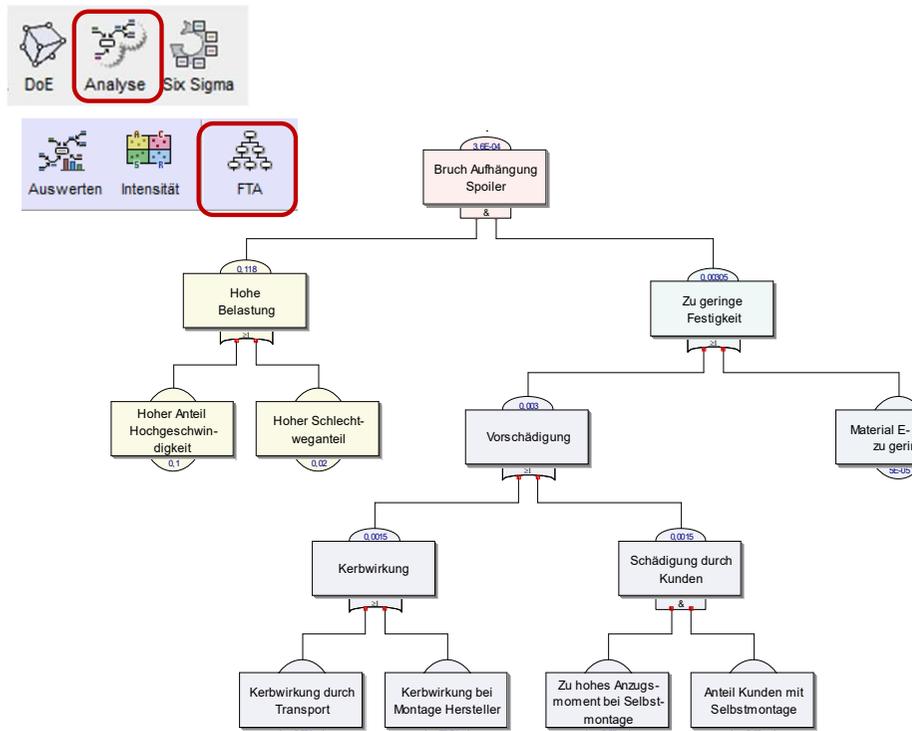
Eine Parameter-Bibliothek hilft nichts zu übersehen



Ausführliche Beschreibungen unter: [crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Systemanalyse.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Systemanalyse.pdf)

## Fehlerbaumanalyse

Umfangreiche Fehlerbaumanalyse mit Sub-Gates auf mehreren Ebenen sind möglich. Die Bestimmung von sogenannten Cut-Sets berücksichtigt mehrere Ursachen in verschiedene Gates.



I Text bearbeiten (Titel, Kommentare, Hyperlink) ...  
 P Wahrscheinlichkeit definieren...

Berechnen (inkl. Datei speichern) F9  
 Top-Down berechnen ...  
 Kritischer Pfad

OR-Gate anfügen  
 XOR-Gate anfügen  
 AND-Gate anfügen

Basis Event anfügen  
 Sub-Gate anfügen  
 Sub-Gate Unterstruktur weiterführen ...  
 Text-Element anfügen

Ändern in

Negieren  
 n aus m Ereignisse (V...  
 Weiterer Ausgang du...  
 Duplikat trennen

Anordnen und Zeilen...  
 Automatische Anord...  
 ✓ Inline editieren

Aus FTA neu erstellen



- Alle FTA Elemente auch Vote-Gates
- Sub-Gates mit verschiedenen Ebenen
- Short-cuts
- Berechnung des kritischen Pfades
- Wahrscheinlichkeiten über Verteilung oder aus standardisierter FMEA Tabelle
- Import aus Gliederungen
- Export als FMEA Formblatt oder als Wirkdiagramm

Eintrittswahrscheinlichkeit

Definition über FMEA Auftreten A

VDA/AIAG FMEA Handbuch 2019

P	0 ppm	1
<input type="radio"/> P=1E-6	1 ppm	2
<input type="radio"/> P=1E-5	10 ppm	3
<input type="radio"/> P=1E-4	100 ppm	4
<input type="radio"/> P=5E-4	500 ppm	5
<input type="radio"/> P=0.002	2000 ppm	6
<input type="radio"/> P=0.01	10000 ppm	7
<input type="radio"/> P=0.02	20000 ppm	8
<input type="radio"/> P=0.05	50000 ppm	9
<input type="radio"/> P=0.1	100000 ppm	10

Auftreten A\*

Wahrscheinlichkeit  
 P: 0,03  
 für bestimmte Zeit t  
 P fix halten für Top Down Berechnung

Definition über Verteilung  
 keine (siehe links)  
 Exponential (A)  
 Log-Normal  Weibull

Zeit [ ] h  für alle gleich

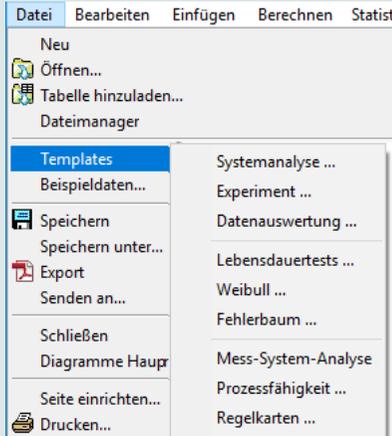
OK Abbruch Hilfe

\* FMEA Handbuch AIAG/VDA 2019 Alternative Tabelle (A=1 => 0 ppm nicht in Verwendung)

Weitere Beschreibungen unter:

[crgraph.de/downloads/docs/weibull/Fehlerbaumanalyse.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/weibull/Fehlerbaumanalyse.pdf)

## Methoden und Statistik über Templates

Diagrammfunktionen	Interne Funktionen	Templates
<p>z.B. Test auf Normalvertlg., Hypothesentest auf Gleichheit mittels Boxplot</p> <p>⇒ Auswahl <i>Diagramme</i></p>	<p>z.B. Berechnung von Verteilungswerten, DoE, Regression, Stichprobenrechn.</p> <p>⇒ Auswahl Menü <i>Statistik</i></p>	<p>z.B. Hypothesentests, oder Weibull-Analysen.</p> <p>⇒ Auswahl Menü <i>Datei/Templates</i></p> 

## Templates

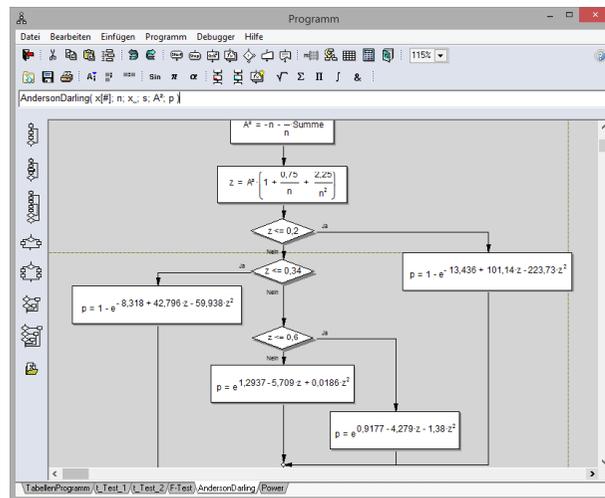
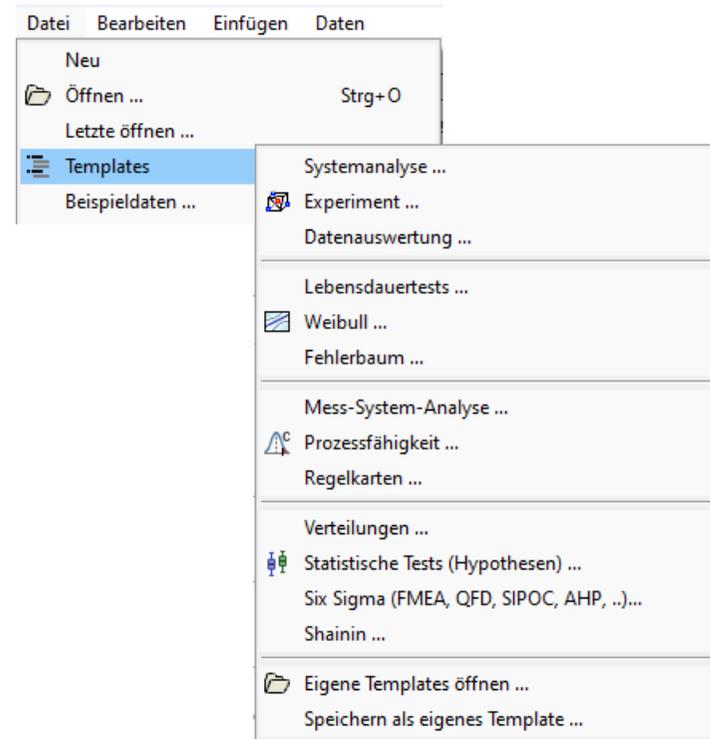
Bestimmte Methoden werden als Templates bereitgestellt, z.B. Hypothesentests, oder Weibull-Analysen. Die Berechnung erfolgt über Makros, die für eigene Bedürfnisse angepasst werden können.

Alle Templates befinden sich je nach Installation im Unterverzeichnis  
[C:\Programme \(x86\) Data\XSel20\Templates\...](C:\Programme (x86) Data\XSel20\Templates\...)

Unter dem Menü *Datei/Templates* können diese Vorlagen direkt geladen werden. Die auszuwertenden Daten sollten sich daher vorher in der Zwischenablage befinden.

Templates können auch selber erstellt werden. Detaillierte Information hierzu gibt es unter:  
[www.versuchsmethoden.de/Visual\\_XSel\\_Makros\\_15.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Visual_XSel_Makros_15.pdf)

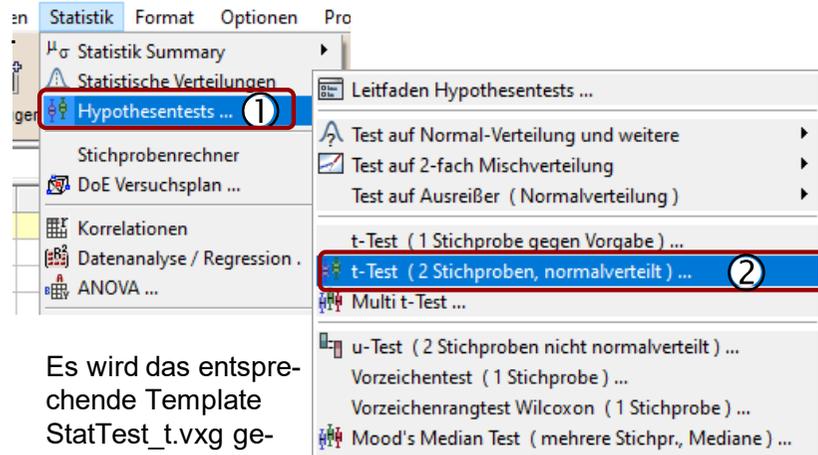
Für bestehende Templates können diese unter der Ikone *Makro* eingesehen werden.



2870,90  
609,98  
11907,05  
890,77  
17877,90  
306,87

## Anwendung von Templates

Für die Anwendung von Templates können bereits in der Tabelle befindliche Daten ausgewertet werden. Hierzu sind die entsprechenden Spalten z.B. A und B vorher zu markieren. Danach ist unter Statistik/Hypothesentests ein Verfahren auszuwählen, z.B. der t-Test.



Es wird das entsprechende Template StatTest\_t.vxg geöffnet. Folgen Sie den weiteren Sprechblasen



t_Prüf	4,22
t_krit	2,06
alpha-Risiko	0,05
Mittel 1	8,267
Mittel 2	5,973
p-value	0,000
beta-Risiko	0,980
Power	0,020

④

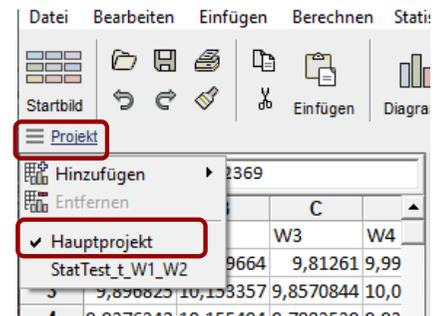
**Die Nullhypothese, dass die Mittelwerte gleich sind, wird abgelehnt.**

Die Varianzen sind nicht gleich  
Kr=Benz normalverteilt  
Kr=Dies normalverteilt



### Wichtig !

Das Template ist in die aktuelle Arbeitsdatei eingebettet. Man erhält die ursprüngliche Darstellung und die Ausgangsdaten wieder unter dem Menüpunkt **Projekt** Auswahl Hauptprojekt

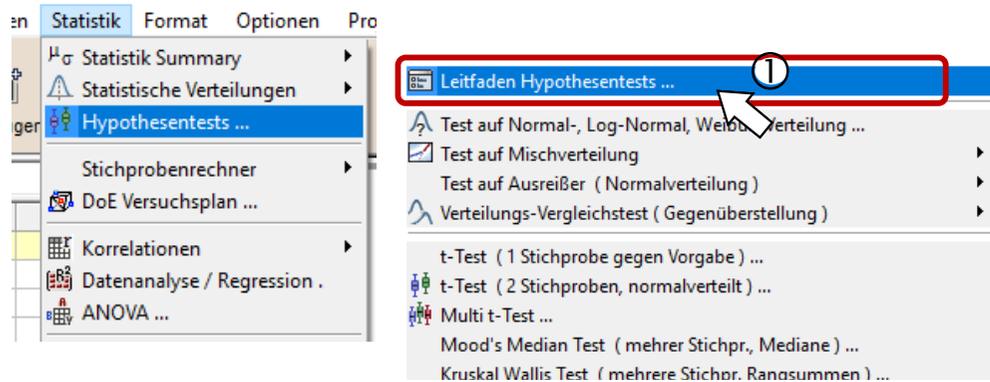


Ausführliche Beschreibungen unter:

[crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Hypothesentest.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Hypothesentest.pdf)

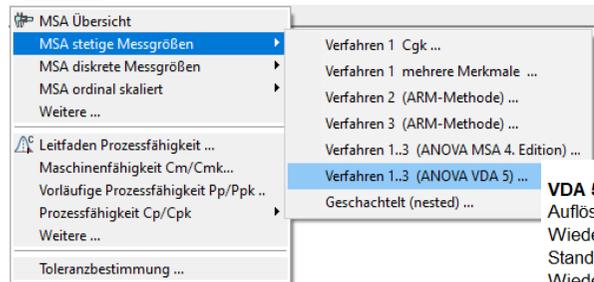
## Statistische Hypothesentests mit Templates

Für den Fall, dass nicht klar ist, welchen Hypothesentest man verwenden soll, gibt es einen Leitfaden, der für die entsprechende Fragestellung das richtige Template auswählt.



## Mess-System-Analysen

Alle wichtigen Methoden für stetige und diskrete Daten



**VDA 5 / ISO 22514-7**  
 Auflösung der Anzeige  
 Wiederholbarkeit Normal  
 Standardunsicherheit (Bias)  
 Wiederholbarkeit Prüfbjekt  
 Wiederholbarkeit Prüfer  
 Wechselwirkung  
 Kalibrierunsicherheit  
 Linearität

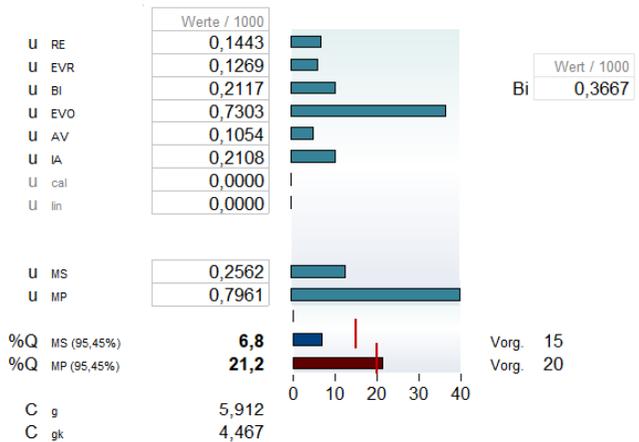
Messunsicherheit  
 Messprozess

Messsystem  
 (Bezug auf 4s, bzw. 95,45%)

Fähigkeitsindex  
 (Bezug auf 4s, bzw. 95,45%)



- Unterstützt den VDA 5 oder die MSA 4<sup>th</sup> Verfahren 1,2 und 3
- ANOVA oder verschachtelte ANOVA
- Einseitige Toleranzen oder natürliche Grenzen
- Import von AQDEF Dateien
- Gage R&R, Bowker, Fleiss-Kappa, Kendal



Mehr Informationen:

[crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Mess-System-Analyse.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Mess-System-Analyse.pdf)

[crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Mess-System-Analyse-diskret.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Mess-System-Analyse-diskret.pdf)

## Unsere Angebote ...



### Literatur

Unser **Taschenbuch der statistischen Qualitäts- und Zuverlässigkeitsmethoden** beinhaltet weiterführende Themen, z.B. zu Systemanalysen, Weibull- und Zuverlässigkeitsmethoden, Versuchsplanung und Datenauswertung, sowie zur Mess-System-Analyse und Prozessfähigkeit.



### Consulting & Schulungen & Six Sigma

Bei unseren Inhouse- oder Online-Schulungen wird die praxisnahe Anwendung von statistischen Methoden vermittelt. Wir haben über 20 Jahre Erfahrung, insbesondere in der Automobilindustrie und unterstützen Sie bei Ihren Problemstellungen, führen Auswertungen für Sie durch, oder erstellen firmenspezifische Auswertevorlagen.

Weitere Informationen finden Sie unter [crgraph.de/schulungen](http://crgraph.de/schulungen)



### Hotline

Haben Sie noch Fragen, oder Anregungen? Wir stehen Ihnen gerne zur Verfügung:

Tel. +49 (0)8151-9193638

e-mail: [info@crgraph.de](mailto:info@crgraph.de)

Besuchen Sie uns auf unserer Home-Page: [www.crgraph.de](http://www.crgraph.de)