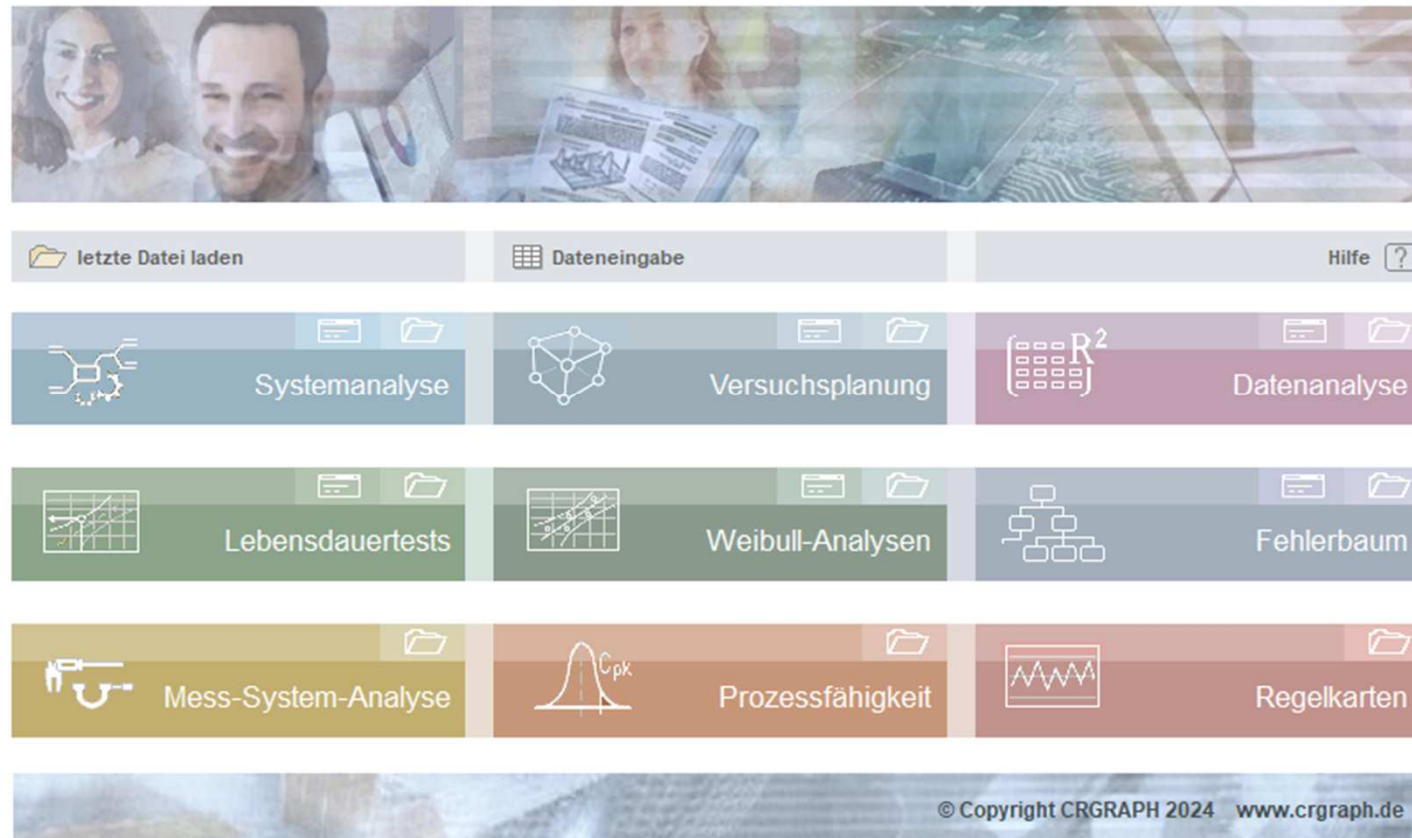


## Grundfunktionen und Beispiele aus Statistik & Six Sigma

www.crgraph.de

### Visual-XSel 20.0



## Der Einstiegsleitfaden

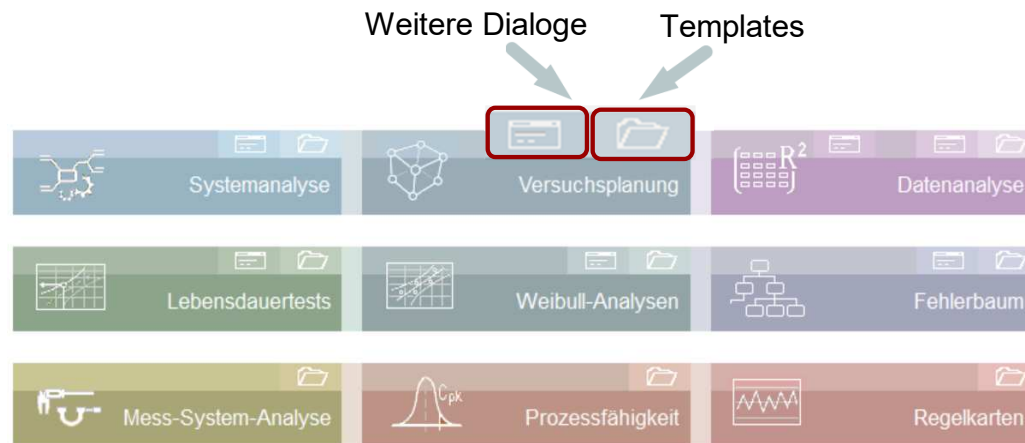


Dieses Symbol links öffnet das Startbild (Einstiegsleitfaden)

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)

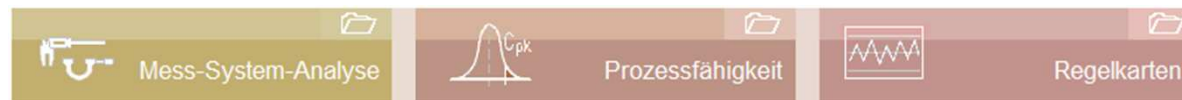
[www.versuchsmethoden.de/Multiple\\_Regression.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Multiple_Regression.pdf)



[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)

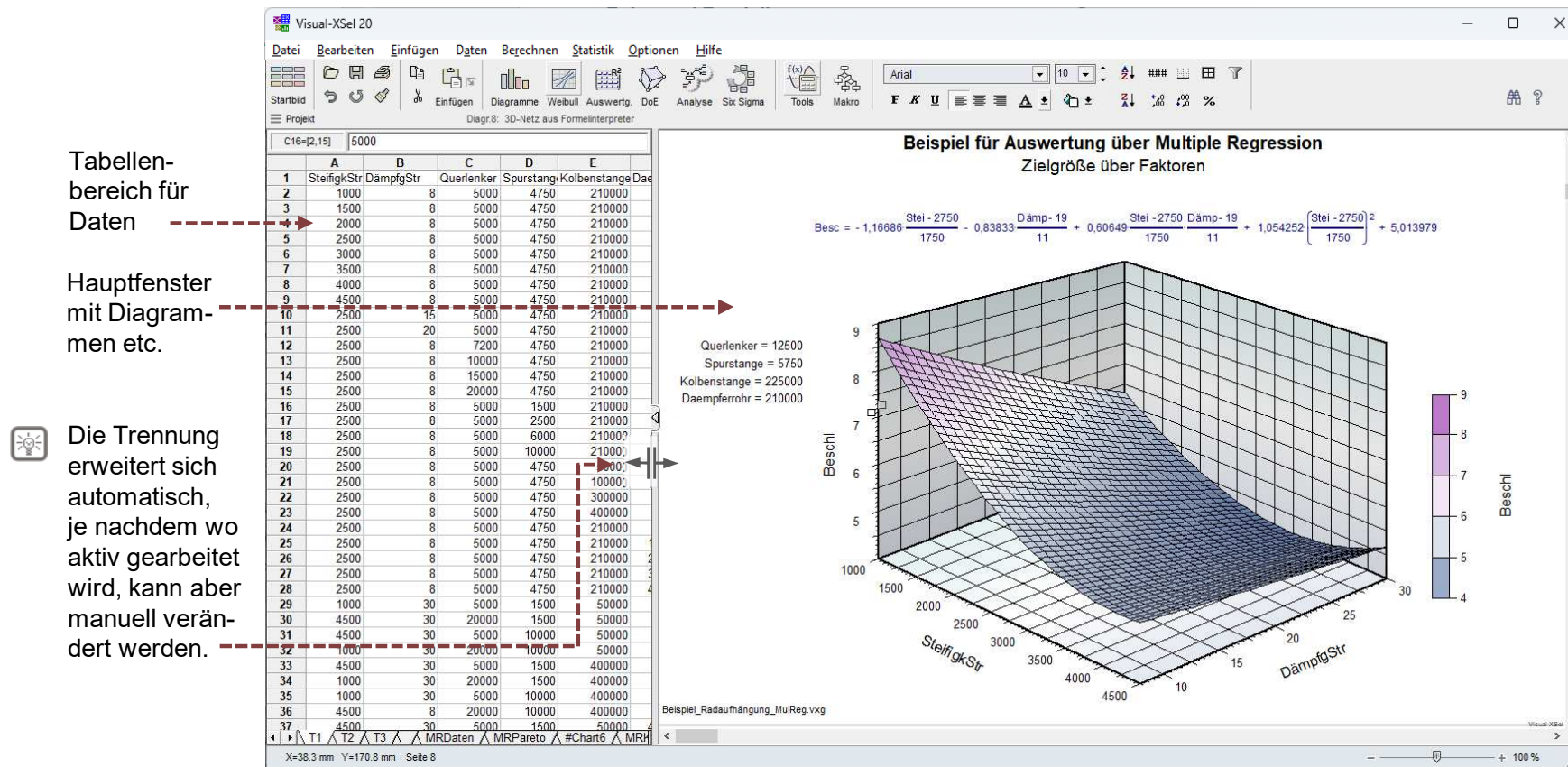
[www.versuchsmethoden.de/Prozessfähigkeit.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/Prozessfähigkeit.pdf)

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



## Daten und Darstellungen

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



## 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 20.0 interface. At the top, there is a menu bar with options: Daten, Berechnen, Statistik, Optionen, and Hilfe. Below the menu, a data table is visible with columns labeled A, B, C, and D. The table contains various data points, including dates and numerical values. A menu is open, showing options like 'Häufigkeiten + Filter ...', 'Leere Zellen (Zeilen) entfernen', 'Zellen komplett löschen', 'Duplikate entfernen', 'Suche Formel für Zelle', 'Daten umstellen ...', 'Daten in Excel weiterbearb. (Pivot, etc.) ...', 'Klassieren ...', 'Gleiche Inhalte zählen', 'Spalten verrechnen ...', and 'Gliederung aus Einrückungen ...'. A 'Lifetime' window is also open, showing a histogram and statistical data: Mittel = 5,4053, Stabw = 3,1451, Median = 5, KlassBr = 2, and Verteilung "angenommen" (p\_val = 0,205).

- 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 diagram illustrates various data transformation options available in Visual-XSel. It shows six different ways to manipulate data: Transponiert (Transposing), Spalten vertauschen (Swapping columns), Reihen in Spalten aufteilen (Splitting rows into columns), Spalten in Reihen (Columns into rows), Spalten in eine Reihe (Columns into one row), and Reihe in Spalten (Row into columns). Each option is accompanied by a visual representation of the data transformation.



## 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 BDN53214	16.04.2021	13.05.2021	24.10.2021

**Visual-XSel 20.0 Weibull Plot:**

The plot shows the probability of failure (y-axis, 0.1 to 99.99%) versus time (x-axis, 0.8 to 30). The data points are fitted with a Weibull distribution curve. The plot is titled 'Diagr. 1 von 5: Weibull von Tabelle Weibull'.

**PowerPoint Slide:**

The slide displays the same Weibull plot, showing the integration of the software's output into a presentation.

**Text Annotations:**

- Export in beliebige andere Anwendungen, z.B. Powerpoint:** Indicated by a red dashed arrow pointing from the Visual-XSel plot to the PowerPoint slide.
- Selektive Auswahl einzelner Spalten:** Indicated by a red dashed arrow pointing to the 'Spaltenauswahl' (Column Selection) options in the Visual-XSel window, which includes checkboxes for 'Ident', 'Prod.Datum', 'Start.Zulassg.', 'Reparatur', 'Lifetime', and 'Teile/Variante'.

## 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.

	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

Visual-XSel

Daten von Excel wieder übernehmen

Excel Arbeitsblatt nicht schließen!

170	2,47	7	6,5
125	3,64	8,7	6,7
140	3,23	8,2	7,3
160	3,15	7,1	7,4
200	3,23	6,3	7,7
225	3,08	6,1	10,5
270	2,93	5,2	10,9
130	2,56	8,3	5,1
145	2,47	7,6	6,2
173	2,47	6,8	6,4
210	2,65	6,4	6,7
200	3,39	6,2	7,9
270	3,23	5,1	11,7
210	3,15	6,3	6,9



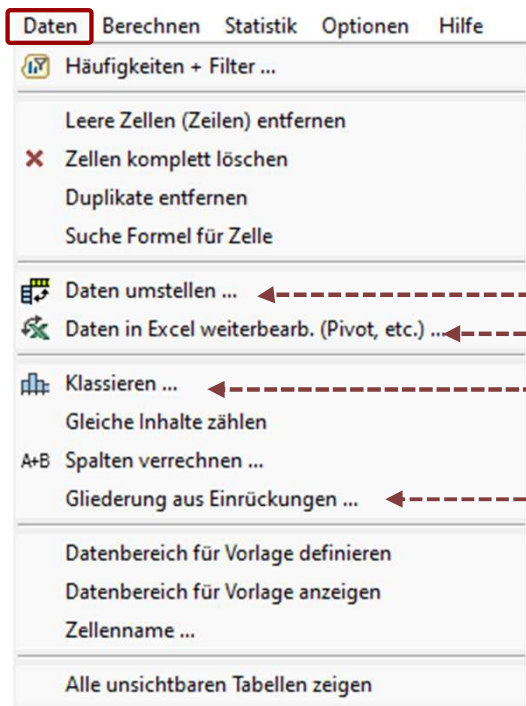
	A	B	C	D	E
1	Gew	Krfst	Zyl	Hubr	KW
2	1340 Benz		4	1599	
3	1350 Benz		4	1995	1
4	1375 Benz		4	1995	1
5	1460 Benz		6	2996	1
6	1395 Dies		4	1995	1
7	1450 Dies		4	1995	1
8	1495 Dies		4	1995	1
9	1670 Benz		4	1995	1
10	1730 Benz		6	2996	1
11	1780 Benz		6	2996	2

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:

## Tabellenfunktionen

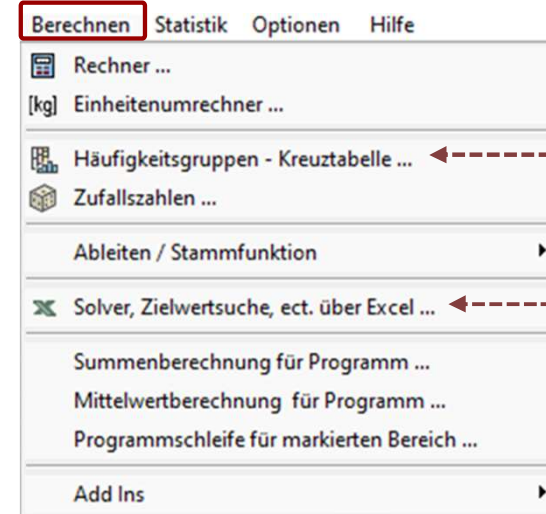
Für die Tabelle gibt es leistungsfähige Bearbeitungsfunktionen, z.B. zum Klassieren von Daten oder die Bildung von Datengruppen



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.

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

Spalte	Werte
1	3
2	3
3	4
4	4
5	4
6	4

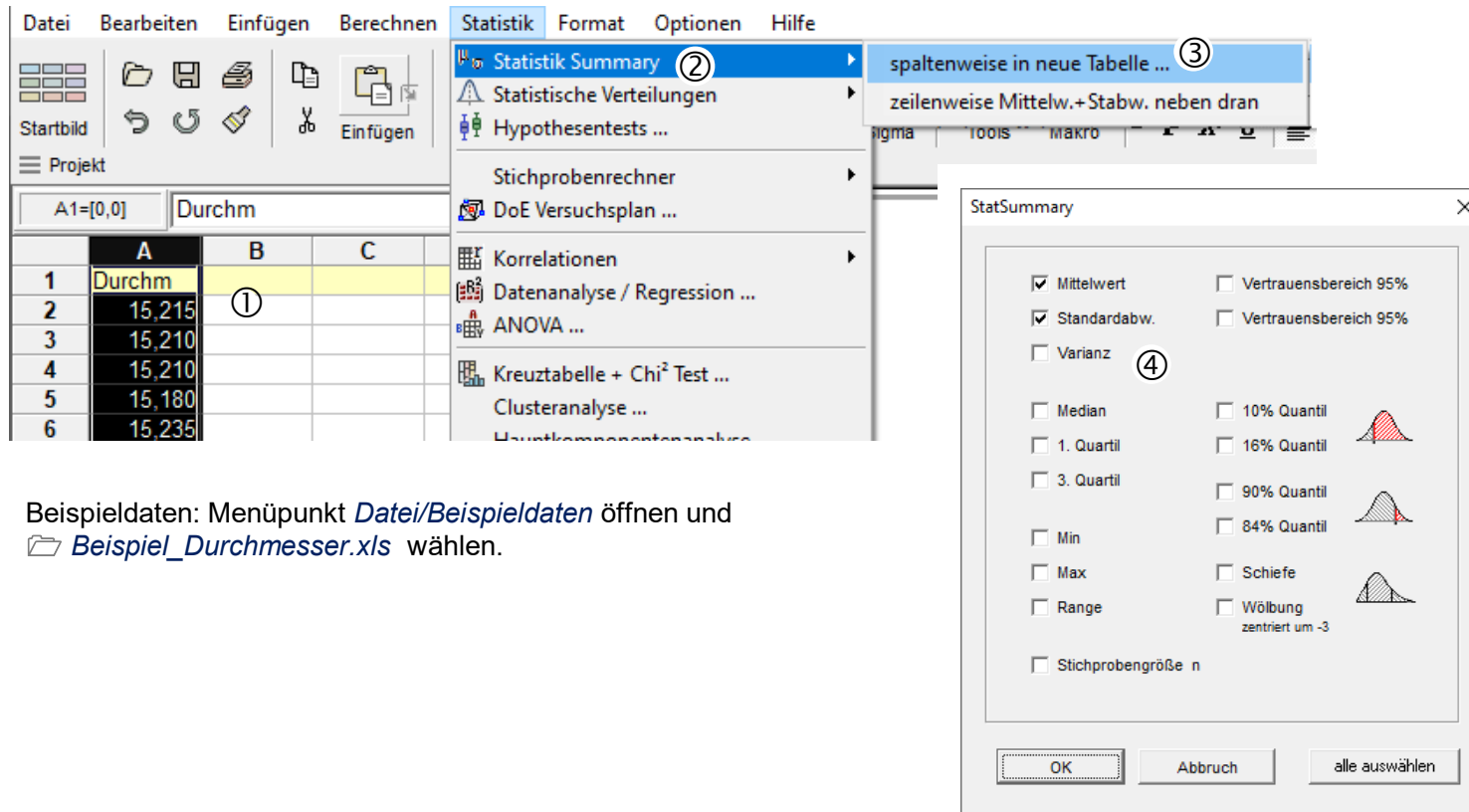
Statistik

Normalvertig. Log-Normal Weibull weitere

n=55 Min = 3,3711 Max = 9,6533 Range = 6,2822  
Mittel = 6,0752 Stabw = 1,3747 Median = 6,1647 KlassBr = 1  
Verteilung "bestätigt" (pval = 0,095)

## Statistische Kennwerte aus Daten

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



The screenshot shows the 'Statistik' menu with the following options:

- Statistik Summary ②
  - spaltenweise in neue Tabelle ... ③
  - zeilenweise Mittelw.+ Stabw. neben dran
- Statistische Verteilungen
- Hypothesentests ...
- Stichprobenrechner
- DoE Versuchsplan ...
- Korrelationen
- Datenanalyse / Regression ...
- ANOVA ...
- Kreuztabelle + Chi<sup>2</sup> Test ...
- Clusteranalyse ...
- Hauptkomponentenanalyse

The 'StatSummary' dialog box is open, showing the following options:

- ☒ Mittelwert
- ☒ Standardabw.
- ☐ Varianz ④
- ☐ 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

Buttons: OK, Abbruch, alle auswählen

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

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

	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
9		

## 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

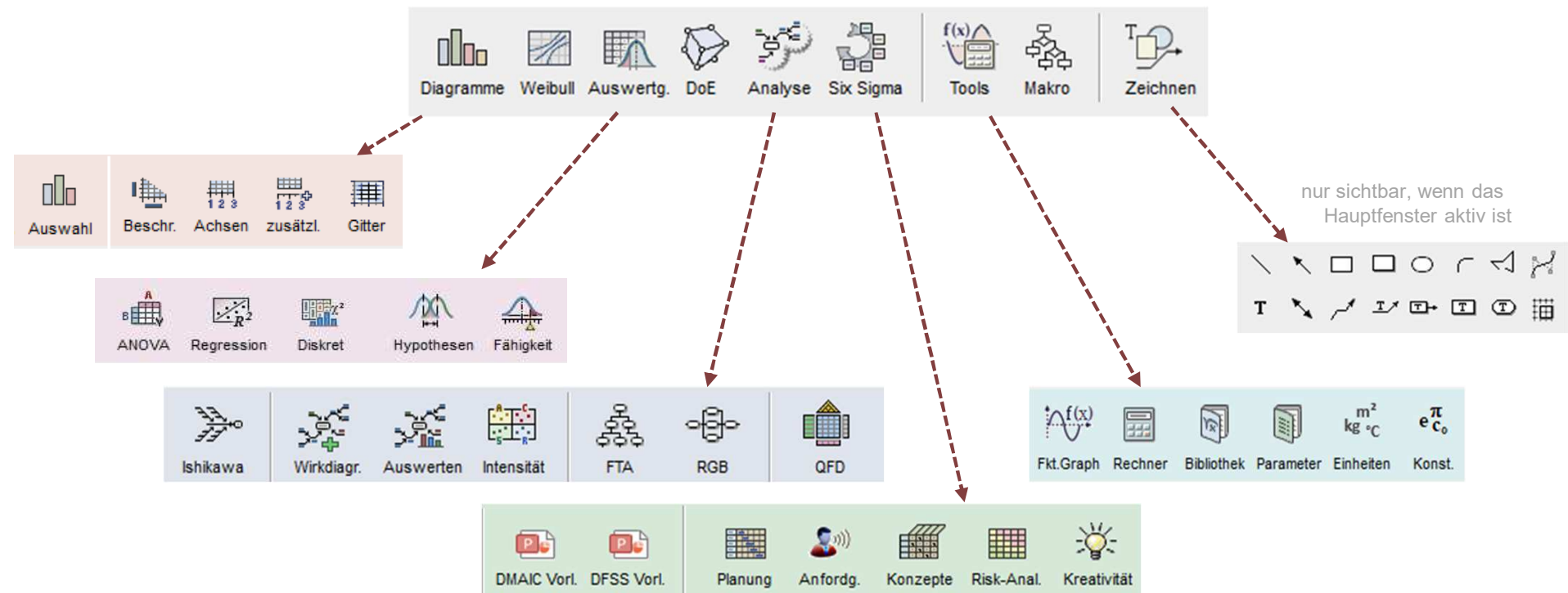
Gezielte Spalten können gewählt oder ausgelassen werden. Übertragen wird in der Reihenfolge, in der die Haken gesetzt werden.

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



## Ikonenleisten

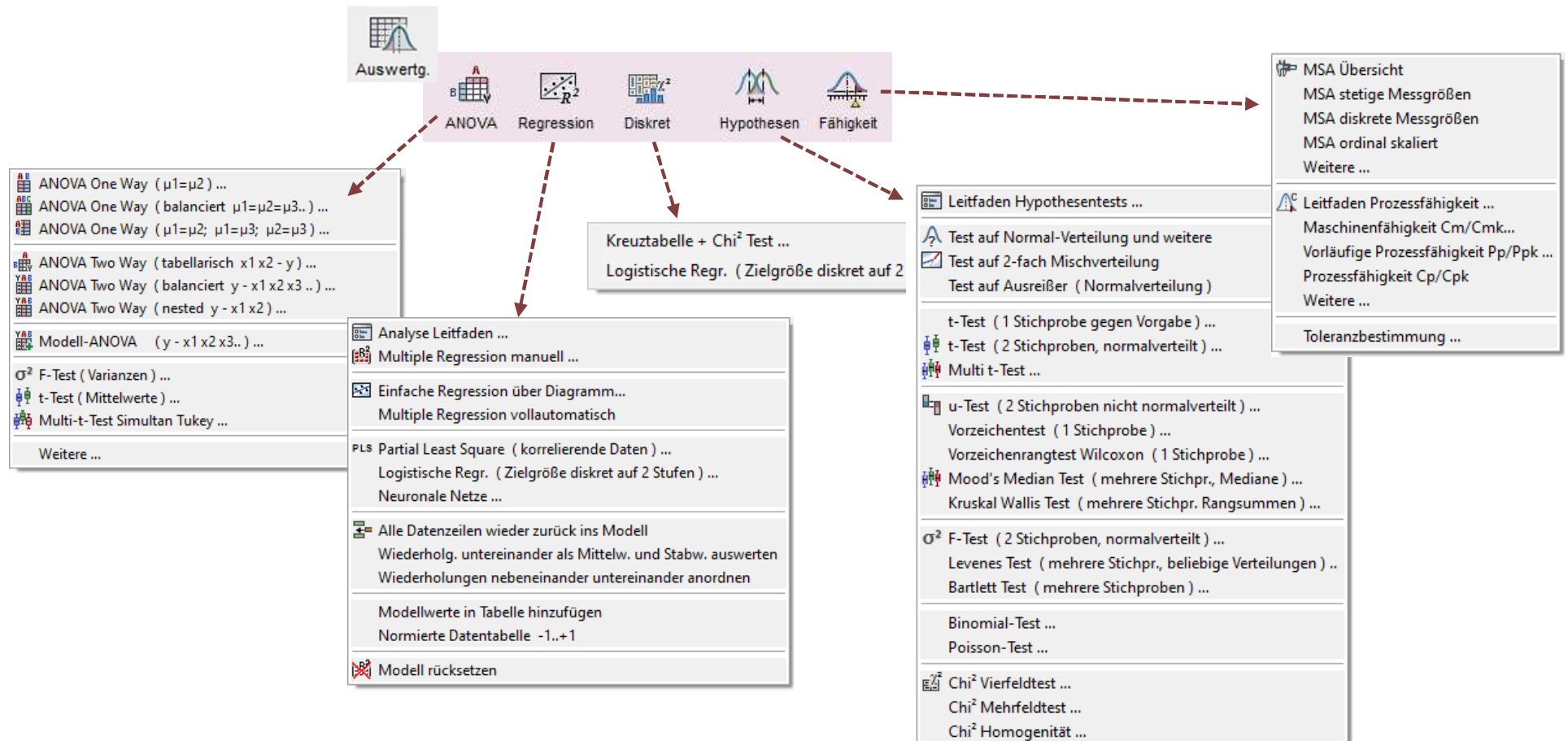
Die wichtigsten Ikonen der Menüleiste umfassen weitere Ikonenleisten.



Die Ikonen Weibull und DoE werden in eigenen Abschnitten beschrieben

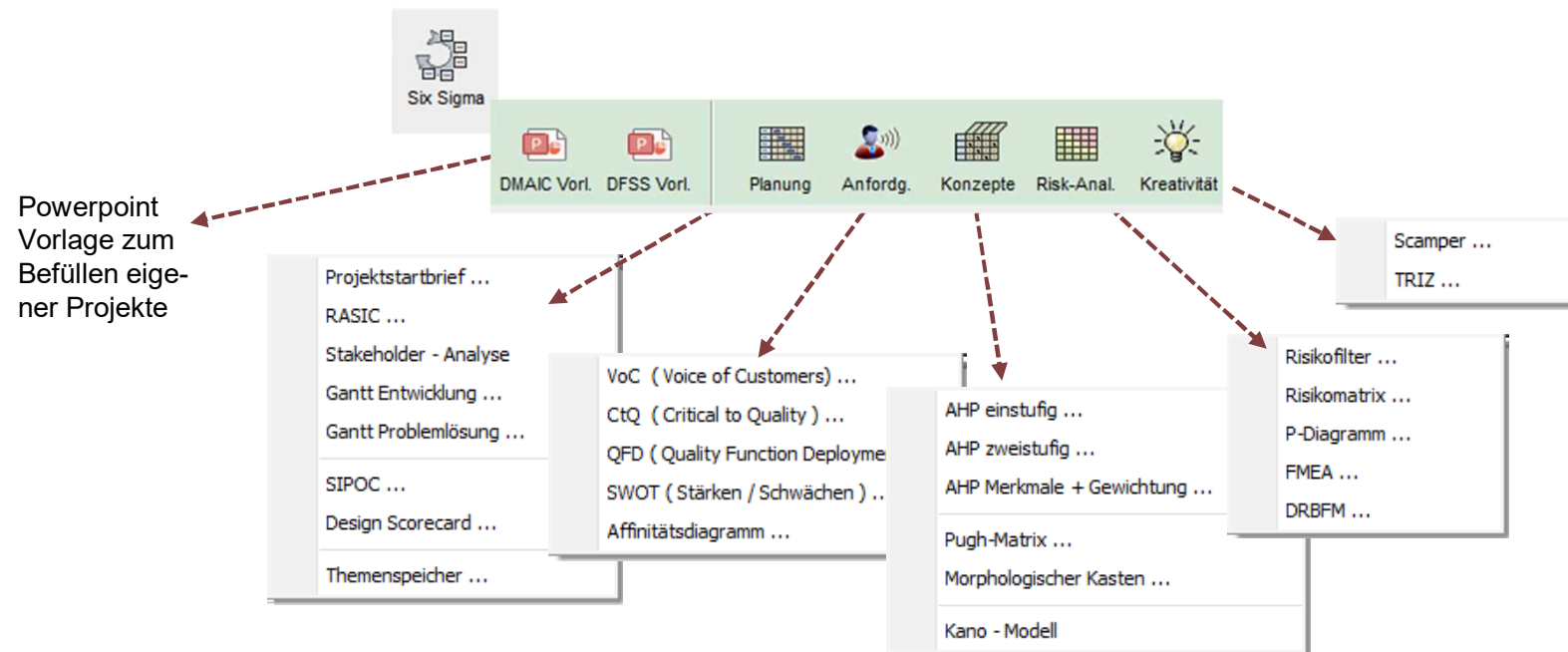
## Ikonenleisten

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)



## Der Taschenrechner

Unter den Tools ist der Taschenrechner eine unverzichtbare Hilfe.

The screenshot shows the Visual-XSel 20.0 interface. In the top-left corner, the 'Tools' menu is open, highlighting the 'Rechner' (Calculator) icon. Below it, the 'Alphanumerischer Taschenrechner' (Alphanumeric Calculator) window is displayed, showing the formula  $y = 1 - e^{-\left(\frac{5}{2}\right)^2}$  and the result  $0.99806955$ . To the right, the 'Konstanten' (Constants) window is open, showing a list of physical constants. Further right, the 'Formelsammlung' (Formula Collection) window is open, displaying various mathematical formulas. Red dashed arrows indicate the flow of information and usage between these components: from the 'Tools' menu to the 'Rechner' icon, from the 'Rechner' icon to the 'Alphanumerischer Taschenrechner' window, from the 'Alphanumerischer Taschenrechner' window to the 'Konstanten' window, from the 'Konstanten' window to the 'Formelsammlung' window, and from the 'Formelsammlung' window to the 'Alphanumerischer Taschenrechner' window.

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

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 Funktionsgraphen einfach darzustellen.

① Funktionsgraphen einfach darzustellen.

Tools: **Fkt.Graph** (1), Rechner, Bibliothek

Formelinterpreter

② Kurven darstellen

Formeln und Kurven darstellen

Formeln alleine darstellen

③ Drag & Drop

Formelsammlung

Dichtefunktion der Normalverteilung

Dichtefunktion der Log-Normalverteilung

Dichtefunktion der Betragnormalverteilung

Dichtefunktion der Weibull-Verteilung

Bezeichner / Variable

Bezeichner:  $\sigma$

Mit Wert belegen: 1

Verwendung als Variable (X)

Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter (4)

OK Abbruch

Bezeichner / Variable

Bezeichner: x

Verwendung als Variable (X) (5)

OK Abbruch

Bezeichner / Variable

Bezeichner:  $\mu$

Mit Wert belegen: 0 (6)

OK Abbruch

Formelinterpreter

$\mu = 0$

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

Dichtefunktion der Normalverteilung

$\mu=0; h=1/(\sigma \cdot \text{wurzel}(2 \cdot \pi)) \cdot e^{(-1/2 \cdot ((x-\mu)/\sigma)^2)}$  [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:  $\sigma$  Kurven: 3

Y start: auto Y ende: auto 2D-Darstellung 3D-Darstellung (8)

OK Abbruch Hilfe

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

Wertebereich für die X-Achse definieren (7)

3 Kurven für die Standardabweichung

## Der Formelinterpreter

Bezeichner / Variable

Bezeichner:

☒ Mit Wert belegen:

☒ Verwendung als Variable (X)

☐ Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

Zuordnung der Bezeichner aus den vorherigen Schritten ④ - ⑥

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

Dichtefunktion der Normalverteilung

Bezeichner / Variable

Bezeichner:

☒ Mit Wert belegen:

☐ Verwendung als Variable (X)

☐ Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

OK Abbruch

Bezeichner / Variable

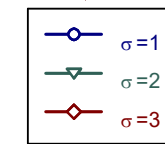
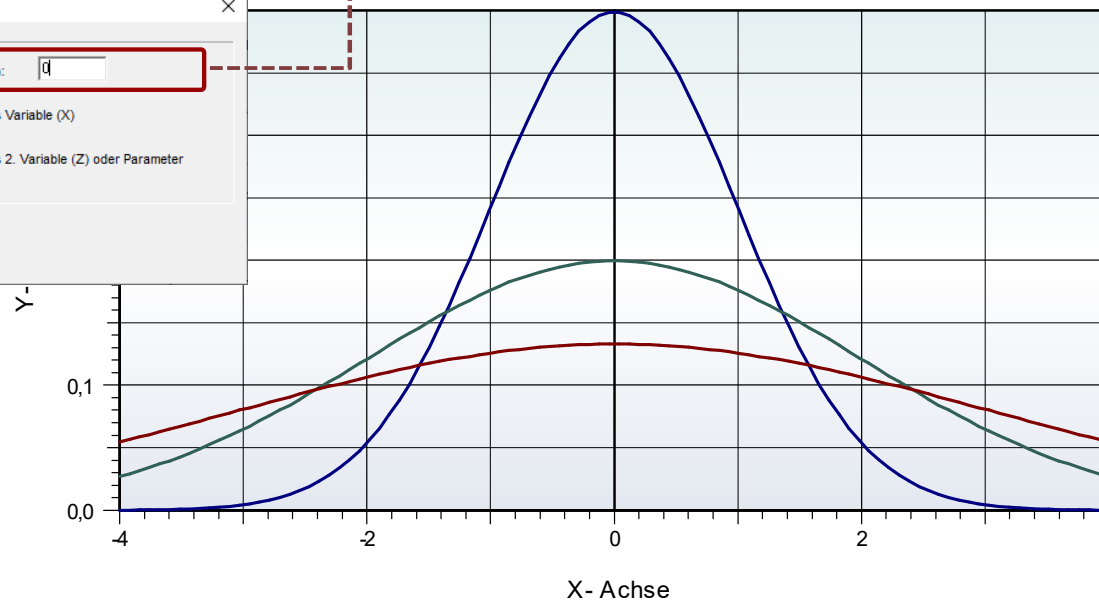
Bezeichner:

☐ Mit Wert belegen:

☐ Verwendung als Variable (X)

☒ Verwendung als 2. Variable (Z) oder Parameter

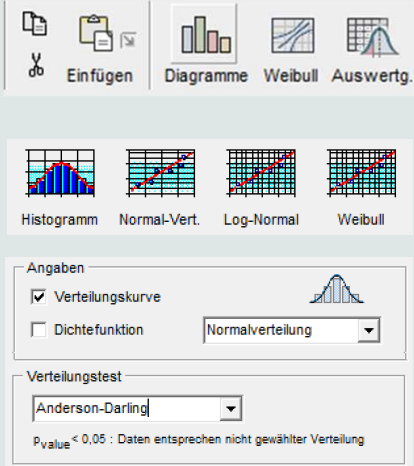
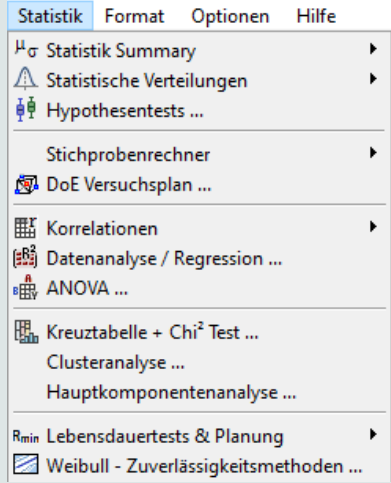
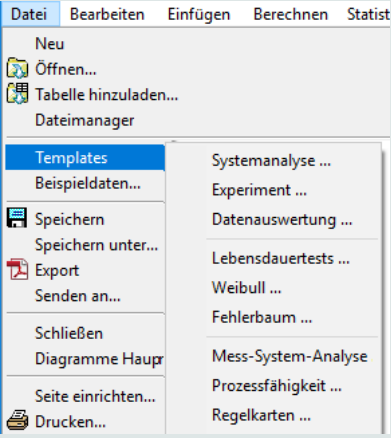
OK Abbruch





## Statistische Methoden

Statistische Methoden gibt es über folgende 3 Wege:

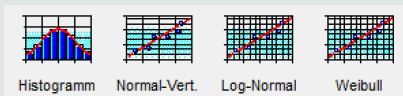
Diagrammfunktionen	Interne Funktionen	Templates
<p>z.B. Test auf Normalverteilung, Hypothesentest auf Gleichheit mittels Boxplot</p> <p>⇒ Auswahl <i>Diagramme</i></p> 	<p>z.B. Berechnung von Verteilungen, DoE, Regression, Stichprobenrechner, etc.</p> <p>⇒ Auswahl Menü <i>Statistik</i></p> 	<p>z.B. Hypothesentests,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

## Statistik über Diagrammfunktionen


### Diagrammfunktionen

z.B. Test auf Normalverteilung, Hypothesentest auf Gleichheit mittels Boxplot

⇒ Auswahl *Diagramme*



Angaben

☒ Verteilungskurve 

☐ Dichtefunktion

Normalverteilung

Verteilungstest

Anderson-Darling

P-value < 0,05 : Daten entsprechen nicht gewählter Verteilung

### Interne Funktionen

z.B. Berechnung von Verteilungswerten, DoE, Regression, Stichprobenrechn.

⇒ Auswahl Menü *Statistik*

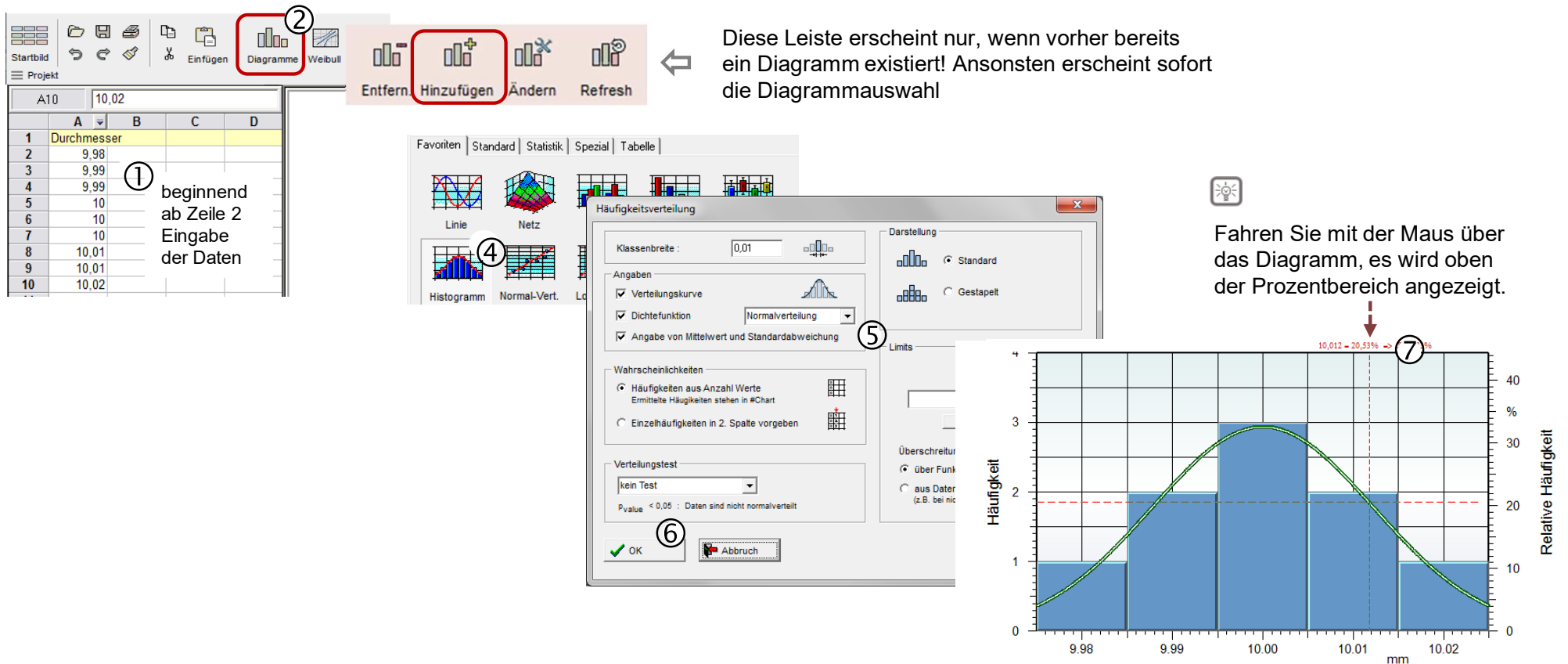
### Templates

z.B. Hypothesentests, oder Weibull-Analysen.

⇒ Auswahl Menü *Datei/Templates*

## Einfache Grafik erstellen - Histogramm

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

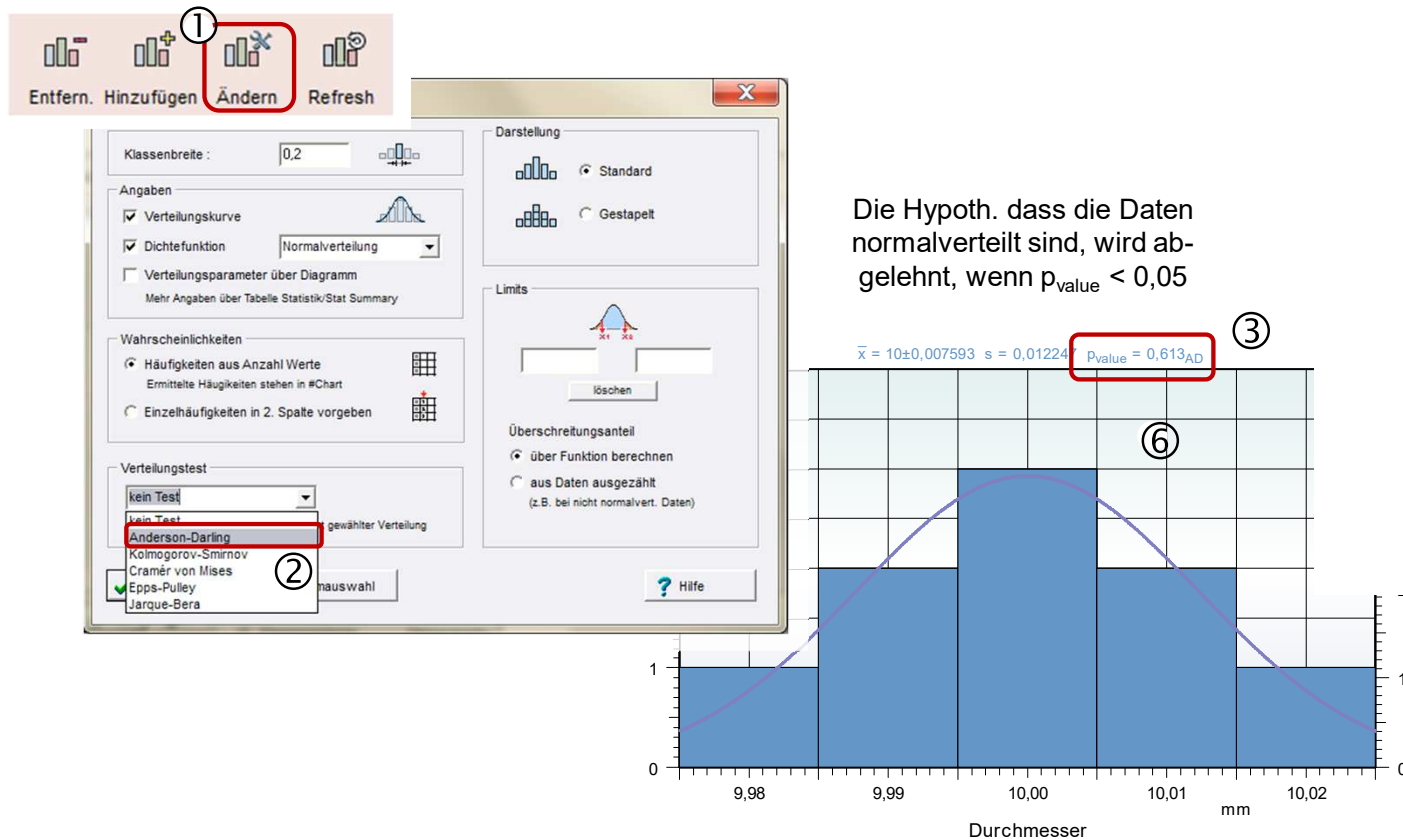




## Test auf Normalverteilung (Diagramm-Option)

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

Zurück in Dialogbox der Diagrammparameter



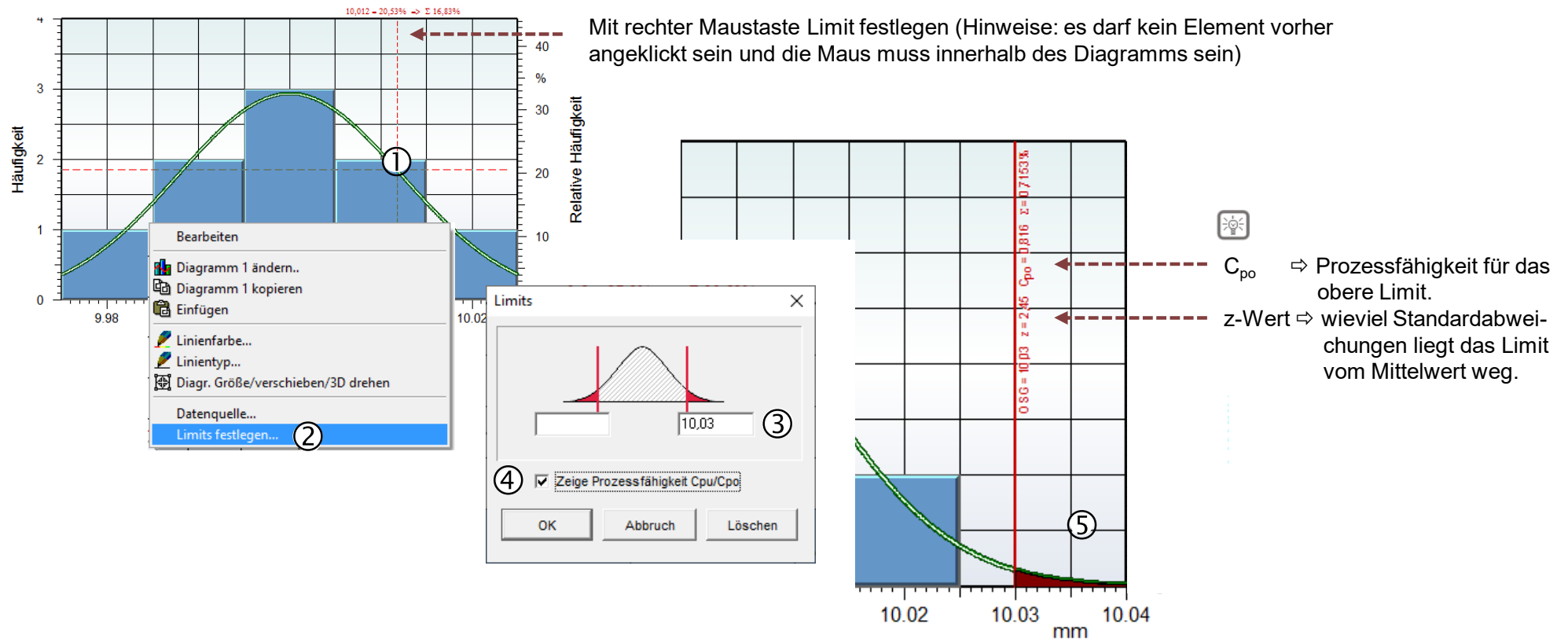
### Wichtige Hinweise!

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-Paketen 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.

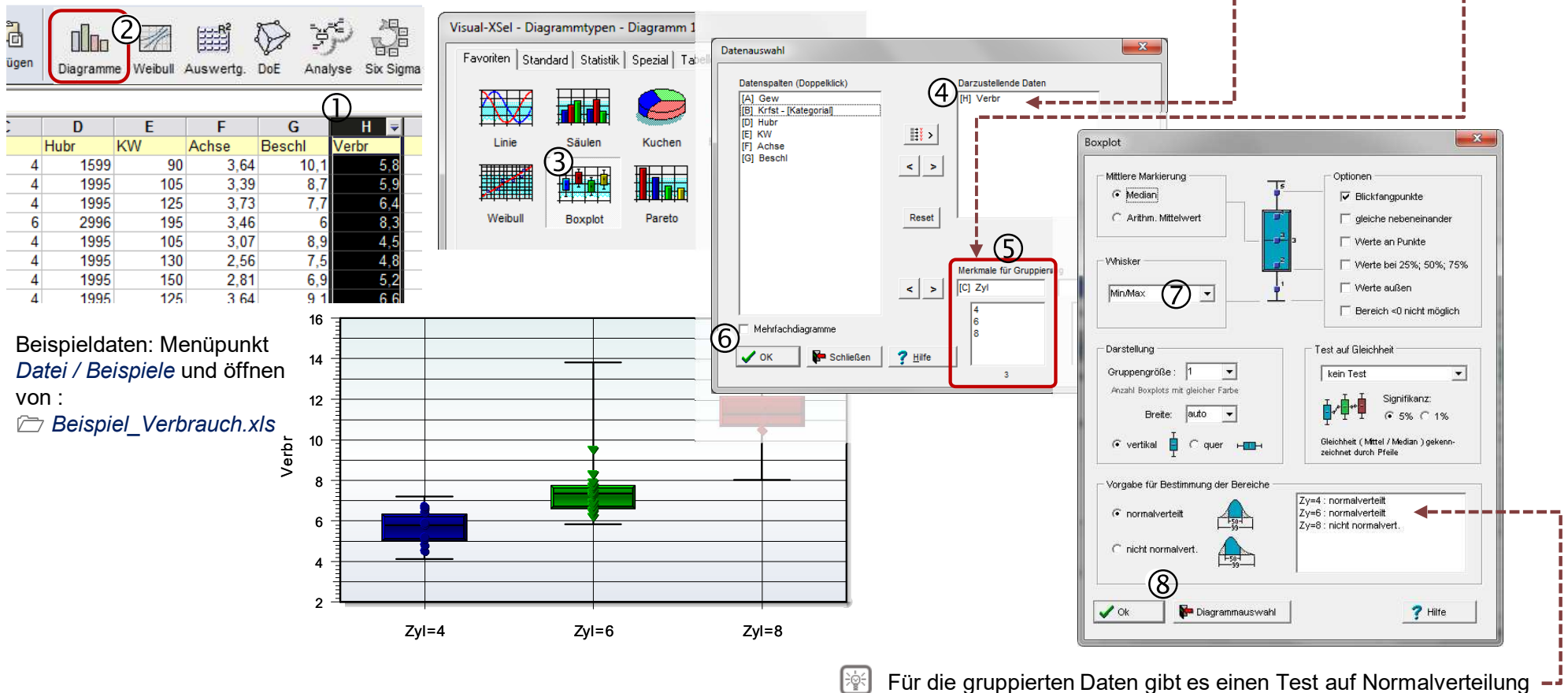
## Limit oder Toleranzgrenze festlegen

Die sogenannte Prozessfähigkeit lässt sich hier direkt im Diagramm einblenden.



## Boxplot aufgeteilt nach Merkmal

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





## 2. Boxplot hinzufügen für Kategorie „Krfst“

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

① Spalte H markieren

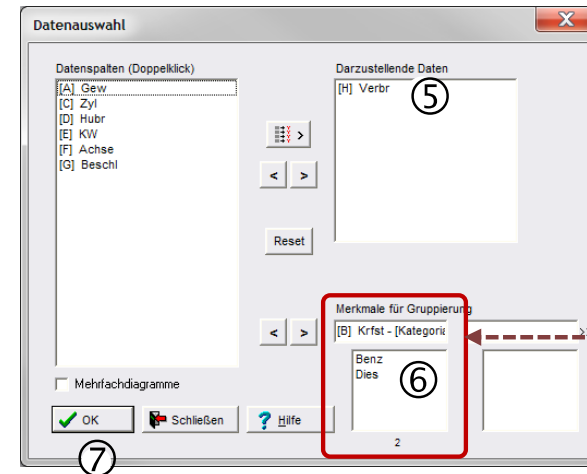
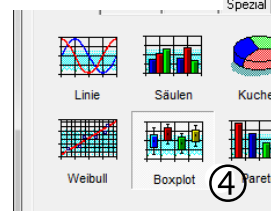
② Diagramm Auswahl



	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

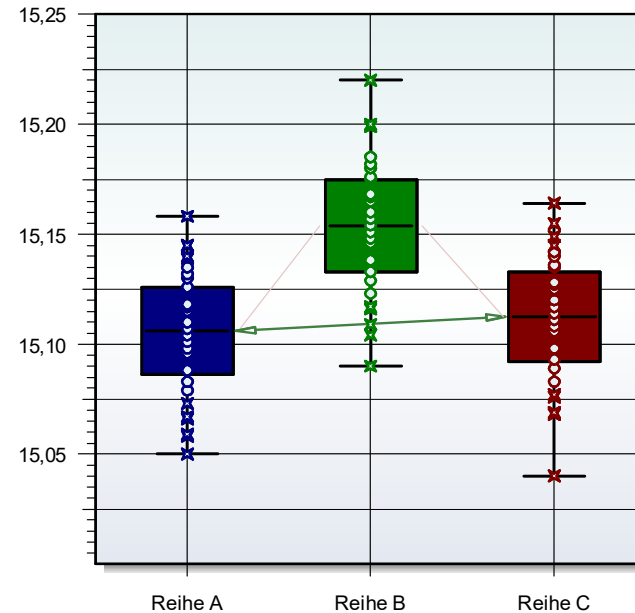
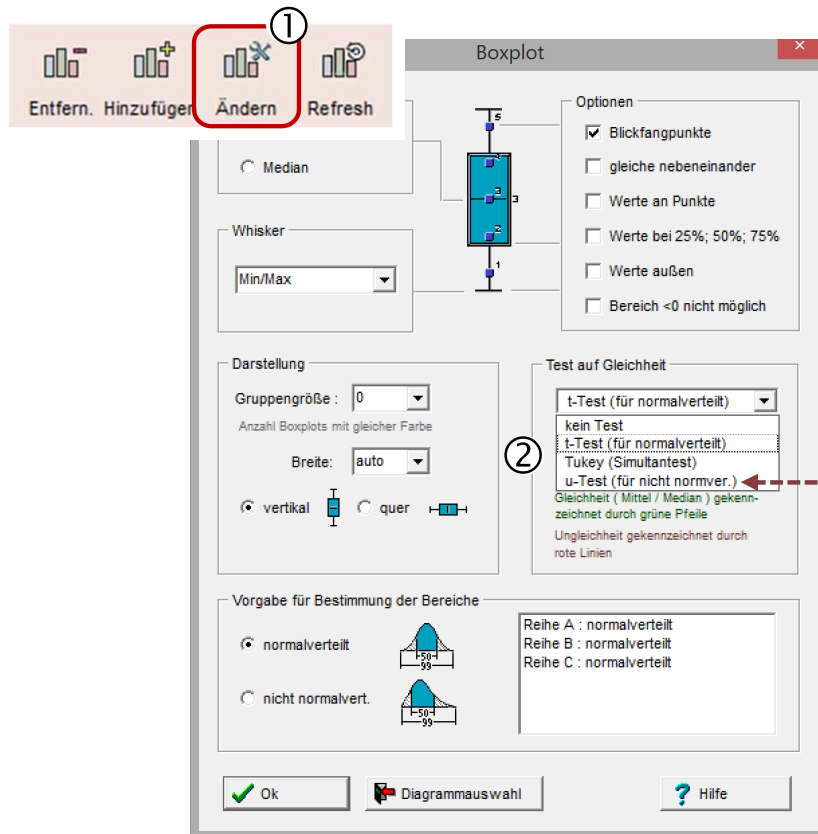
Diagramm

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





## Methoden und Statistik über interne Funktionen

### Diagrammfunktionen

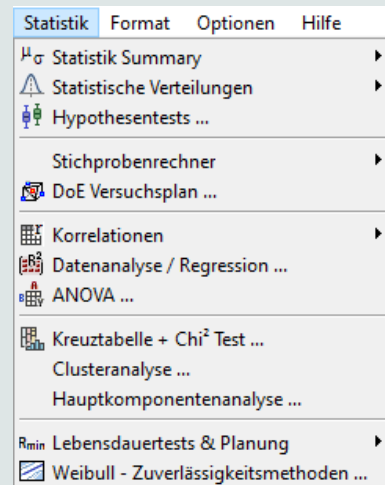
z.B. Test auf Normalvertlg.,  
Hypothesentest auf Gleichh.  
mittels Boxplot

⇒ 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*

## Statistische Verteilungen mit Vorgabe der Parameter

Statistische Verteilungen – Werte berechnen oder als Grafik darstellen.

Statistik Format Optionen Hilfe

- Statistik Summary
- Statistische Verteilungen**
  - Verteilung definieren (Parametervorgabe) ... (1)
  - Verteilungsgrafik (Parameter aus Daten ermitteln) ...
- Hypothesentests ...
- Stichprobenrechner
- DoE Versuchsplan ...
- Korrelationen
- Datenanalyse / Regression ...

**Statistische Verteilungen**

Verteilung

- ☒ Normalverteilung (2)
- ☐ Log-Normalverteilung
- ☐ Weibull (2-parametrig)
- ☐ Weibull (3-parametrig)
- ☐ Exponential
- ☐ t -Verteilung
- ☐ F - Verteilung
- ☐  $\chi^2$  - Verteilung
- ☐ Binomial
- ☐ Poisson
- ☐ Geometrisch
- ☐ Hypergeometrisch
- ☐ Beta
- ☐ Gamma
- ☐ Extrem
- ☐ Gleichverteilung

Typ

- ☐ Wahrscheinlichkeit (Dichte)
- ☐ Summenwahrscheinlichkeit
- ☒ Inversfunktion (3)

Parameter

$\bar{x}$	s	1-α %
0	1	95 (4)

z = 1,6449

Ausgabe

- ☒ Einzelwert (5)
- ☐ Werte in Tabelle ☐ mit Parameterspalte

x

x=1,64485364

Berechnen Grafik erstellen Abbrechen Formeln Hilfe



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%)

## Statistische Verteilungen aus Daten ermitteln

### Statistische Verteilungen ermitteln

Der Leitfaden beinhaltet eine Verteilungstest und macht einen Vorschlag, welche die beste ist (die mit dem höchsten p-value, hier die Weibull-Verteilung)

**Diagramme** **Weibull** **Auswertg.** **DoE** **Analyse** **Six Sigma**

**ANOVA** **Regression** **Diskret** **Hypothesen** **Fähigkeit** **Shainin**

**MSA Übersicht**  
 MSA stetige Messgrößen  
 MSA diskrete Messgrößen  
 MSA ordinal skaliert  
 Weitere ...

**Leitfaden Prozessfähigkeit ...**  
 Maschinenfähigkeit Cm/Cmk...  
 Vorläufige Prozessfähigkeit Pp/Ppk ...  
 Prozessfähigkeit Cp/Cpk  
 Weitere ...  
 Toleranzbestimmung ...

**Mögliche Toleranzen für Cpk = 1,33**  
 Median = 15,22  
 USG = 0      OSG = 15,28 (15,28)\*  
 \* Geschätzte Werte für VB 90%

**Mögliche Ausreißer vorne !**

**Normalverteilung**  
 Standard für normale Dimensionen und Eigenschaften.  
 Auswahl nur wenn nicht Merkmal im folgenden Block aufgeführt ist.      P value: 0,058

**Betragsnormalverteilung 1. Art B1**  
 Z.B. Geradheit, Ebenheit, Rundheit, Zylinderform, Linienform, Flächenform, Rauheit, Parallelität, Rechtwinkeligkeit, Neigung, Symmetrie      0,000

**Betragsnormalverteilung 2. Art B2**  
 Z.B. Unwucht, Position, Koaxialität, Konzentrität, Rundlauf, etc.      0,000

**Lognormal-Verteilung**  
 Z.B. Einseitig begrenzte Merkmale, insbesondere Zeit und Zyklen, etc.      0,057

**Weibull-Verteilung (3-parametrig)**  
 Z.B. Einseitig begrenzte Merkmale, insbesondere Lebensd., Zyklen, etc. Wenn nicht begr. Merkmal, oder Lebensd., dann sollte Normalvertig, Priorität haben.      0,437

**Mischerteilung n-fach**      **Percentil / Verteilungsfrei**  
 Nicht stabile Prozesse (z.B. mehrere Bearbeitungsmaschinen, Werkzeugwechsel, Chargen, etc. )      wenn alle vorherigen < 0.05

Anzahl Werte = 20  
 Nur positive Werte  
 Min = 15,145    Max = 15,245

OK    Abbrechen    Hilfe

Mögliche Ausreißer werden hier angezeigt

Mögliche Toleranzen für die Daten werden hier angezeigt



## 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 Leitaden ...
- Einfache Regression über Diagramm... (2)
- Multiple Regression manuel
- 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
- Beispiel...

Datenauswahl

Datenzeilen:

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

Bezug X-Achse

[A] Gew (3)

Darzustellende Daten

[H] Verbr (4)

Regression

Regressionstyp

- ☐  $y = bx$   $R^2 = 31\%$   $a = 0$
- ☒  $y = a + b \cdot x$   $R^2 = 31\%$   $b =$
- ☐  $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2$   $R^2 = 31\%$
- ☐  $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3$   $R^2 = 31\%$
- ☐  $y = a + b \cdot x + c \cdot x^2 + \dots + z \cdot x^z$   $R^2 = 31\%$   $z = 4$
- ☐  $y = a \cdot x^b$   $R^2 = 33\%$
- ☐  $y = a \cdot e^{b \cdot x}$   $R^2 = 34\%$
- ☐  $y = a \cdot e^{b \cdot x}$   $R^2 = 33\%$
- ☐  $y = a + b/x$   $R^2 = 30\%$
- ☐  $y = a + b \cdot \log(x)$   $R^2 = 30\%$
- ☐  $y = a + b \cdot x + c \cdot z$
- ☐  $y = a + b \cdot x + c \cdot z^2$
- ☐  $y = a + b \cdot x^2 + c \cdot z$
- ☐  $y = a + b \cdot x^2 + c \cdot z^2$
- ☐ keine Regression

Transformation horizontal

☐ Offset  $x' = x +$

☐ Spiegeln  $x' =$    $-x$

Transformation vertikal

☐ Offset  $y' = y +$

☐ Spiegeln  $y' =$    $-y$

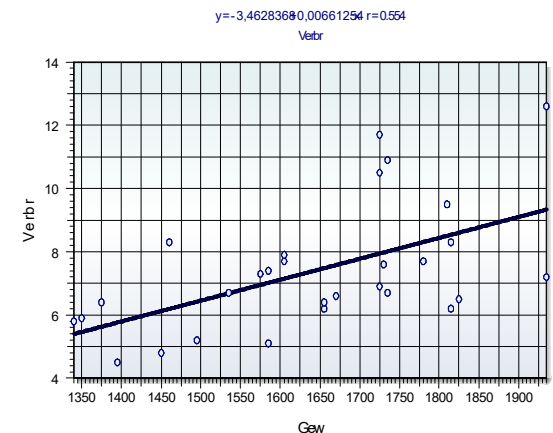
OK Schließen

Doppelklick -> Darstl. Daten

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

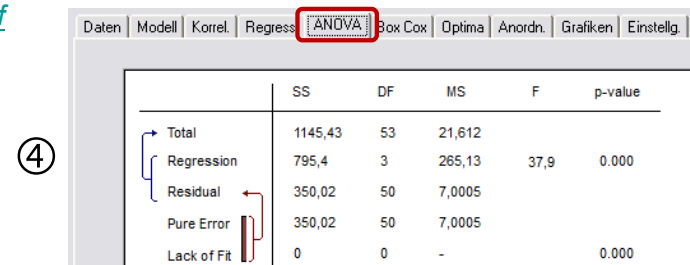
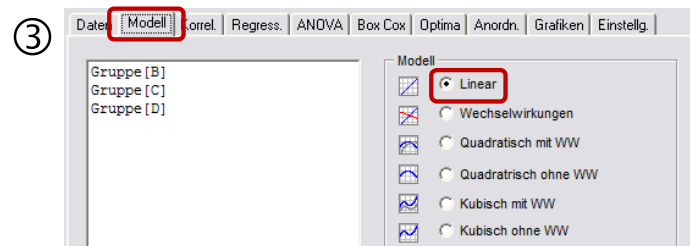
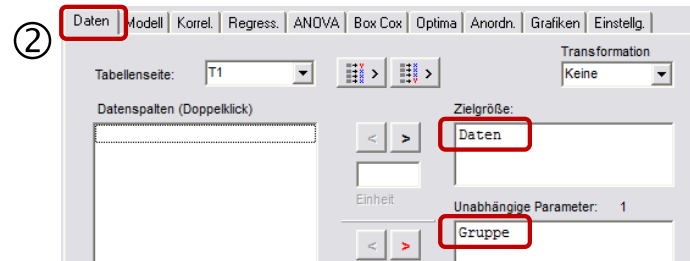
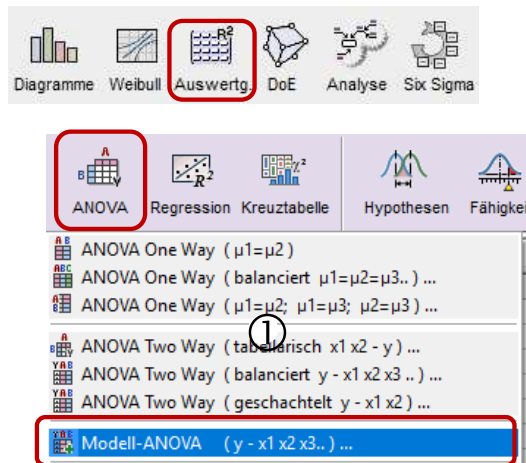


Es gibt für jeden Regressionstyp die Angabe eines Bestimmtheitsmaßes  $R^2$  für die beste Anpassung an die Daten.

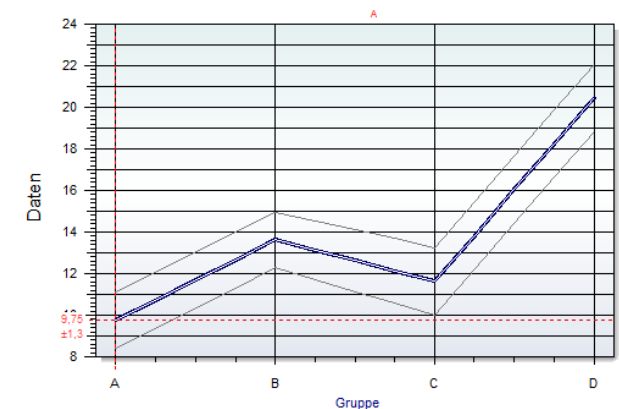


## Klassische One-Way-ANOVA

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.



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



Ausführliche Beschreibungen unter:  
[www.versuchsmethoden.de/ANOVA.pdf](http://www.versuchsmethoden.de/ANOVA.pdf)

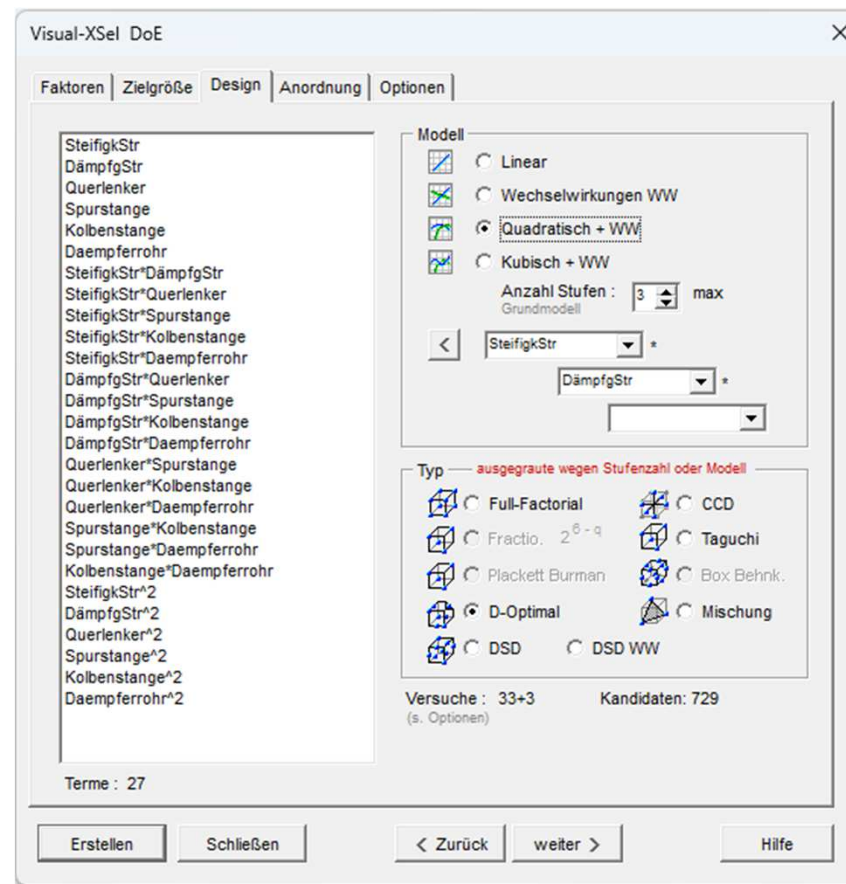
## Erstellung eines Versuchsplanes

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)

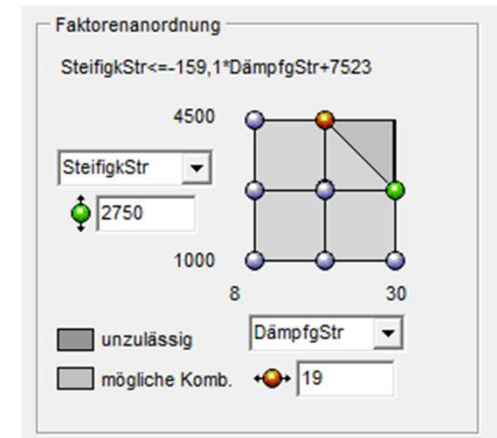


Ausführliche Beschreibungen unter:

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



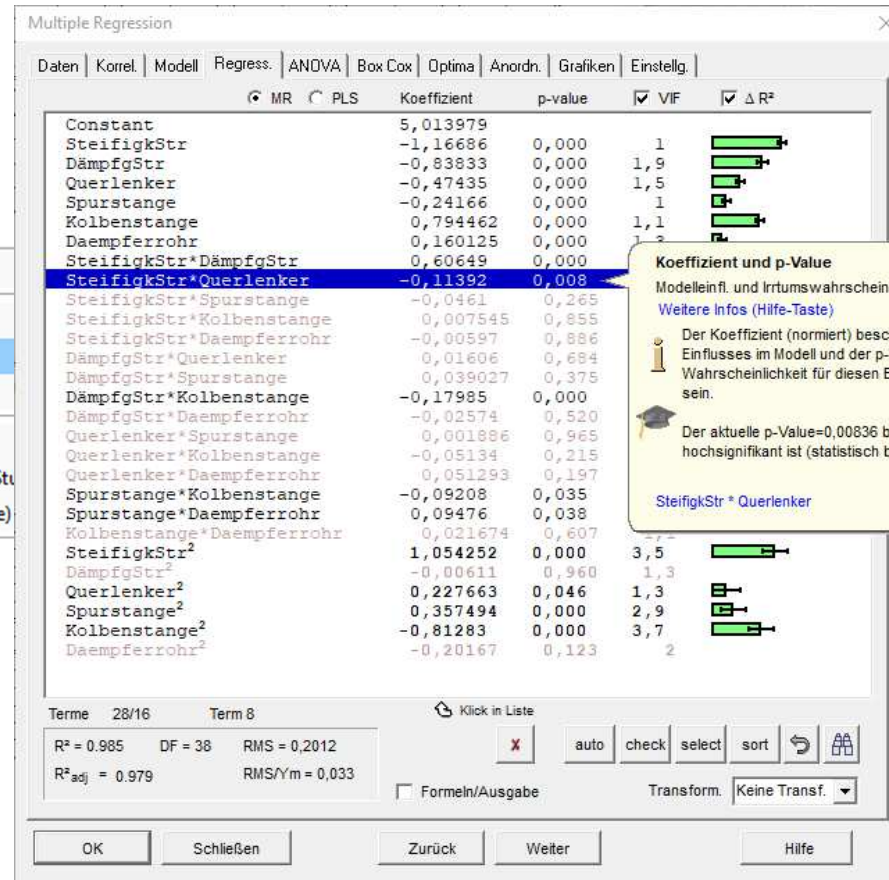
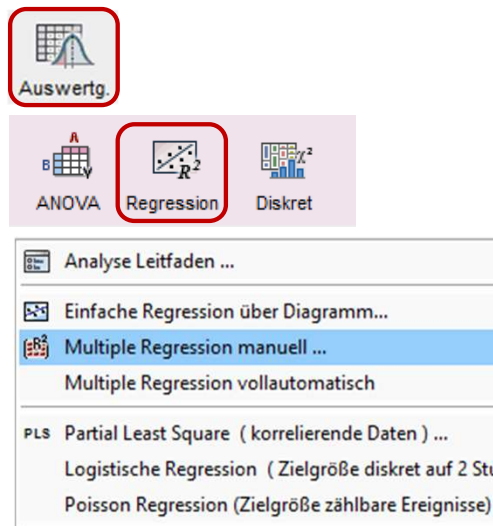
- Import der Parameter aus Tabellen
- Ableiten von DoEs aus Wirkdiagrammen
- Bis zu 120 Parameter und 16 Zielgrößen
- Kategoriale Parameter
- 3-fach Wechselwirkungen
- Berücksichtigung bestehender Versuche
- Techn. Einschränkungen definierbar
- und vieles mehr...





## Datenauswertung Multiple Regression

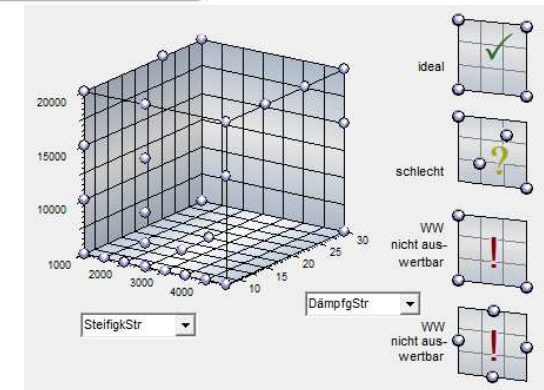
Die Datenauswertung von Versuchsplänen oder historischen Daten bietet alle wichtigen Analysewerkzeuge



Vollautomatische Expertenauswertung auch durch andere Anwendungen möglich (Version Analyser)



Es gibt viele Hinweise und Hilfestellungen

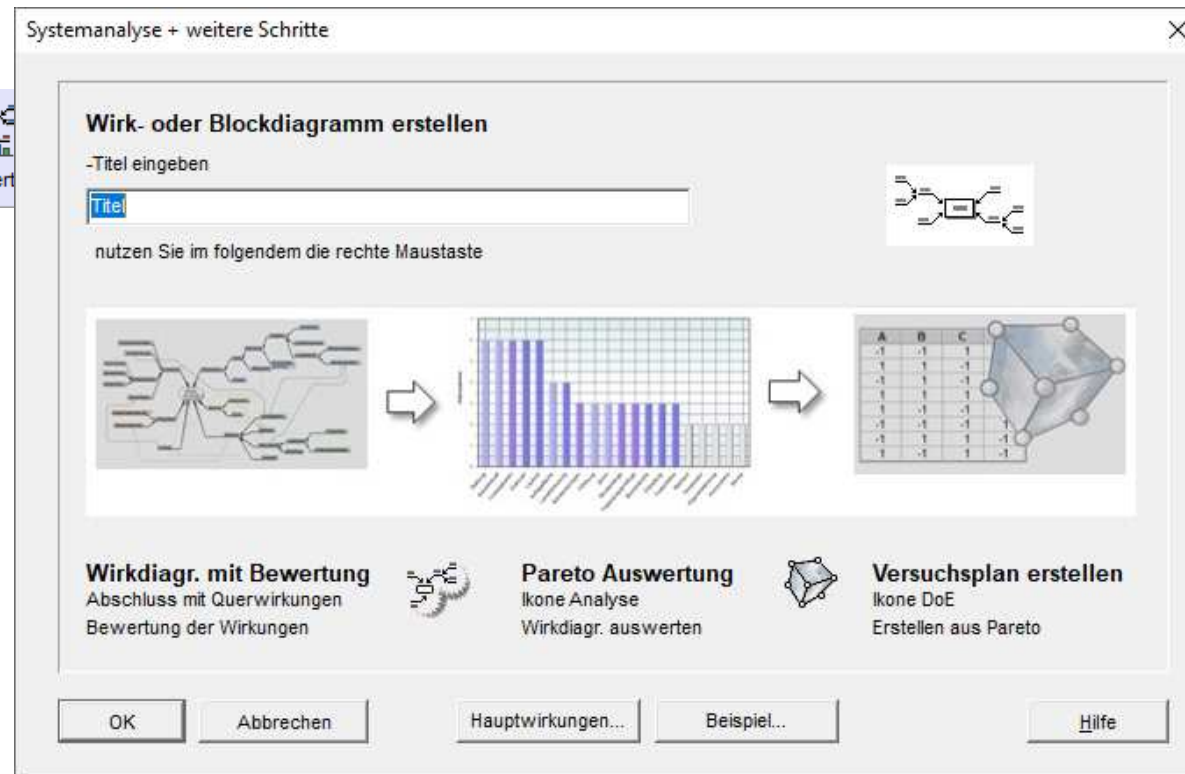
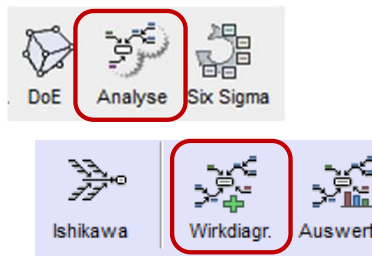


Ausführliche Beschreibungen unter:

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

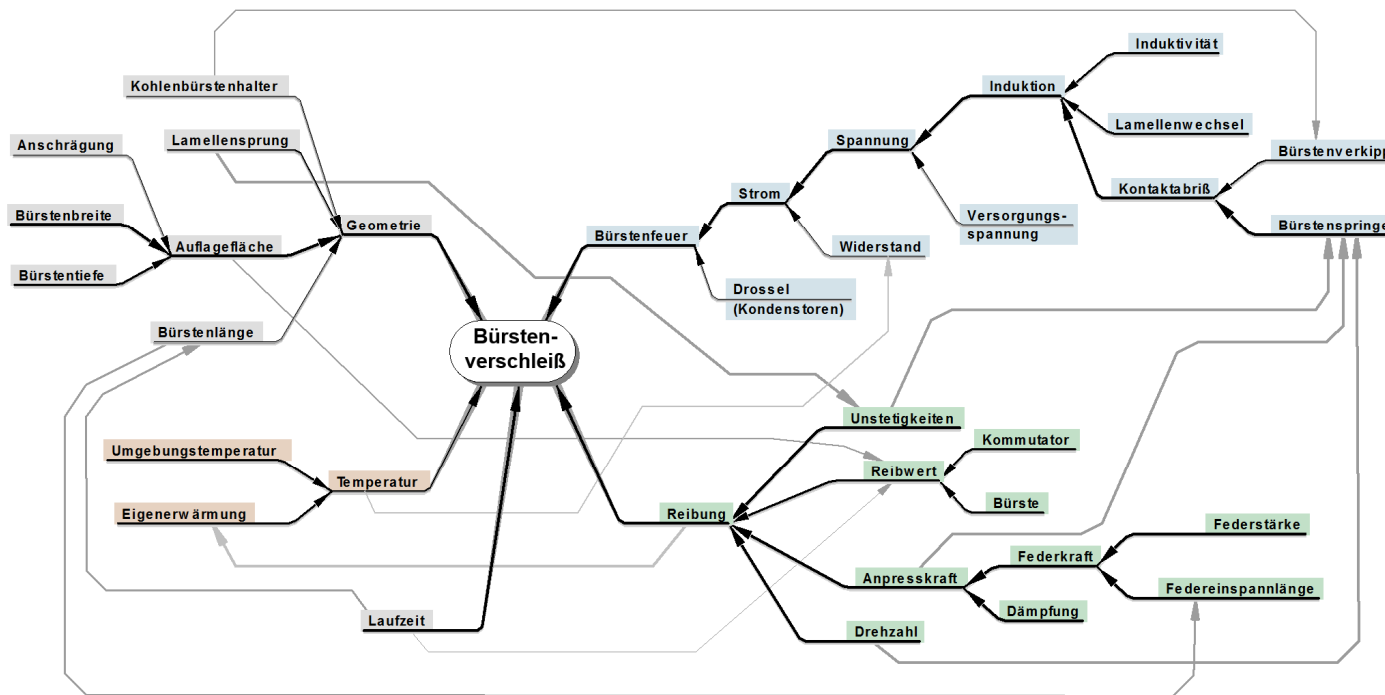
Es kann ein Wirkdiagramm auch in einen Fehlerbaum umgewandelt werden oder umgekehrt.

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

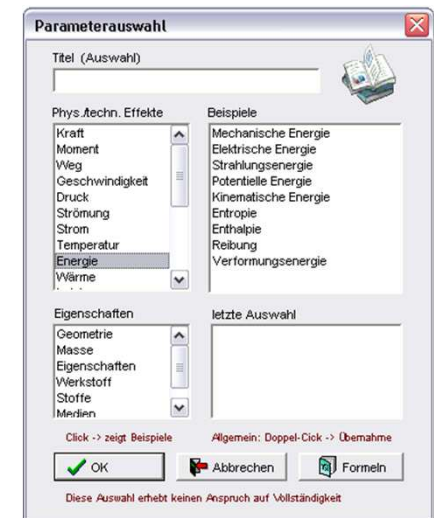
## Ursachen-Wirkungs-Diagramm

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

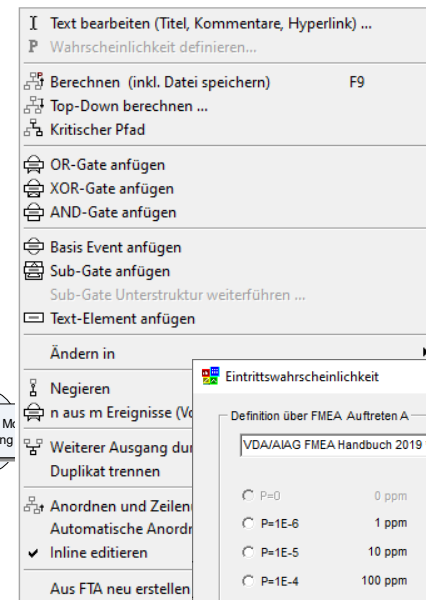
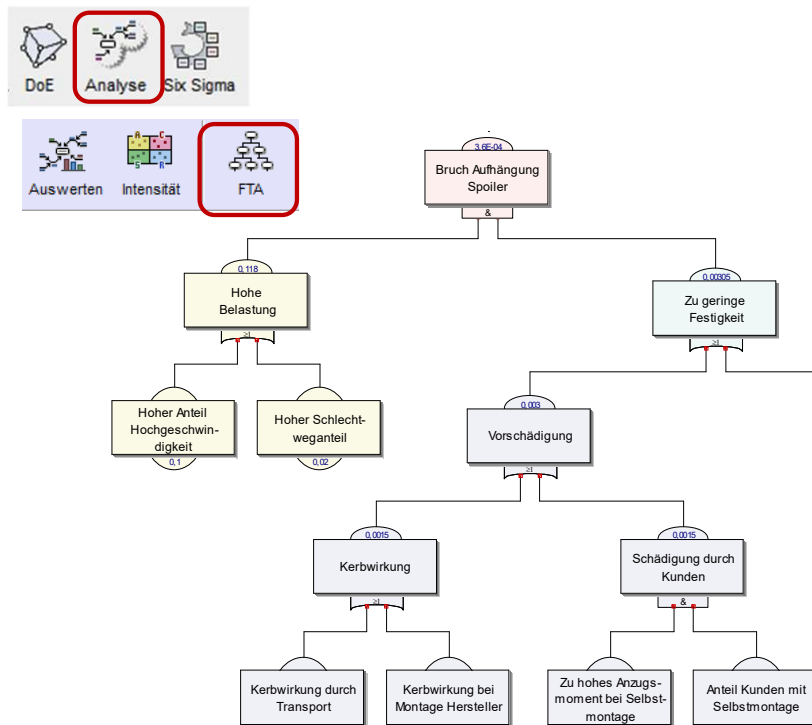


Ausführliche Beschreibungen unter: [crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Systemanalyse.pdf](http://crgraph.de/downloads/docs/versuchsmethoden/Systemanalyse.pdf)

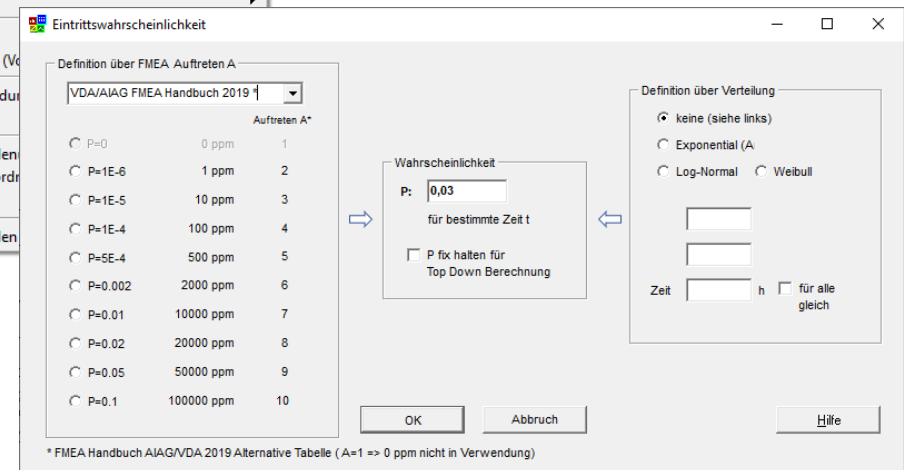


## Fehlerbaumanalyse

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



- 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



Weitere Beschreibungen unter:

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

## Methoden und Statistik über Templates

### Diagrammfunktionen

z.B. Test auf Normalvertlg.,  
Hypothesentest auf Gleich-  
heit mittels Boxplot

⇒ Auswahl *Diagramme*

### Interne Funktionen

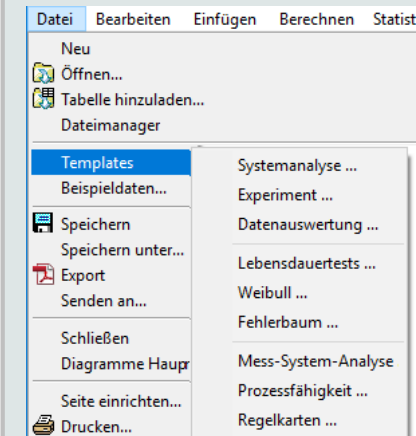
z.B. Berechnung von Ver-  
teilungswerten, DoE, Re-  
gression, Stichprobenrechn.

⇒ Auswahl Menü *Statistik*

### Templates

z.B. Hypothesentests, oder  
Weibull-Analysen.

⇒ Auswahl Menü  
*Datei/Templates*



## 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.

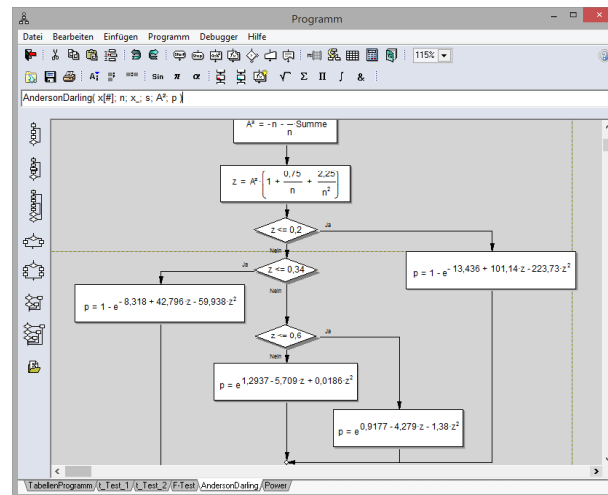
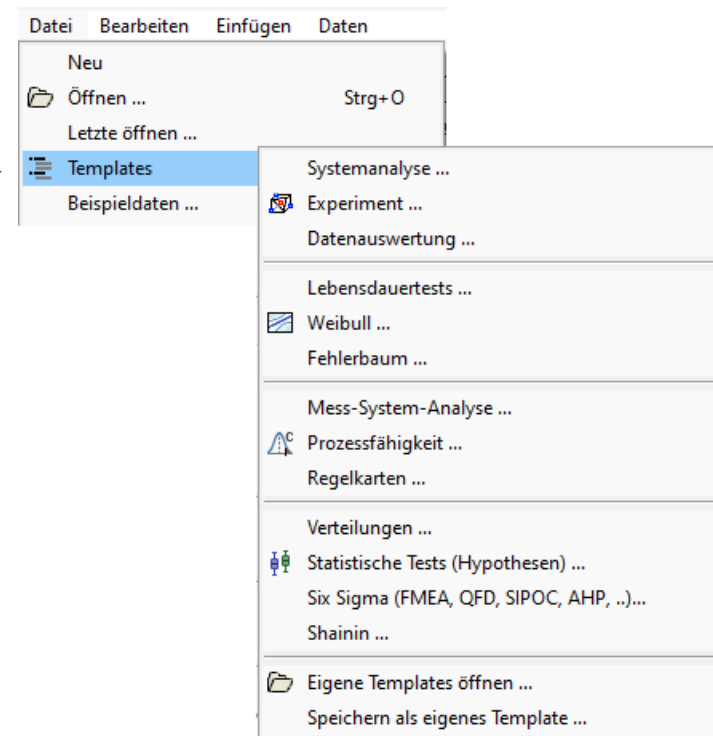
Alle Templates befinden sich je nach Installation im Unterverzeichnis  
[C:\Programme \(x86\) Data\XSel20\Templates\...](C:\Programme (x86) Data\XSel20\Templates\...)

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)

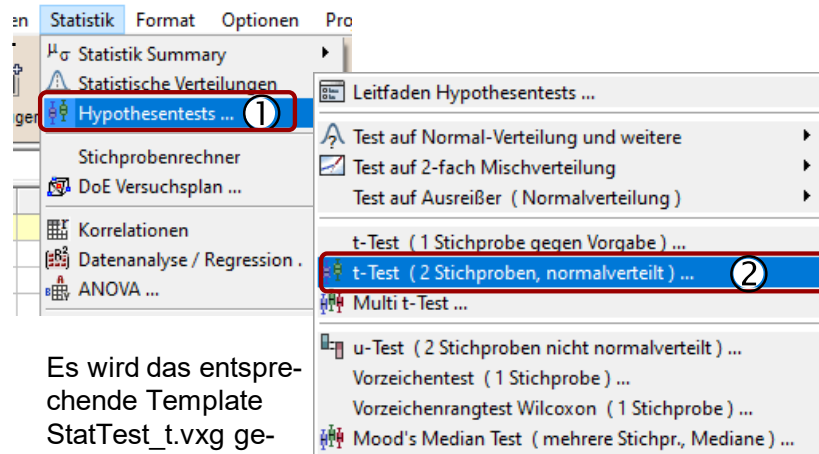
Für bestehende Templates können diese unter der Ikonen **Makro** eingesehen werden.





## 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.vxd 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

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

Die Varianzen sind nicht gleich

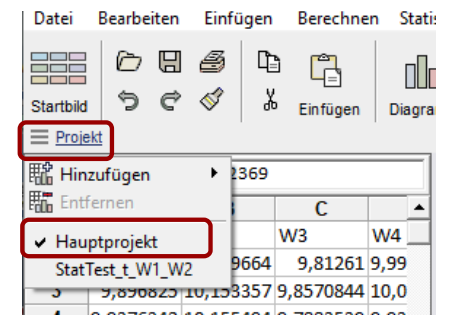
Kr=Benz normalverteilt

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

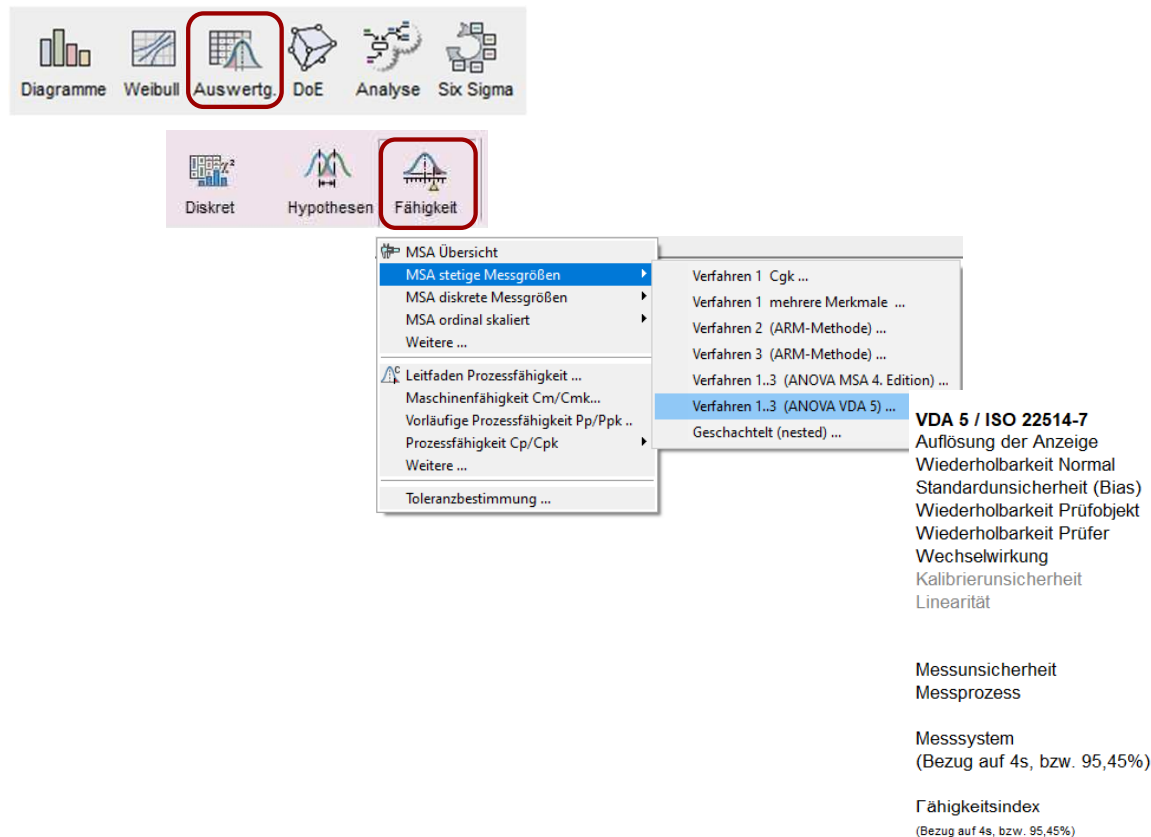
Für den Fall, dass nicht klar ist, welchen Hypothesentest man verwenden soll, gibt es einen Leitfaden, der für die entsprechende Fragestellung das richtige Template auswählt.

The image shows the 'Hypothesentests' menu in the Visual-XSel 20.0 software. The menu is open, and the 'Leitfaden Hypothesentests ...' option is highlighted with a red box and a circled '1'. Below it, several test options are listed, including 'Test auf Normal-, Log-Normal, Weibull-Verteilung ...', 'Test auf Mischverteilung', 'Test auf Ausreißer (Normalverteilung)', 'Verteilungs-Vergleichstest (Gegenüberstellung)', 't-Test (1 Stichprobe gegen Vorgabe) ...', 't-Test (2 Stichproben, normalverteilt) ...', 'Multi t-Test ...', 'Mood's Median Test (mehrere Stichpr., Mediane) ...', and 'Kruskal Wallis Test (mehrere Stichpr. Rangsommen) ...'.

Below the menu, the 'Statistische Tests' dialog box is shown. It has two main sections: 'Datenart' (Data Type) and 'Verteilung' (Distribution). In the 'Datenart' section, 'Quantitativ - metrisch' is selected, with a circled '2' next to it. In the 'Verteilung' section, 'Normalverteilte Daten' is selected, with a circled '3' next to it. The 'Test auf gleiche' section has 'Mittelwert' selected, with a circled '4' next to it. The 'Stichproben' section has '2 Stichproben (Vergleich)' selected, with a circled '5' next to it. At the bottom, there are buttons for 'Abbruch', 'Hilfe', 'übernehmen ...' (with a circled '6' next to it), and 'Weitere ...'.

## Mess-System-Analysen

Alle wichtigen Methoden für stetige und diskrete Daten



**MSA Übersicht**

- MSA stetige Messgrößen
  - Verfahren 1 Cgk ...
  - Verfahren 1 mehrere Merkmale ...
  - Verfahren 2 (ARM-Methode) ...
  - Verfahren 3 (ARM-Methode) ...
  - Verfahren 1..3 (ANOVA MSA 4. Edition) ...
  - Verfahren 1..3 (ANOVA VDA 5) ...**
  - Geschachtelt (nested) ...
- MSA diskrete Messgrößen
- MSA ordinal skaliert
- Weitere ...
- Leitfaden Prozessfähigkeit ...
- Maschinenfähigkeit Cm/Cmk...
- Vorläufige Prozessfähigkeit Pp/Ppk ..
- Prozessfähigkeit Cp/Cpk
- Weitere ...
- Toleranzbestimmung ...

**VDA 5 / ISO 22514-7**

- Auflösung der Anzeige
- Wiederholbarkeit Normal
- Standardunsicherheit (Bias)
- Wiederholbarkeit Prüfobjekt
- Wiederholbarkeit Prüfer
- Wechselwirkung
- Kalibrierunsicherheit
- Linearität

**Messunsicherheit**

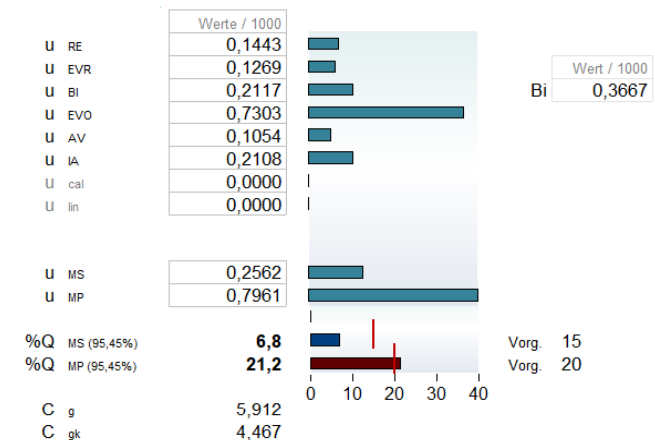
**Messprozess**

**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)