



Minitab® 18
Statistical Software

Erste Schritte mit Minitab 18

Deutsche Version für Windows®



Minitab 

Erste Schritte mit Minitab 18

© 2017 by Minitab Inc. All rights reserved.

Minitab®, Quality. Analysis. Results.® and the Minitab logo are registered trademarks of Minitab, Inc., in the United States and other countries. Additional trademarks of Minitab Inc. can be found at www.minitab.com. All other marks referenced remain the property of their respective owners.

Release 18.1.0



SOFT- & HARDWARE FÜR TECHNIK & WISSENSCHAFT

ADDITIVE

Soft- und Hardware für Technik und Wissenschaft GmbH

Max-Planck-Straße 22b • D-61381 Friedrichsdorf / Ts.

Tel.: 06172-5905-0 • Fax.: 06172-77613

E-Mail: info@additive-net.de • <http://www.additive-net.de>

Inhalt

1 Einführung.....	5
Übersicht.....	5
Hintergrund.....	5
Die Minitab-Benutzeroberfläche.....	5
Projekte und Arbeitsblätter.....	6
Datentypen.....	7
Öffnen und Untersuchen eines Arbeitsblatts.....	7
Im nächsten Kapitel.....	8
2 Grafische Darstellung von Daten.....	9
Übersicht.....	9
Explorative Datenanalyse.....	9
Untersuchen der Beziehungen zwischen zwei Variablen.....	14
Anordnen mehrerer Grafiken auf derselben Seite.....	17
Speichern eines Minitab-Projekts.....	19
Im nächsten Kapitel.....	20
3 Analysieren von Daten.....	21
Übersicht.....	21
Zusammenfassen der Daten.....	21
Vergleichen von zwei oder mehr Mittelwerten.....	23
Verwenden des Project Managers von Minitab.....	29
Im nächsten Kapitel.....	30
4 Bewerten der Qualität.....	31
Übersicht.....	31
Beurteilen der Prozessstabilität.....	31
Beurteilen der Prozessfähigkeit.....	36
Im nächsten Kapitel.....	38
5 Durchführen der Versuchsplanung.....	39
Übersicht.....	39
Erstellen eines Versuchsplans.....	39
Anzeigen des Versuchsplans.....	42
Eingeben von Daten in das Arbeitsblatt.....	43
Analysieren des Versuchsplans.....	43
Verwenden des gespeicherten Modells für weitere Analysen.....	47
Speichern des Projekts.....	51
Im nächsten Kapitel.....	52
6 Wiederholen einer Analyse.....	53
Übersicht.....	53
Aktivieren und Eingeben von Sessionbefehlen.....	53

Erneutes Ausführen einer Reihe von Befehlen.....	55
Wiederholen von Analysen mit Exec-Dateien.....	56
Im nächsten Kapitel.....	58
7 Präsentieren von Ergebnissen aus Minitab.....	59
Übersicht.....	59
Übertragen der Ausgabe an Microsoft PowerPoint.....	59
Im nächsten Kapitel.....	61
8 Vorbereiten eines Arbeitsblatts.....	62
Übersicht.....	62
Beziehen von Daten aus verschiedenen Quellen.....	62
Vorbereiten des Arbeitsblatts für die Analyse.....	64
Im nächsten Kapitel.....	68
9 Anpassen von Minitab.....	69
Übersicht.....	69
Festlegen von Optionen.....	69
Erstellen einer benutzerspezifischen Symbolleiste.....	70
Zuweisen einer Tastenkombination.....	72
Wiederherstellen der Standardoptionen von Minitab.....	73
Speichern des Projekts.....	74
Index.....	75

1 Einführung

Übersicht

Im Handbuch *Erste Schritte mit Minitab 18* werden einige der gängigsten Funktionen und Aufgaben in Minitab vorgestellt.

Bei den meisten statistischen Analysen müssen mehrere Schritte ausgeführt werden, die sich häufig an Hintergrundwissen oder am jeweils untersuchten Themenbereich orientieren. In Kapitel 2 bis 5 werden die folgenden Schritte veranschaulicht:

- Explorative Datenanalyse mit Grafiken
- Durchführen von statistischen Analysen
- Beurteilen der Qualität
- Durchführen einer Versuchsplanung

In Kapitel 6 bis 9 erfahren Sie mehr zu den folgenden Themen:

- Verwenden von Tastaturbefehlen zur Automatisierung zukünftiger Analysen
- Präsentieren von Ergebnissen
- Vorbereiten von Arbeitsblättern
- Anpassen von Minitab

Hintergrund

Ein Online-Buchhändler unterhält drei regionale Versandzentren. In jedem Versandzentrum werden die Bestellungen über ein anderes Computersystem eingegeben und verarbeitet. Das Unternehmen möchte das effizienteste Computersystem ermitteln und dieses Computersystem in allen Versandzentren einsetzen.

In *Erste Schritte mit Minitab 18* analysieren Sie die Daten der Versandzentren und machen sich dabei mit Minitab vertraut. Sie erstellen Grafiken und führen statistische Analysen durch, um das Versandzentrum mit dem effizientesten Computersystem zu identifizieren. Dann untersuchen Sie die Daten dieses Versandzentrums eingehender. Zuerst erstellen Sie Regelkarten, um zu überprüfen, ob der Prozess des Versandzentrums beherrscht ist. Anschließend stellen Sie mit Hilfe einer Prozessfähigkeitsanalyse fest, ob der Prozess innerhalb der Spezifikationsgrenzen liegt. Zuletzt führen Sie einen Versuchsplan durch, um Möglichkeiten zu ermitteln, diese Prozesse zu verbessern.

Außerdem erhalten Sie Informationen zu Sessionbefehlen und erfahren, wie ein Bericht erstellt, ein Arbeitsblatt vorbereitet und Minitab angepasst wird.

Die Minitab-Benutzeroberfläche

Bevor Sie die Analyse starten, öffnen Sie Minitab, und machen Sie sich mit der Benutzeroberfläche von Minitab vertraut. Klicken Sie auf der Windows-Taskleiste auf **Start > Alle Programme > Minitab > Minitab 18**.

In der Standardeinstellung wird Minitab mit zwei sichtbaren und einem minimierten Fenster geöffnet.

Sessionfenster

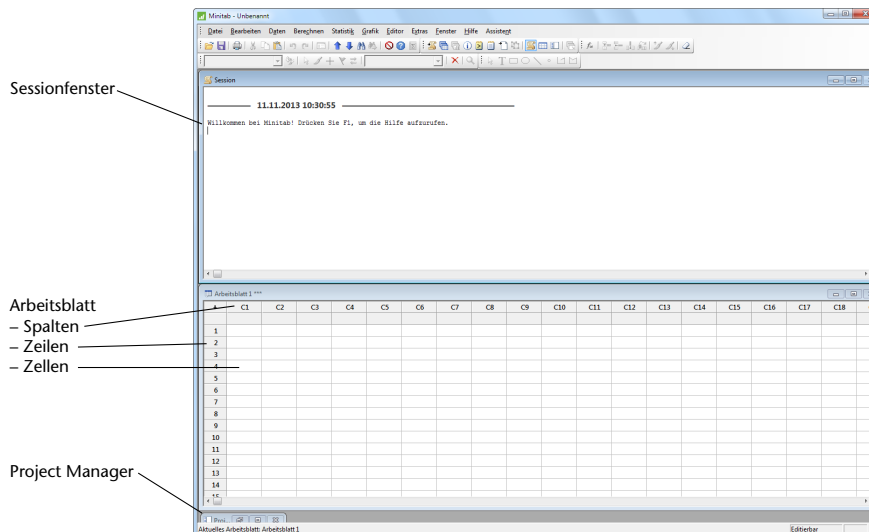
Im Sessionfenster werden die Analyseergebnisse im Textformat angezeigt. Im Bereich „Befehlszeile“ dieses Fensters können Sie außerdem Sessionbefehle eingeben, anstatt die Menüs von Minitab zu verwenden.

Arbeitsblatt

Das Arbeitsblatt ähnelt einer Tabellenkalkulation. Hier geben Sie Ihre Daten ein und ordnen Sie an. Sie können mehrere Arbeitsblätter öffnen.

Project Manager

Das dritte Fenster, der Project Manager, wird minimiert unter dem Arbeitsblatt angezeigt.



Projekte und Arbeitsblätter

Innerhalb eines Projekts können Sie Daten bearbeiten, Analysen durchführen und Grafiken erstellen. Projekte enthalten ein oder mehrere Arbeitsblätter.

In Projektdateien (MPJ) werden die folgenden Elemente gespeichert:

- Arbeitsblätter
- Grafiken
- Ausgabe im Sessionfenster
- Verlauf der Sessionbefehle
- Einstellungen der Dialogfelder
- Fensterlayout
- Optionen

In Arbeitsblattdateien (MTW) werden die folgenden Elemente gespeichert:

- Spalten mit Daten
- Konstanten
- Matrizen
- Modelle für Antwortvariablen
- Versuchsplanobjekte
- Spaltenbeschreibungen
- Arbeitsblattbeschreibungen

Speichern Sie Ihre Arbeit als Projektdatei, um alle Daten, Grafiken, Dialogfелеinstellungen und Optionen zusammenzuhalten. Speichern Sie Ihre Arbeit in einer Arbeitsblattdatei, um ausschließlich die Daten beizubehalten. Eine Arbeitsblattdatei kann in mehreren Projekten verwendet werden. Arbeitsblätter können bis zu 4.000 Spalten umfassen. Die Anzahl der für das Projekt vorhandenen Arbeitsblätter ist nur durch die Speicherkapazität des Computers beschränkt.

Datentypen

Ein Arbeitsblatt kann die folgenden Datentypen enthalten:

Numerische Daten

Zahlen, z. B. 264 oder 5,28125.

Textdaten

Buchstaben, Zahlen, Leerzeichen und Sonderzeichen, z. B. „Test nach \$4“ oder „Nordamerika“.

Datums-/Uhrzeitdaten

Datumsangaben, z. B. 2013-03-17, 17. März 2013, 3/17/13 oder 17.03.13.

Uhrzeiten, z. B. 08:25:22.

Datums-/Uhrzeitangaben, z. B. 3/17/13 08:25:22 AM oder 17.03.13 08:25:22.

Öffnen und Untersuchen eines Arbeitsblatts

Sie können jederzeit ein neues leeres Arbeitsblatt öffnen. Sie können auch eine oder mehrere Dateien mit Daten öffnen, z. B. eine Microsoft Excel-Datei. Beim Öffnen einer Datei kopieren Sie den Inhalt der Datei in das aktuelle Minitab-Projekt. Änderungen, die Sie bei der Arbeit am Projekt an diesem Arbeitsblatt vornehmen, wirken sich nicht auf die ursprüngliche Datei aus.

Die Daten für die drei Versandzentren sind im Arbeitsblatt Versanddaten.MTW gespeichert.

Hinweis In einigen Fällen müssen Sie das Arbeitsblatt für die Analyse vorbereiten. Weitere Informationen finden Sie unter [Vorbereiten eines Arbeitsblatts](#) auf Seite 62.

1. Öffnen Sie die Beispieldaten [Versanddaten.MTW](#)

Die Daten sind in Spalten angeordnet, die auch als Variablen bezeichnet werden. Am Anfang jeder Spalte finden Sie die Spaltennummer und den Spaltennamen.

Spaltenname	C1-T	C2-D	C3-D	C4	C5-T	C6	C7
	Zentrum	Bestellung	Lieferung	Tage	Status	Entfernung	
1	Ost	04.03.2013 08:34	08.03.2013 15:21	4,28264	Pünktlich	255	
2	Ost	04.03.2013 08:35	07.03.2013 17:05	3,35417	Pünktlich	196	
3	Ost	04.03.2013 08:38	*	* Offen		299	
4	Ost	04.03.2013 08:40	08.03.2013 15:52	4,30000	Pünktlich	205	
5	Ost	04.03.2013 08:42	10.03.2013 14:48	6,25417	Verspätet	250	
6	Ost	04.03.2013 08:43	09.03.2013 15:45	5,29306	Pünktlich	93	
7	Ost	04.03.2013 08:50	08.03.2013 10:02	4,05000	Pünktlich	189	
8	Ost	04.03.2013 08:55	09.03.2013 16:30	5,31597	Pünktlich	335	

Jede Zeile im Arbeitsblatt stellt eine Buchbestellung dar. Die Spalten enthalten die folgenden Informationen:

- Zentrum: Name des Versandzentrums
- Bestellung: Datum und Uhrzeit der Bestellung
- Lieferung: Datum und Uhrzeit der Lieferung
- Tage: Lieferzeit in Tagen
- Status: Lieferstatus

„Pünktlich“ bedeutet, dass die Buchlieferung pünktlich eingegangen ist. „Offen“ bedeutet, dass das Buch nicht geliefert werden kann, weil es derzeit nicht auf Lager ist. „Verspätet“ bedeutet, dass die Buchlieferung mindestens sechs Tage nach Aufgabe der Bestellung eingegangen ist.

- Entfernung: Entfernung zwischen Versandzentrum und Lieferadresse

Im nächsten Kapitel

Nachdem Sie ein Arbeitsblatt geöffnet haben, können Sie nun anfangen, mit Minitab zu arbeiten. Im nächsten Kapitel überprüfen Sie die Daten mit Hilfe von Grafiken auf Normalverteilung und untersuchen die Beziehungen zwischen Variablen.

2 Grafische Darstellung von Daten

Übersicht

Bevor Sie eine statistische Analyse durchführen, können Sie die Daten anhand von Grafiken untersuchen und Zusammenhänge zwischen den Variablen auswerten. Sie können Grafiken außerdem verwenden, um die Daten zusammenzufassen und die statistischen Ergebnisse zu interpretieren.

Sie können über die Menüs **Grafik** und **Statistik** auf Minitab-Grafiken zugreifen. Weiterhin stehen für viele statistische Befehle integrierte Grafiken zur Verfügung, die Ihnen die Interpretation der Ergebnisse und die Bewertung der Gültigkeit von statistischen Annahmen erleichtern.

Die Minitab-Grafiken zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- Bebilderte Galerien unterstützen Sie bei der Auswahl eines Grafiktyps.
- Die Grafiken können flexibel angepasst werden.
- Die Grafikelemente können geändert werden.
- Grafiken können optional automatisch aktualisiert werden.

In diesem Kapitel wird das Arbeitsblatt mit den Versanddaten untersucht, das Sie im vorigen Kapitel geöffnet haben. Sie verwenden Grafiken, um die Daten auf Normalverteilung zu prüfen, Mittelwerte zu vergleichen, die Streuung zu beurteilen und die Beziehungen zwischen den Variablen zu untersuchen.

Tipp Weitere Informationen zu Minitab-Grafiken finden Sie unter [Übersicht über Hilfe und Verfahren](#). Klicken Sie im Navigationsmenü auf der linken Seite auf **Grafiken**. Der Unterabschnitt „Verfahren“ im Abschnitt **Grafiken** enthält Informationen zum Erstellen und Interpretieren bestimmter Grafiken. Der Unterabschnitt „Unterstützende Themen“ enthält allgemeine Informationen, z. B. zum Bearbeiten und Überarbeiten von Grafiken.

Explorative Datenanalyse

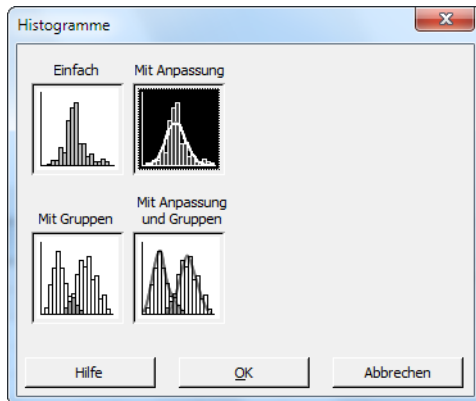
Bevor Sie eine statistische Analyse durchführen, erstellen Sie zunächst Grafiken, in denen wichtige Merkmale der Daten dargestellt werden. Im Hinblick auf die Daten der Versandzentren interessiert Sie die mittlere Lieferzeit der einzelnen Versandzentren und die Streuung der Daten für die einzelnen Versandzentren. Sie möchten außerdem wissen, ob die Versanddaten einer Normalverteilung folgen, so dass Sie die regulären statistischen Methoden zum Testen der Gleichheit der Mittelwerte verwenden können.

Erstellen eines Histogramms mit Feldern

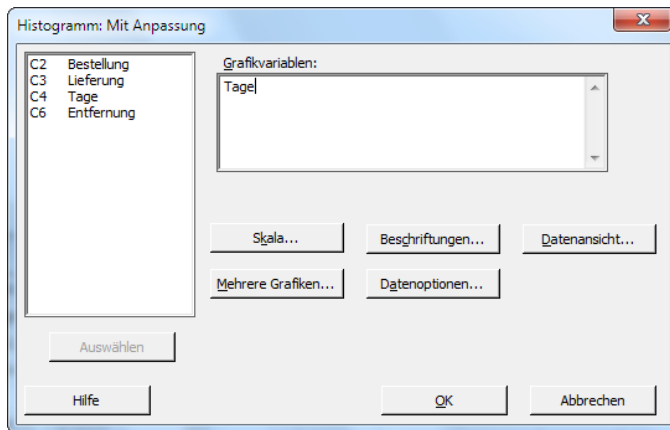
Um zu ermitteln, ob die Daten der Versandzentren einer Normalverteilung folgen, erstellen Sie ein Histogramm mit Feldern für den Zeitraum zwischen Bestell- und Lieferdatum.

1. Wenn Sie zuletzt das vorherige Kapitel durchgearbeitet haben, fahren Sie mit Schritt 2 fort. Wenn nicht, öffnen Sie den Beispieldatensatz [Versanddaten.MTW](#).

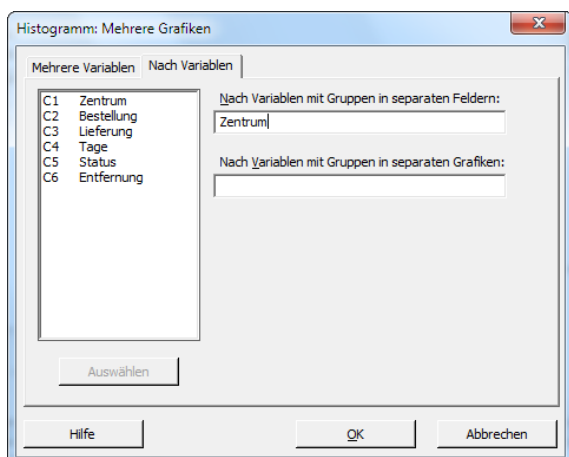
2. Wählen Sie **Grafik > Histogramm** aus.



3. Wählen Sie **Mit Anpassung** aus, und klicken Sie auf **OK**.
 4. Geben Sie im Feld **Grafikvariablen** die Variable *Tage* ein.



5. Klicken Sie auf **Mehrere Grafiken**, und klicken Sie anschließend auf die Registerkarte **Nach Variablen**.
 6. Geben Sie im Feld **Nach Variablen mit Gruppen in separaten Feldern** die Variable *Zentrum* ein.



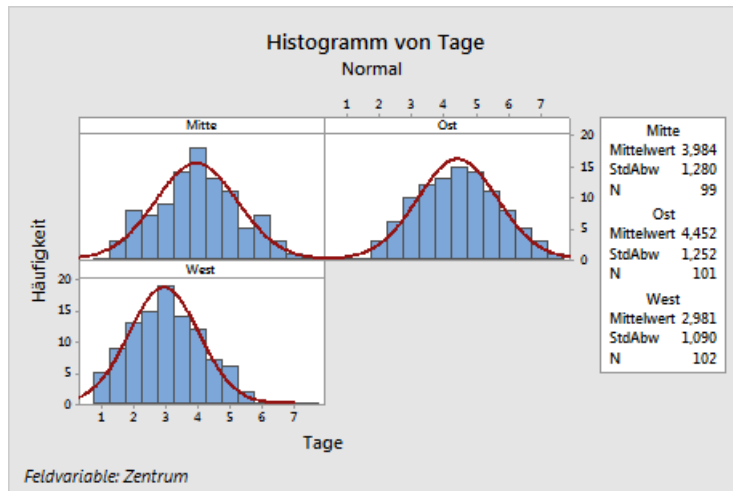
7. Klicken Sie in den einzelnen Dialogfeldern auf **OK**.

Hinweis

In den meisten Dialogfeldern von Minitab können Sie die folgenden Methoden verwenden, um Variablen auszuwählen:

- Doppelklicken Sie im Listenfeld der Variablen auf die Variablen.
- Markieren Sie die Variablen im Listenfeld, und klicken Sie anschließend auf **Auswählen**.
- Geben Sie die Namen oder Spaltennummern der Variablen ein.

Histogramm mit Gruppen in separaten Feldern



Interpretieren der Ergebnisse

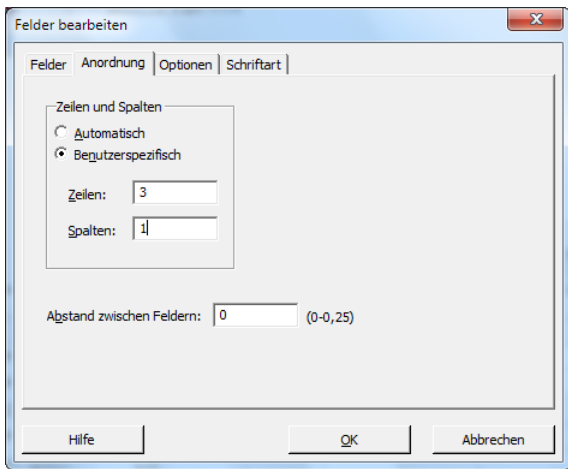
Das Histogramm ist ungefähr glockenförmig und symmetrisch um den Mittelwert, was bedeutet, dass die Lieferzeiten für jedes Zentrum annähernd normalverteilt sind.

Umordnen des Histogramms mit Feldern

In der erstellten Grafik möchten Sie die drei Felder umordnen, um Vergleiche zwischen Mittelwerten und Streuungen zu erleichtern.

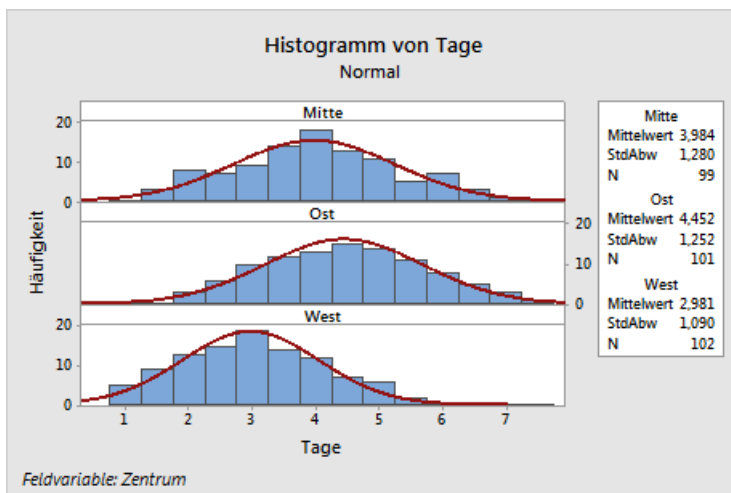
1. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Histogramm, und wählen Sie **Feld** aus.

- Wählen Sie auf der Registerkarte **Anordnung** in **Zeilen und Spalten** die Option **Benutzerspezifisch** aus. Geben Sie im Feld **Zeilen** den Wert 3 ein. Geben Sie im Feld **Spalten** den Wert 1 ein.



- Klicken Sie auf **OK**.

Histogramm mit Feldern, in einer Spalte angeordnet



Interpretieren der Ergebnisse

Die mittleren Lieferzeiten der einzelnen Versandzentren unterscheiden sich voneinander:

- Mitte: 3,984 Tage
- Ost: 4,452 Tage
- West: 2,981 Tage

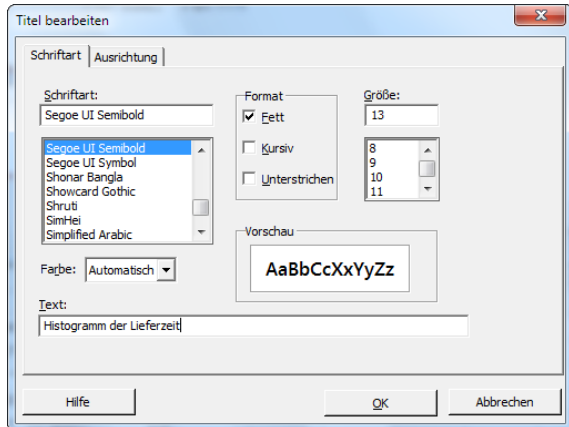
Das Histogramm zeigt, dass die Versandzentren Mitte und Ost ähnliche Werte im Hinblick auf die mittlere Lieferzeit und die Streuung der Lieferzeit aufweisen. Dagegen ist die mittlere Lieferzeit im Versandzentrum West kürzer und weniger gestreut. [Analysieren von Daten](#) auf Seite 21 zeigt, wie statistisch signifikante Differenzen zwischen den Mittelwerten mittels einer ANOVA (Varianzanalyse) ermittelt werden können.

Tipp Wenn sich Ihre Daten ändern, kann Minitab Grafiken automatisch aktualisieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Aktualisieren von Grafiken bei Änderungen der Daten](#).

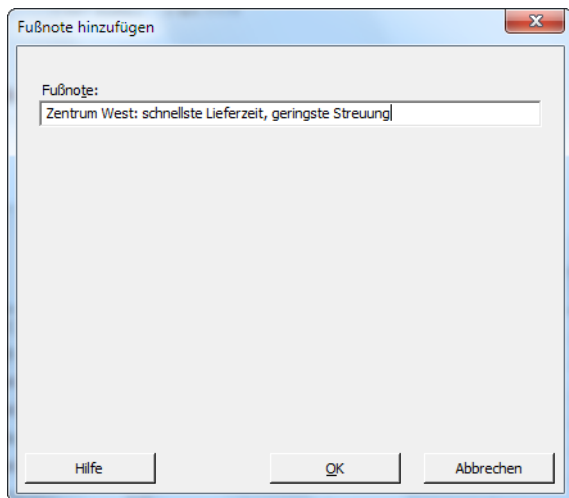
Bearbeiten des Titels und Hinzufügen einer Fußnote

Sie möchten den Titel des Histogramms ändern und eine Fußnote hinzufügen, damit Ihr Vorgesetzter die Grafik einfacher interpretieren kann.

1. Doppelklicken Sie auf den Titel **Histogramm von Tage**.
2. Geben Sie im Feld **Text** den Text *Histogramm der Lieferzeit* ein.

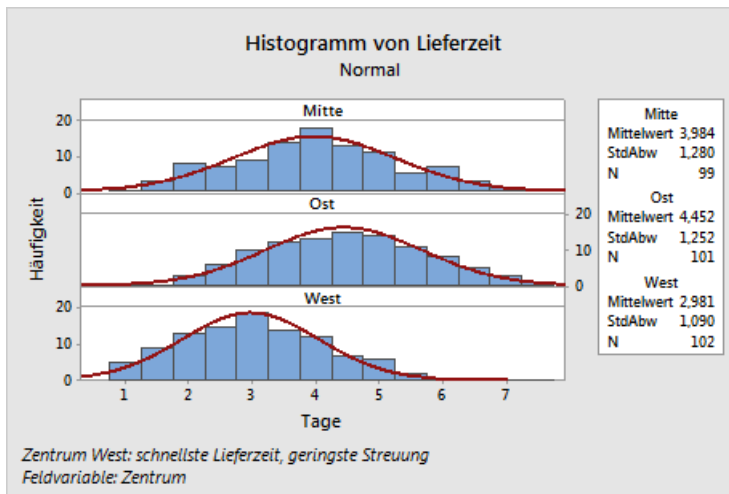


3. Klicken Sie auf **OK**.
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Histogramm, und wählen Sie **Hinzufügen > Fußnote** aus.
5. Geben Sie im Feld **Fußnote** den Text *Zentrum West: schnellste Lieferzeit, geringste Streuung* ein.



6. Klicken Sie auf **OK**.

Histogramm mit bearbeitetem Titel und neuer Fußnote



Interpretieren der Ergebnisse

Das Histogramm mit Feldern besitzt nun einen aussagekräftigeren Titel und eine Fußnote, die eine kurze Interpretation der Ergebnisse enthält.

Untersuchen der Beziehungen zwischen zwei Variablen

Grafiken sind nützlich, um zu ermitteln, ob Beziehungen zwischen den Variablen vorliegen und wie stark diese ggf. sind. Kenntnisse über die Beziehungen zwischen Variablen können Ihnen helfen, die für die Analyse relevanten Variablen und die weiteren Analysen zu bestimmen.

Jedes Versandzentrum ist nur für ein Gebiet zuständig, daher vermuten Sie, dass die Entfernung zum Lieferort keinen großen Einfluss auf die Lieferzeit hat. Um diese Vermutung zu bestätigen und die Entfernung als potenziell wichtigen Faktor auszuschließen, untersuchen Sie die Beziehung zwischen Lieferzeit und Lieferentfernung für jedes Versandzentrum.

Erstellen eines Streudiagramms mit Gruppen

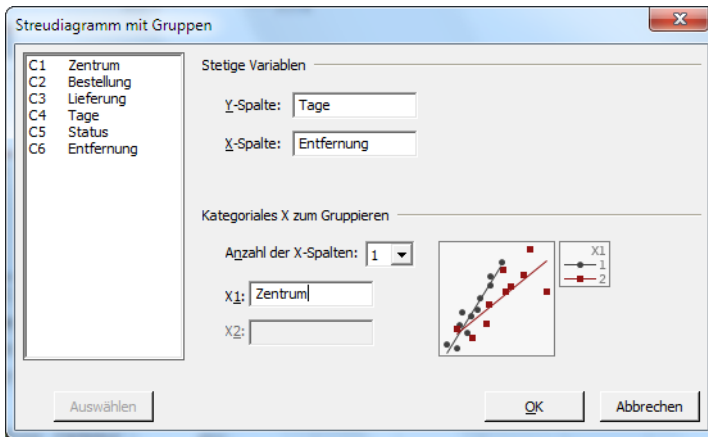
Verwenden Sie ein Streudiagramm, um die Beziehung zwischen zwei Variablen zu untersuchen. Sie können ein Streudiagramm mit Hilfe des Menüs „Grafik“ erstellen oder den Minitab-Assistenten verwenden. Der Assistent führt Sie durch die Analyse und unterstützt Sie bei einer sicheren Interpretation der Ergebnisse. Der Assistent kann für die meisten grundlegenden statistischen Tests, Grafiken, Qualitätsanalysen und DOE (Versuchsplanung) verwendet werden.

Verwenden Sie den Assistenten in den folgenden Situationen:

- Sie benötigen Unterstützung, um das richtige Werkzeug für eine Analyse auszuwählen.
- Sie möchten mit Dialogfeldern arbeiten, die weniger technische Fachbegriffe enthalten und einfacher auszufüllen sind.
- Sie möchten, dass Minitab die Annahmen der Analyse für Sie überprüft.
- Sie möchten Ausgaben erhalten, die eher grafischer Natur sind und detailliert erläutern, wie Sie Ihre Ergebnisse interpretieren.

1. Wählen Sie **Assistent** > **Grafische Analyse** aus.

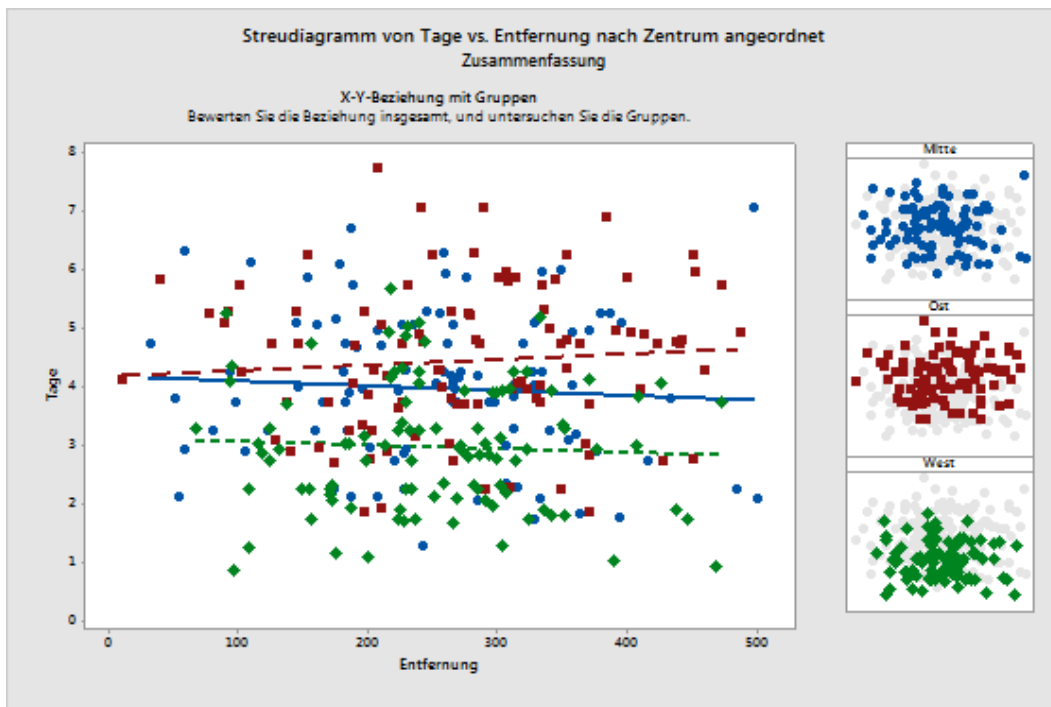
2. Klicken Sie unter **Beziehungen zwischen Variablen darstellen** auf **Streudiagramm (Gruppen)**.
3. Geben Sie im Feld **Y-Spalte** die Variable *Tage* ein.
4. Geben Sie im Feld **X-Spalte** die Variable *Entfernung* ein.
5. Wählen Sie im Feld **Anzahl der X-Spalten** den Wert **1** aus.
6. Geben Sie im Feld **X1** die Variable *Zentrum* ein.



7. Klicken Sie auf **OK**.

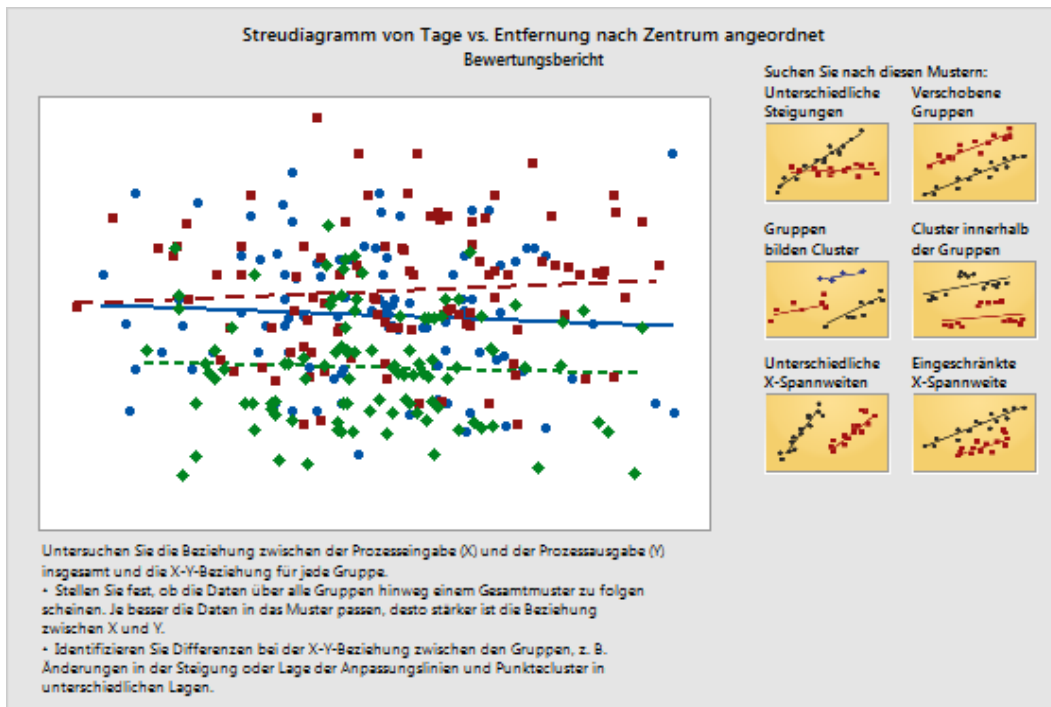
Zusammenfassungsbericht

Der Zusammenfassungsbericht enthält Streudiagramme der Tage im Vergleich zur Entfernung nach Versandzentrum angeordnet, die in derselben Grafik überlagert sind. Dieser Bericht enthält außerdem ein kleineres Streudiagramm für jedes Versandzentrum.



Bewertungsbericht

Der Bewertungsbericht enthält Hinweise auf mögliche Muster in Ihren Daten. Die Punkte im Streudiagramm zeigen keine offensichtliche Beziehung zwischen den Tagen und der Entfernung auf. Die angepasste Regressionslinie ist für alle Versandzentren relativ flach, was darauf hinweist, dass die Entfernung zwischen Lieferort und Versandzentrum keinen Einfluss auf die Lieferzeit hat.



Streudiagramm von Tage vs. Entfernung nach Zentrum angeordnet		
Prüfen	Status	Beschreibung
Ungewöhnliche Daten		<p>Führen Sie eine Prüfung auf ungewöhnliche Datenpunkte durch. Hierbei handelt es sich um Punkte, die anscheinend nicht zum Rest der Daten gehören. Ungewöhnliche Daten können bewirken, dass die Anpassungslinie näher an die ungewöhnlichen Punkte und fort von den übrigen Punkten verschoben wird. Ungewöhnliche Daten können einen starken Einfluss auf die Ergebnisse von statistischen Analysen ausüben, daher sollten Sie nach Möglichkeit die Ursache dieser ungewöhnlichen Daten ermitteln.</p> <p>Sie können mit der Maus auf einen Punkt zeigen oder die Markierungsfunktion von Minitab verwenden, um die Zellen des Arbeitsblatts zu identifizieren, die den Ausreißern entsprechen. Konfigurieren Sie sämtliche Dateneingabe- und Messfehler. Erwägen Sie, Daten zu entfernen, die auf Ausnahmehinweisen zurückzuführen sind, und das Diagramm neu zu erstellen.</p>
Weiteres Vorgehen		<p>Es scheint eine Beziehung zwischen den X-Variablen und den Y-Variablen zu bestehen. Erwägen Sie, eine Regressionsanalyse durchzuführen, um das Wesen der Beziehung eingehender zu untersuchen.</p>

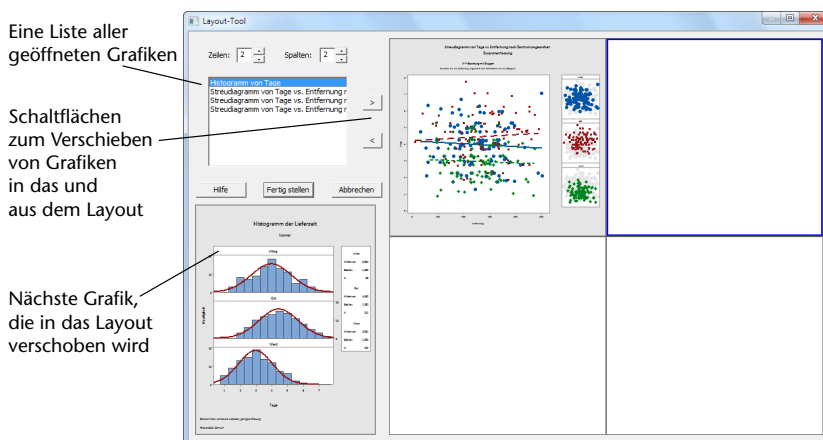
Anordnen mehrerer Grafiken auf derselben Seite

Mit Hilfe des Grafiklayout-Tools von Minitab können Sie mehrere Grafiken auf einer Seite platzieren. Sie können dem Layout Anmerkungen hinzufügen und die einzelnen Grafiken im Layout bearbeiten.


Ordnen Sie den Zusammenfassungsbericht und das Histogramm mit Feldern auf einer Seite an, damit Sie Ihrem Vorgesetzten die vorläufigen Ergebnisse der grafischen Analyse der Versanddaten vorlegen können.

Erstellen eines Grafiklayouts

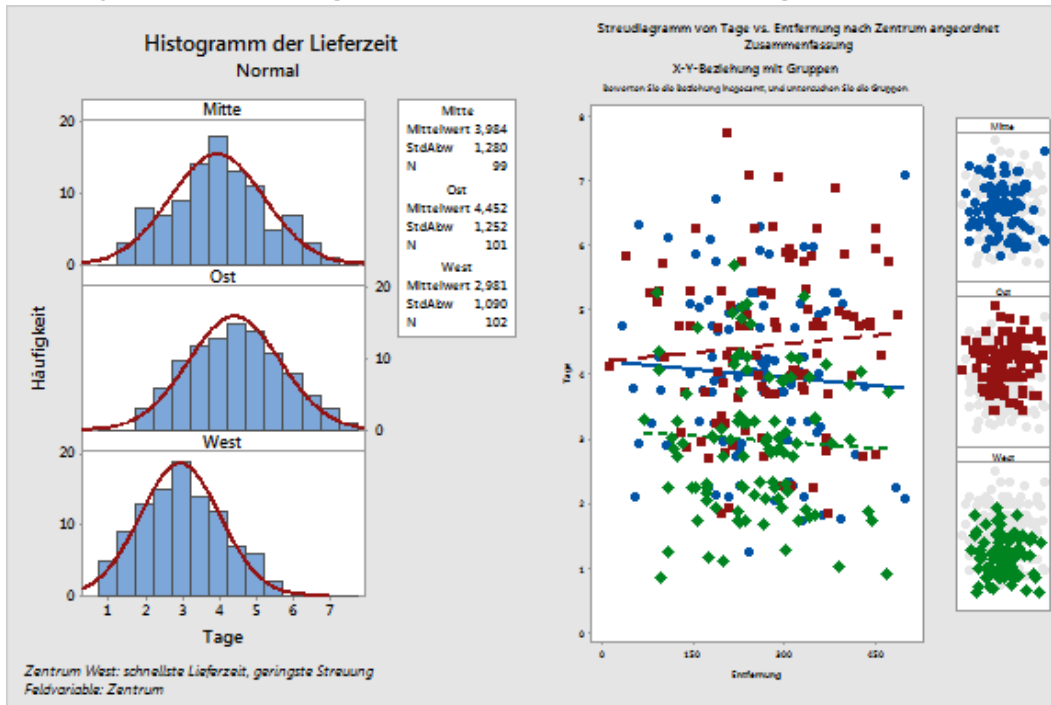
1. Vergewissern Sie sich, dass der Zusammenfassungsbericht mit dem Streudiagramm aktiv ist, und wählen Sie dann **Editor > Layout-Tool** aus.



Der Zusammenfassungsbericht mit dem Streudiagramm ist bereits im Layout enthalten.

2. Um mehrere Grafiken auf einer Seite anzuordnen, geben Sie im Feld **Zeilen** den Wert 1 ein.
3. Klicken Sie auf den Zusammenfassungsbericht, und ziehen Sie ihn auf die rechte Seite des Layouts.
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche mit dem nach rechts weisenden Pfeil , um das Histogramm mit Feldern auf der linken Seite des Layouts zu positionieren.
5. Klicken Sie auf **Fertig stellen**.

Grafiklayout mit dem Histogramm mit Feldern und dem Streudiagramm



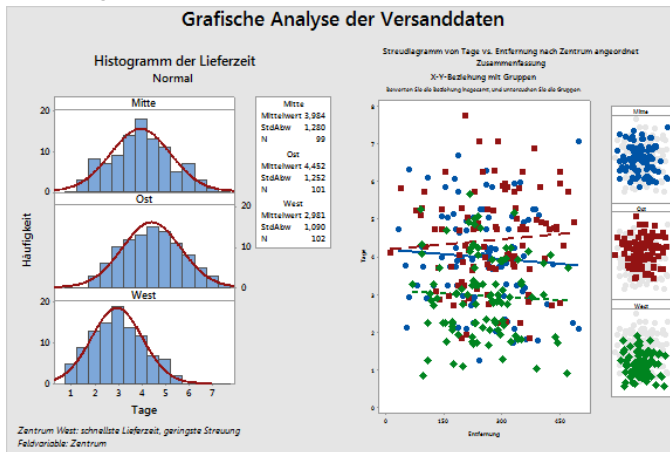
Hinweis Wenn Sie die Daten im Arbeitsblatt nach der Erstellung eines Layouts bearbeiten, kann Minitab die Grafiken im Layout nicht automatisch aktualisieren. Sie müssen das Layout mit den neuen Grafiken erneut erstellen.

Hinzufügen von Anmerkungen zum Grafiklayout

Sie möchten dem Grafiklayout einen aussagekräftigen Titel hinzufügen.

1. Wählen Sie **Editor > Element auswählen > Grafikbereich** aus, um sicherzustellen, dass Sie das gesamte Grafiklayout ausgewählt haben.
2. Wählen Sie **Editor > Hinzufügen > Titel** aus.
3. Geben Sie im Feld **Titel** den Text *Grafische Analyse der Versanddaten* ein.
4. Klicken Sie auf **OK**.

Grafiklayout mit einem neuen Titel



Drucken des Grafiklayouts

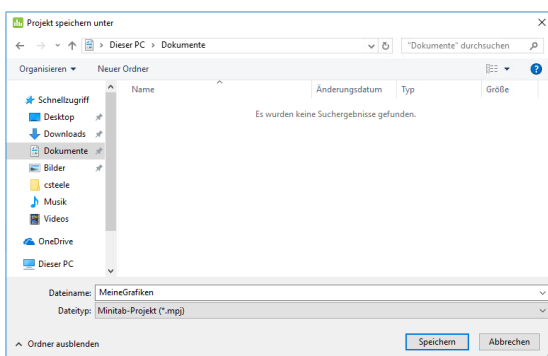
Sie können jedes Minitab-Fenster drucken, auch Grafiken und Layouts.

1. Wählen Sie **Fenster > Layout** aus, und wählen Sie anschließend **Datei > Grafik drucken** aus.
2. Klicken Sie auf **OK**.

Speichern eines Minitab-Projekts

Minitab-Daten werden in Arbeitsblättern gespeichert. Sie können außerdem Minitab-Projekte speichern, die Ihre gesamte Arbeit enthalten, einschließlich Arbeitsblätter, Ausgabe im Sessionfenster, Grafiken, Verlauf Ihrer Sitzung und Einstellungen in den Dialogfeldern.

1. Wählen Sie **Datei > Projekt speichern unter** aus.
2. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
3. Geben Sie im Feld **Dateiname** den Wert *MeineGrafiken* ein.



4. Klicken Sie auf **Speichern**.

Im nächsten Kapitel

Die grafische Ausgabe besagt, dass jedes der drei Versandzentren eine andere Lieferzeit für Buchbestellungen hat. Im nächsten Kapitel bilden Sie deskriptive Statistiken ab und führen eine ANOVA (Varianzanalyse) durch, um zu testen, ob die Differenzen zwischen den Versandzentren statistisch signifikant sind.

3 Analysieren von Daten

Übersicht

Der Bereich der Statistik bietet Prinzipien und Methoden für das Erfassen, Zusammenfassen und Analysieren von Daten sowie für das Interpretieren der Ergebnisse. Sie verwenden Statistik, um Daten zu beschreiben und Schlussfolgerungen zu ziehen. Auf der Grundlage dieser Schlussfolgerungen verbessern Sie dann Prozesse und Produkte.

Minitab bietet viele statistische Analysen, darunter Regression, ANOVA, Qualitätswerkzeuge und Zeitreihen. Mit den integrierten Grafiken können Sie Ihre Daten visualisieren und die Ergebnisse validieren. In Minitab können Sie außerdem Statistiken sowie Bewertungsmaße anzeigen und speichern.

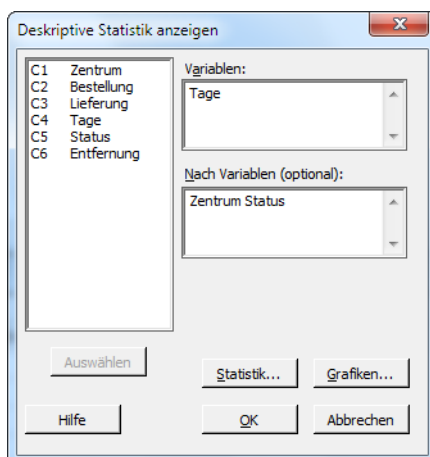
In diesem Kapitel stellen Sie die Anzahl der verspäteten und offenen Bestellungen fest und prüfen, ob die Differenzen in den Lieferzeiten der drei Versandzentren statistisch signifikant sind.

Zusammenfassen der Daten

In deskriptiven Statistiken werden die auffälligsten Eigenschaften von Daten zusammengefasst und erläutert. Mit **Deskriptive Statistik anzeigen** können Sie ermitteln, wie viele Buchbestellungen pro Versandzentrum pünktlich geliefert wurden, wie viele verspätet waren und wie viele noch offen sind.

Anzeigen von deskriptiven Statistiken

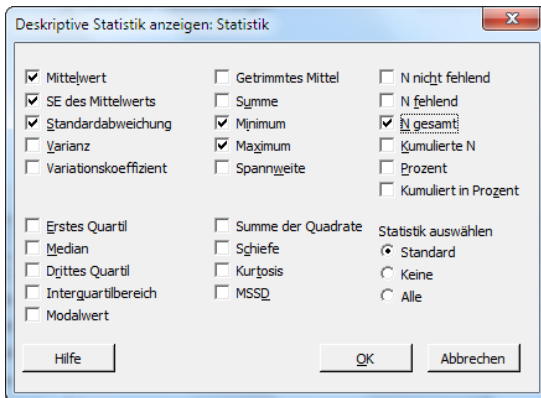
1. Öffnen Sie die Beispieldaten [Versanddaten.MTW](#).
2. Wählen Sie **Statistik > Statistische Standardverfahren > Deskriptive Statistik anzeigen** aus.
3. Geben Sie im Feld **Variablen** die Variable *Tage* ein.
4. Geben Sie im Feld **Nach Variablen (optional)** die Variablen *Zentrum Status* ein.



Bei den meisten Minitab-Befehlen müssen Sie lediglich das Hauptdialogfeld ausfüllen, um den Befehl auszuführen. Häufig werden Sie die Analyse jedoch mit Hilfe von Unterdialoefeldern modifizieren oder zusätzliche Ausgaben, zum Beispiel Grafiken, anfordern.

5. Klicken Sie auf **Statistik**.
6. Deaktivieren Sie **Erstes Quartil**, **Median**, **Drittes Quartil**, **N nicht fehlend** und **N fehlend**.

7. Aktivieren Sie **N gesamt**.



8. Klicken Sie in den einzelnen Dialogfeldern auf **OK**.

Hinweis Änderungen, die Sie im Unterdialogfeld **Statistik** vornehmen, gelten nur für die aktuelle Session. Um die Standardoptionen für künftige Sessions zu ändern, wählen Sie **Extras > Optionen** aus. Erweitern Sie **Einzelne Befehle**, und wählen Sie **Deskriptive Statistik anzeigen** aus. Aktivieren Sie die Statistiken, die Sie anzeigen möchten. Wenn Sie das Unterdialogfeld **Statistik** erneut öffnen, werden die neu festgelegten Optionen angezeigt.

Deskriptive Statistik: Tage

Ergebnisse für Zentrum = Mitte

Statistik

Variable	Status	Anzahl gesamt	Mittelwert	SE des Mittelwerts	StdAbw	Minimum	Maximum
Tage	Offen	6	*	*	*	*	*
	Pünktlich	93	3,826	0,119	1,149	1,267	5,983
	Verspätet	6	6,431	0,157	0,385	6,078	7,070

Ergebnisse für Zentrum = Ost

Statistik

Variable	Status	Anzahl gesamt	Mittelwert	SE des Mittelwerts	StdAbw	Minimum	Maximum
Tage	Offen	8	*	*	*	*	*
	Pünktlich	92	4,234	0,112	1,077	1,860	5,953
	Verspätet	9	6,678	0,180	0,541	6,254	7,748

Ergebnisse für Zentrum = West

Statistik

Variable	Status	Anzahl gesamt	Mittelwert	SE des Mittelwerts	StdAbw	Minimum	Maximum
Tage	Offen	3	*	*	*	*	*
	Pünktlich	102	2,981	0,108	1,090	0,871	5,681

Hinweis Im Sessionfenster wird eine Textausgabe angezeigt, die Sie an Microsoft Word und Microsoft PowerPoint übertragen können. Weitere Informationen zum Übertragen von Ausgaben an PowerPoint finden Sie unter [Präsentieren von Ergebnissen aus Minitab](#) auf Seite 59.

Interpretieren der Ergebnisse

Im Sessionfenster werden die Ergebnisse für jedes Versandzentrum einzeln dargestellt. Für jedes Zentrum ist die Anzahl der offenen Bestellungen, verspäteten Bestellungen und pünktlichen Bestellungen in der Spalte Anzahl gesamt angegeben:

- Das Versandzentrum Ost weist die meisten offenen Bestellungen (8) und verspäteten Bestellungen (9) auf.
- Das Versandzentrum Mitte weist die nächstkleinere Anzahl an offenen Bestellungen (6) und verspäteten Bestellungen (6) auf.
- Das Versandzentrum West weist die wenigsten offenen Bestellungen (3) und keine verspäteten Bestellungen auf.

Die Ausgabe im Sessionfenster enthält außerdem den Mittelwert, den Standardfehler des Mittelwerts, die Standardabweichung sowie das Minimum und das Maximum der Lieferzeit für die einzelnen Versandzentren. Diese Statistiken sind für offene Bestellungen nicht vorhanden.

Vergleichen von zwei oder mehr Mittelwerten

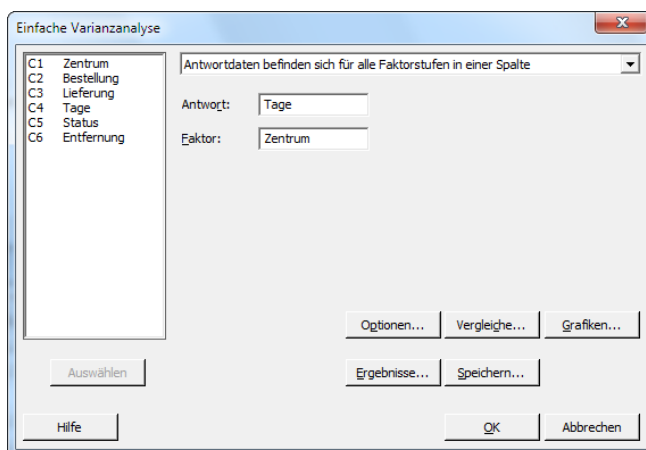
Eines der am häufigsten verwendeten Verfahren bei statistischen Analysen ist der Hypothesentest. Minitab bietet zahlreiche Hypothesentests, darunter t-Tests und die ANOVA (Varianzanalyse). Im Allgemeinen wird bei einem Hypothesentest anfangs eine Behauptung aufgestellt, die dann anhand der Stichprobendaten überprüft wird.

Hypothesentests gründen sich auf zwei Hypothesen (Behauptungen), die Nullhypothese (H_0) und die Alternativhypothese (H_1). Die Nullhypothese bildet die anfängliche Behauptung, die häufig auf der Grundlage von bestehenden Forschungsergebnissen oder von Allgemeinwissen formuliert wird. Die Alternativhypothese drückt eine Vermutung aus, von der Sie vermuten, dass sie richtig sein könnte.

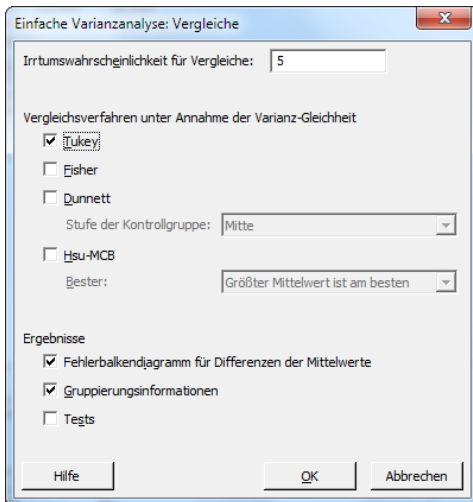
Aufgrund der im vorigen Kapitel durchgeführten grafischen Analyse und der vorstehenden deskriptiven Analyse vermuten Sie, dass die Differenz in der durchschnittlichen Anzahl von Liefertagen zwischen den einzelnen Versandzentren statistisch signifikant ist. Um dies zu überprüfen, führen Sie eine einfache ANOVA durch, bei der die Gleichheit zweier oder mehrerer Mittelwerte getestet wird. Sie führen außerdem einen Tukey-Mehrfachvergleichstest durch, um die Versandzentren zu ermitteln, deren Mittelwerte abweichen. Bei dieser einfachen ANOVA sind die Liefertage die Antwortvariable und das Versandzentrum der Faktor.

Durchführen einer ANOVA

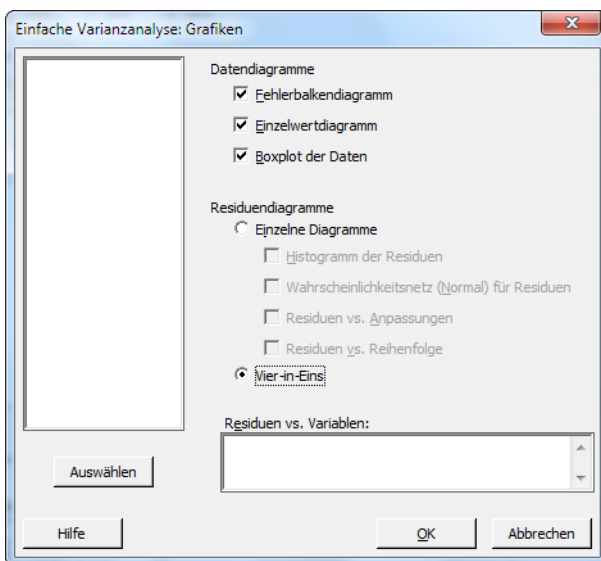
1. Wählen Sie **Statistik > Varianzanalyse (ANOVA) > Einfache ANOVA** aus.
2. Wählen Sie **Antwortdaten befinden sich für alle Faktorstufen in einer Spalte** aus.
3. Geben Sie im Feld **Antwort** die Variable *Tage* ein. Geben Sie im Feld **Faktor** die Variable *Zentrum* ein.



4. Klicken Sie auf **Vergleiche**.
5. Aktivieren Sie unter **Vergleichsverfahren unter Annahme der Varianz-Gleichheit** die Option **Tukey**.



6. Klicken Sie auf **OK**.
 7. Klicken Sie auf **Grafiken**.
- Für viele statistische Befehle bietet Minitab Grafiken, die Ihnen die Interpretation der Ergebnisse und die Bewertung der Gültigkeit von statistischen Annahmen erleichtern. Diese Grafiken werden als integrierte Grafiken bezeichnet.
8. Aktivieren Sie unter **Datendiagramme** die Optionen **Fehlerbalkendiagramm**, **Einzelwertdiagramm** und **Boxplot der Daten**.
 9. Wählen Sie unter **Residuendiagramme** die Option **Vier-in-Eins** aus.



10. Klicken Sie in den einzelnen Dialogfeldern auf **OK**.

Einfache ANOVA: Tage vs. Zentrum

Methode

Nullhypothese
 Alternativhypothese
 Signifikanzniveau

Alle Mittelwerte sind gleich.
 Nicht alle Mittelwerte sind gleich.
 $\alpha = 0,05$

Nicht verwendete Zeilen 17

Für die Analyse wurde von gleichen Varianzen ausgegangen.

Faktorinformationen

Faktor	Stufen	Werte
Zentrum	3	Mitte; Ost; West

Varianzanalyse

Quelle	DF	Kor SS	Kor MS	F-Wert	p-Wert
Zentrum	2	114,6	57,317	39,19	0,000
Fehler	299	437,3	1,462		
Gesamt	301	551,9			

Zusammenfassung des Modells

S	R-Qd	R-Qd (kor)	R-Qd (prog)
1,20933	20,77%	20,24%	19,17%

Mittelwerte

Zentrum	N	Mittelwert	StdAbw	95%-KI
Mitte	99	3,984	1,280	(3,745; 4,223)
Ost	101	4,452	1,252	(4,215; 4,689)
West	102	2,981	1,090	(2,746; 3,217)

Zusammengefasste StdAbw = 1,20933

Paarweise Vergleiche nach Tukey

Gruppierungsinformationen anhand der Tukey-Methode und 95%-Konfidenz

Zentrum	N	Mittelwert	Gruppierung
Ost	101	4,452	A
Mitte	99	3,984	B
West	102	2,981	C

Mittelwerte, die keinen gemeinsamen Gruppierungsbuchstaben haben, unterscheiden sich signifikant.

Interpretieren der Ausgabe im Sessionfenster

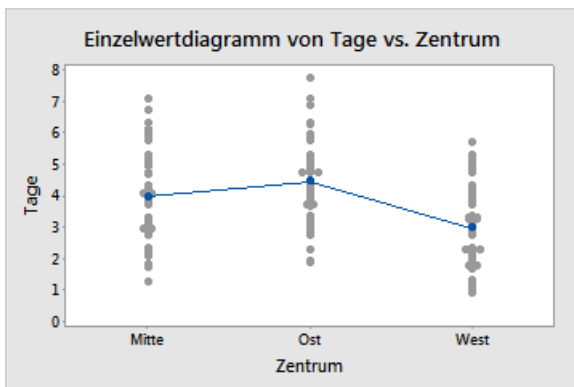
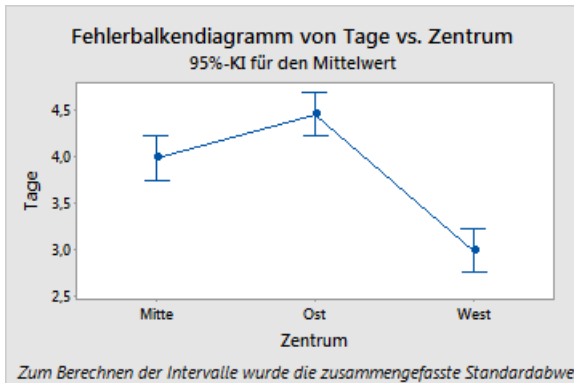
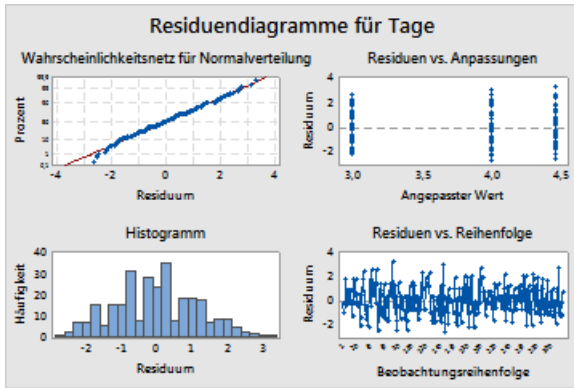
Bei einem Hypothesentest wird die Entscheidung auf der Grundlage des p-Werts getroffen. Dieser gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Nullhypothese fälschlicherweise verworfen wird, obwohl sie tatsächlich wahr ist.

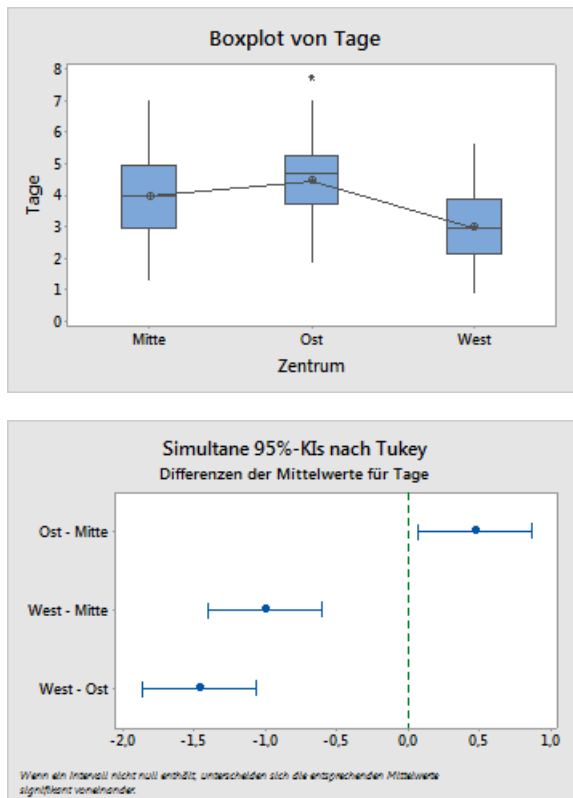
- Wenn der p-Wert kleiner oder gleich einem vorher festgelegten Signifikanzniveau (als α oder Alpha bezeichnet) ist, weisen Sie die Nullhypothese zurück und entscheiden sich für die Alternativhypothese.
- Wenn der p-Wert größer als α ist, können Sie die Nullhypothese nicht verwerfen und die Alternativhypothese nicht annehmen.

Bei $\alpha = 0,05$ liefert der p-Wert (0,000) in der Tabelle Varianzanalyse ausreichende Unterstützung für die Schlussfolgerung, dass die durchschnittlichen Lieferzeiten für mindestens zwei der Versandzentren signifikant voneinander abweichen.

Die Ergebnisse des Tukey-Tests befinden sich in der Tabelle der Gruppierungsinformationen, in der die signifikanten und nicht signifikanten Vergleiche aufgeführt werden. Jedes Versandzentrum befindet sich in einer anderen Gruppe, daher weisen alle Versandzentren durchschnittliche Lieferzeiten auf, die signifikant von den anderen abweichen.

ANOVA-Grafiken





Interpretieren der ANOVA-Grafiken

Minitab hat die folgenden Grafiken erzeugt:

- Vier-in-Eins-Residuendiagramm
- Fehlerbalkendiagramm
- Einzelwertdiagramm
- Boxplot
- Diagramm des 95%-Konfidenzintervalls nach Tukey

Untersuchen Sie zunächst die Residuendiagramme. Untersuchen Sie anschließend das Fehlerbalkendiagramm, das Einzelwertdiagramm und das Boxplot zusammen, um die Gleichheit der Mittelwerte zu beurteilen. Untersuchen Sie abschließend das Diagramm des 95%-Konfidenzintervalls nach Tukey, um die statistische Signifikanz zu ermitteln.

Interpretieren der Residuendiagramme

Verwenden Sie die für viele statistische Befehle verfügbaren Residuendiagramme, um statistische Annahmen zu überprüfen.

Wahrscheinlichkeitsnetz für Normalverteilung

Verwenden Sie dieses Diagramm, um eine Nicht-Normalverteilung zu erkennen. Punkte, die ungefähr einer geraden Linie folgen, zeigen an, dass die Residuen normalverteilt sind.

Histogramm

Verwenden Sie dieses Diagramm, um mehrere Spitzen, Ausreißer und eine Nicht-Normalverteilung zu erkennen. Ein Histogramm, das eine Normalverteilung zeigt, ist ungefähr symmetrisch und glockenförmig.

Residuen vs. Anpassungen

Verwenden Sie dieses Diagramm, um eine nicht konstante Varianz, fehlende Terme höherer Ordnung und Ausreißer zu erkennen. Die Residuen sollten zufällig um null gestreut sein.

Residuen vs. Reihenfolge

Verwenden Sie dieses Diagramm, um eine Zeitabhängigkeit der Residuen zu erkennen. Untersuchen Sie das Diagramm, um sicherzustellen, dass die Residuen kein offensichtliches Muster zeigen.

Die Vier-in-Eins-Residuendiagramme zeigen für die Versanddaten keine Verletzungen statistischer Annahmen auf. Das einfache ANOVA-Modell ist für die Daten eine vernünftige Anpassung.

Hinweis In Minitab können Sie jedes Residuendiagramm auf einer eigenen Seite anzeigen.

Interpretieren des Fehlerbalkendiagramms, Einzelwertdiagramms und Boxplots

Untersuchen Sie das Fehlerbalkendiagramm, Einzelwertdiagramm und Boxplot. Jede der Grafiken zeigt, dass die Lieferzeit abhängig vom Versandzentrum variiert, was den Histogrammen aus dem vorausgegangenen Kapitel entspricht. Das Boxplot für das Versandzentrum Ost weist ein Sternchen auf. Das Sternchen steht für einen Ausreißer. Bei diesem Ausreißer handelt es sich um eine Bestellung mit einer ungewöhnlich langen Lieferzeit.

Schauen Sie noch einmal das Fehlerbalkendiagramm an. Das Fehlerbalkendiagramm zeigt 95%-Konfidenzintervalle für jeden Mittelwert. Verweilen Sie mit dem Mauszeiger über den Punkten im Diagramm, um die Mittelwerte abzurufen. Zeigen Sie mit dem Mauszeiger auf die Fehlerbalken, um die 95%-Konfidenzintervalle abzurufen. Das Fehlerbalkendiagramm zeigt, dass das Versandzentrum West die schnellste mittlere Lieferzeit (2,981 Tage) und ein Konfidenzintervall von 2,75 bis 3,22 Tage hat.

Interpretieren des Diagramms des 95%-Konfidenzintervalls nach Tukey


Das Diagramm des 95%-Konfidenzintervalls nach Tukey ist das beste Diagramm, um die wahrscheinlichen Wertebereiche der Differenzen zu ermitteln und die praktische Signifikanz dieser Differenzen zu beurteilen. Die Konfidenzintervalle nach Tukey enthalten die folgenden paarweisen Vergleiche:

- Mittelwert des Versandzentrums Ost minus Mittelwert des Versandzentrums Mitte
- Mittelwert des Versandzentrums West minus Mittelwert des Versandzentrums Mitte
- Mittelwert des Versandzentrums West minus Mittelwert des Versandzentrums Ost

Zeigen Sie mit dem Mauszeiger auf die Punkte im Diagramm, um die mittleren, oberen und unteren Schätzwerte anzuzeigen. Das Intervall für den Vergleich Ost minus Mitte beträgt 0,068 bis 0,868. Dies bedeutet, dass die mittlere Lieferzeit des Versandzentrums Ost abzüglich der mittleren Lieferzeit des Versandzentrums Mitte zwischen 0,068 und 0,868 Tage beträgt. Die Lieferungen des Versandzentrums Ost dauern signifikant länger als die des Versandzentrums Mitte. Die weiteren Tukey-Konfidenzintervalle werden ähnlich interpretiert. Beachten Sie außerdem die gestrichelte Linie bei null. Wenn ein Intervall nicht den Wert null enthält, sind die entsprechenden Mittelwerte signifikant unterschiedlich. Daher sind die durchschnittlichen Lieferzeiten aller Versandzentren signifikant unterschiedlich.

Zugreifen auf die wichtigsten Ergebnisse

Angenommen, Sie wünschen weitere Informationen zur Interpretation einer einfachen ANOVA, insbesondere zum Tukey-Mehrfachvergleichstest. In Minitab finden Sie detaillierte Informationen zur Ausgabe im Sessionfenster und zu den Grafiken für die meisten statistischen Befehle.

1. Platzieren Sie den Cursor an einer beliebigen Stelle in der Ausgabe im Sessionfenster zur einfachen ANOVA.
2. Klicken Sie auf der Symbolleiste „Standard“ auf die Schaltfläche **Hilfe** .

Speichern des Projekts

Speichern Sie Ihre Arbeit in einem Minitab-Projekt.

1. Wählen Sie **Datei > Projekt speichern unter** aus.
2. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
3. Geben Sie im Feld **Dateiname** den Text *MeineStatistik* ein.
4. Klicken Sie auf **Speichern**.


Verwenden des Project Managers von Minitab

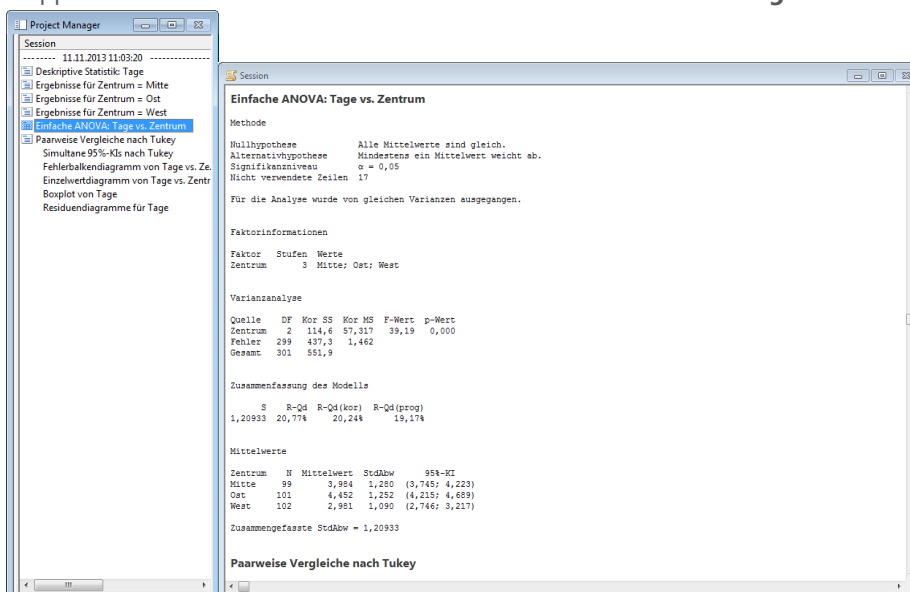
Sie verfügen nun über ein Minitab-Projekt mit einem Arbeitsblatt, mehreren Grafiken und der Ausgabe im Sessionfenster für die Analysen. Der Project Manager unterstützt Sie bei der Navigation, Anzeige und Bearbeitung von Teilen des Minitab-Projekts.

Verwenden Sie den Project Manager, um die gerade durchgeführten statistischen Analysen anzuzeigen.

Anzeigen der Ausgabe im Sessionfenster


Verwenden Sie den Project Manager, um die Ausgabe der einfachen ANOVA im Sessionfenster zu untersuchen.

1. Klicken Sie auf der Symbolleiste „Project Manager“ auf die Schaltfläche **Ordner "Session" anzeigen** .
2. Doppelklicken Sie im linken Fensterbereich auf **Einfache ANOVA: Tage vs. Zentrum**.

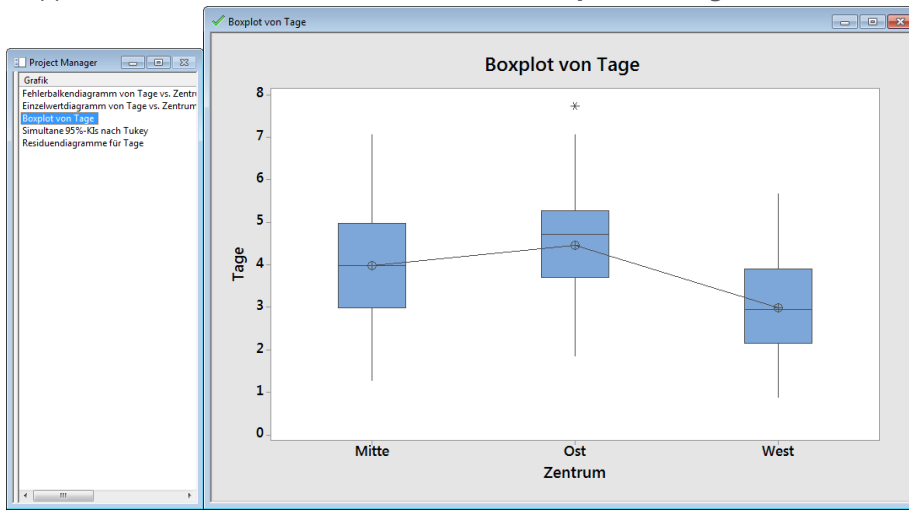


Der Project Manager zeigt die Ausgabe für die einfache ANOVA im Sessionfenster im rechten Fensterbereich an.

Anzeigen der Grafiken

Sie möchten den Boxplot noch einmal anzeigen. Doppelklicken Sie hierzu auf **Boxplot von Tage** im Ordner **Session**, oder verwenden Sie die Schaltfläche **Ordner "Grafiken" anzeigen**  auf der Symbolleiste.

1. Klicken Sie auf der Symbolleiste „Project Manager“ auf die Schaltfläche **Ordner "Grafiken" anzeigen** .
2. Doppelklicken Sie im linken Fensterbereich auf **Boxplot von Tage**.



Der Project Manager zeigt das Boxplot im Grafikfenster an.

Im nächsten Kapitel

Die deskriptiven Statistiken und die Ergebnisse der ANOVA deuten darauf hin, dass das Versandzentrum West die wenigsten verspäteten und offenen Lieferungen sowie die kürzeste Lieferzeit aufweist. Im nächsten Kapitel erstellen Sie eine Regelkarte und führen eine Prozessfähigkeitsanalyse durch, um zu untersuchen, ob der Prozess des Versandzentrums West auch über einen längeren Zeitraum stabil und fähig ist, innerhalb der Spezifikationsgrenzen abzulaufen.

4 Bewerten der Qualität

Übersicht

Die Qualität eines Produkts oder einer Dienstleistung sagt aus, in welchem Maß die Bedürfnisse und Ansprüche der Kunden erfüllt werden. Übliche Ziele für Qualitätsmanager sind die Reduzierung der Fehlerquote, das Produzieren von Produkten innerhalb der Spezifikationen und das Standardisieren der Lieferzeit.

Minitab bietet viele verschiedene Methoden, mit deren Hilfe Sie Qualität auf objektive, quantitative Weise beurteilen können. Hierzu zählen Regelkarten, Werkzeuge für die Qualitätsplanung, Messsystemanalysen (Untersuchungen von Messungen), Prozessfähigkeits- sowie Zuverlässigkeits- und Lebensdaueranalysen. Diese Kapitel behandelt Regelkarten und die Prozessfähigkeit.

Sie können Minitab-Regelkarten auf folgende Arten anpassen:

- Automatische Aktualisierung der Karte nach dem Hinzufügen oder Ändern von Daten
- Auswahl von Methoden zum Schätzen von Parametern und Eingriffsgrenzen
- Anzeigen von Tests auf Ausnahmebedingungen und historischen Abschnitten
- Anpassen der Regelkarte, z. B. durch Hinzufügen einer Referenzlinie, Ändern der Skala und Bearbeiten der Titel

Regelkarten können bei der Erstellung oder später angepasst werden.

Die Prozessfähigkeitsanalyse von Minitab ermöglicht Folgendes:

- Analysieren von Prozessdaten mit vielen unterschiedlichen Verteilungen, darunter Normalverteilung, Exponentialverteilung, Weibull-Verteilung, Gamma-Verteilung, Poisson-Verteilung und Binomialverteilung
- Darstellung von Diagrammen, mit denen überprüft werden kann, ob der Prozess beherrscht ist und die Daten der ausgewählten Verteilung folgen

Die im vorherigen Kapitel durchgeführten grafischen und statistischen Analysen haben gezeigt, dass das Versandzentrum West die kürzeste Lieferzeit aufweist. In diesem Kapitel ermitteln Sie, ob der Prozess des Versandzentrums West beherrscht und fähig ist, innerhalb der Spezifikationsgrenzen abzulaufen.

Beurteilen der Prozessstabilität

Ungewöhnliche Muster in Ihren Daten zeigen, dass Streuung durch Ausnahmebedingungen vorliegt, also Streuung, die nicht normaler Bestandteil des Prozesses ist. Verwenden Sie Regelkarten, um Streuung durch Ausnahmebedingungen zu erkennen und die Prozessstabilität im Zeitverlauf zu beurteilen.

Auf Minitab-Regelkarten werden Prozessstatistiken angezeigt. Zu den Prozessstatistiken zählen die Mittelwerte von Teilgruppen, Einzelbeobachtungen, gewichtete Statistiken und Anzahl der Fehler. Auf Minitab-Regelkarten werden außerdem eine Mittellinie und Eingriffsgrenzen angezeigt. Die Mittellinie ist der Mittelwert der Qualitätskennzahl, die Sie beurteilen möchten. Wenn ein Prozess beherrscht ist, liegen die Punkte in zufälliger Verteilung um die Mittellinie. Die Eingriffsgrenzen beruhen auf der erwarteten zufälligen Streuung im Prozess. Die obere Eingriffsgrenze (OEG) liegt 3 Standardabweichungen über der Mittellinie. Die untere Eingriffsgrenze (UEG) liegt 3 Standardabweichungen unter der Mittellinie. Wenn ein Prozess beherrscht ist, fallen alle Punkte auf der Regelkarte zwischen die obere und die untere Eingriffsgrenze.

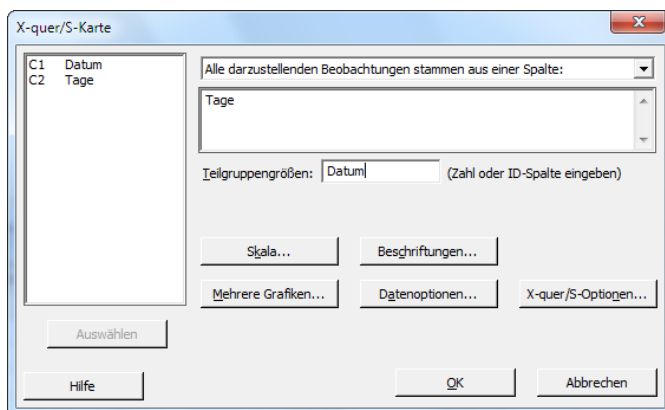
Sie können für alle Minitab-Regelkarten die Standardeinstellungen ändern. So können Sie beispielsweise die Schätzmethode für die Standardabweichung von Prozessen definieren, die Tests auf Ausnahmebedingungen angeben und historische Abschnitte anzeigen.

Erstellen einer X-quer/S-Karte

Erstellen Sie eine X-quer/S-Karte, um sowohl den Mittelwert als auch die Streuung des Prozesses auszuwerten. Bei dieser Regelkarte werden eine X-quer-Karte und eine S-Karte in derselben Grafik angezeigt. Verwenden Sie eine X-quer/S-Karte, wenn die Teilgruppen mindestens 9 Beobachtungen enthalten.

Um zu ermitteln, ob der Lieferprozess im zeitlichen Verlauf stabil ist, zieht der Manager des Versandzentrums West 20 Tage lang jeweils 10 Zufallsstichproben.

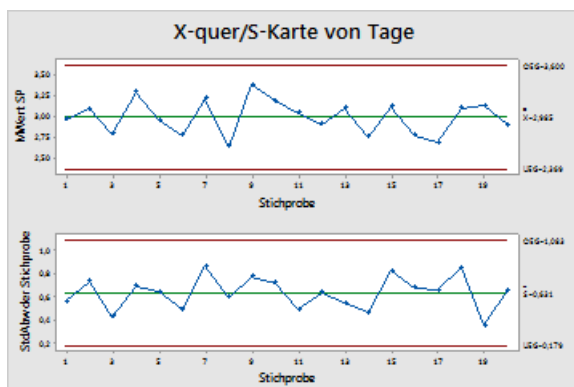
1. Öffnen Sie die Beispieldaten [Qualität.MTW](#).
2. Wählen Sie **Statistik > Regelkarten > Regelkarten für Variablen (Teilgruppen) > X-quer/S** aus.
3. Wählen Sie **Alle darzustellenden Beobachtungen stammen aus einer Spalte** aus, und geben Sie *Tage* ein.
4. Geben Sie im Feld **Teilgruppengrößen** die Bezeichnung *Datum* ein.



Zum Erstellen einer Regelkarte müssen Sie lediglich die Felder im Hauptdialogfeld ausfüllen. Sie können jedoch über die Schaltflächen weitere Dialogfelder öffnen, in denen Sie die Regelkarte anpassen können.

5. Klicken Sie auf **OK**.

X-quer/S-Karte



Tipp Zeigen Sie mit dem Cursor auf die Punkte in einer Regelkarte oder einer Grafik, um Informationen zu den Daten anzuzeigen.

Interpretieren der X-quer/S-Karte

Alle Punkte auf der Regelkarte fallen zwischen die Eingriffsgrenzen. Daher scheinen der Mittelwert und die Standardabweichung des Prozesses beherrscht (stabil) zu sein. Der Prozessmittelwert (\bar{X}) beträgt 2,985. Die durchschnittliche Standardabweichung (\bar{S}) beträgt 0,631.

Hinzufügen von Abschnitten zur Regelkarte

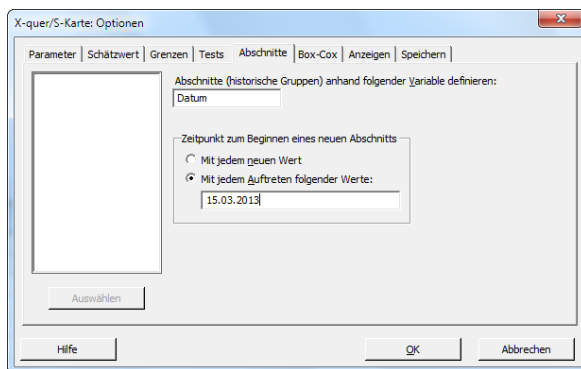
Sie können Abschnitte auf einer Regelkarte verwenden, um zu veranschaulichen, wie sich ein Prozess über bestimmte Zeiträume ändert. Für jeden Abschnitt berechnet Minitab die Mittellinie und die Eingriffsgrenzen neu.

Der Leiter des Versandzentrums West hat am 15. März eine Änderung am Prozess vorgenommen. Sie möchten ermitteln, ob der Prozess vor und nach dieser Prozessänderung stabil war.

1. Drücken Sie **Strg+E**, um das zuletzt geöffnete Dialogfeld erneut zu öffnen, oder wählen Sie **Statistik > Regelkarten > Regelkarten für Variablen (Teilgruppen) > X-quer/S** aus.

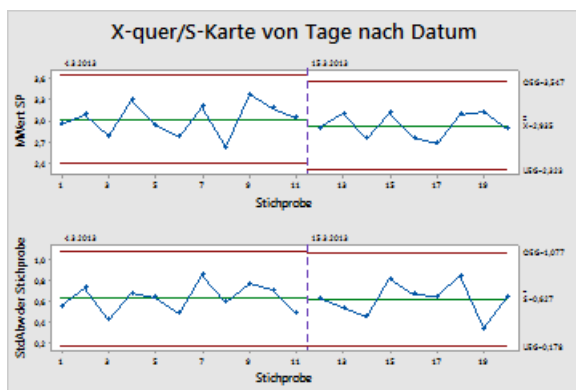
Tipp Minitab speichert die von Ihnen vorgenommenen Dialogfeldeinstellungen in Ihrem Projekt. Um die Optionen in einem Dialogfeld zurückzusetzen, drücken Sie **F3**.

2. Klicken Sie auf **X-quer/S-Optionen**.
3. Geben Sie auf der Registerkarte **Abschnitte** im Feld **Abschnitte (historische Gruppen) anhand folgender Variable definieren** den Wert *Datum* ein.
4. Wählen Sie unter **Zeitpunkt zum Beginnen eines neuen Abschnitts** die Option **Mit jedem Auftreten folgender Werte** aus, und geben Sie das Datum *15.03.2013* ein.



5. Klicken Sie in den einzelnen Dialogfeldern auf **OK**.

X-quer/S-Karte mit Abschnitten



Interpretieren der Ergebnisse

Vor und nach der Prozessänderung fallen alle Punkte auf der Regelkarte zwischen die Eingriffsgrenzen. Im zweiten Abschnitt beträgt der Prozessmittelwert (\bar{X}) 2,935 und die mittlere Standardabweichung (\bar{S}) beträgt 0,627.

Hinweis In der Standardeinstellung zeigt Minitab die Beschriftungen der Eingriffsgrenzen und der Mittellinie für den neuesten Abschnitt an. Wenn Beschriftungen für alle Abschnitte angezeigt werden sollen, klicken Sie auf **X-quer/S-Optionen**. Wählen Sie auf der Registerkarte **Anzeigen** unter **Weitere** die Option **Beschriftungen für Eingriffsgrenzen/Mittellinie für alle Abschnitte anzeigen** aus.

Hinzufügen von weiteren Daten und Aktualisieren der Regelkarte

Wenn sich Ihre Daten ändern, können Sie alle Regelkarten und Grafiken (mit Ausnahme von Stamm- und Blattdiagrammen) aktualisieren, ohne die Grafik neu zu erstellen.

Nachdem Sie die X-quer/S-Karte erstellt haben, übermittelt Ihnen der Manager des Versandzentrums West weitere Daten, die am 24.3.2013 erfasst wurden. Fügen Sie diese Daten zum Arbeitsblatt hinzu, und aktualisieren Sie die Regelkarte.

Hinzufügen von weiteren Daten zum Arbeitsblatt

Sie müssen C1 Datums-/Uhrzeitdaten und C2 numerische Daten hinzufügen.

1. Klicken Sie auf das Arbeitsblatt, um es zu aktivieren.
2. Klicken Sie auf eine beliebige Zelle in C1, und drücken Sie **Ende**, um an das Ende des Arbeitsblatts zu gelangen.
3. Führen Sie folgende Schritte aus, um in den Zeilen 201 bis 210 das Datum 24.3.2013 einzufügen:
 - a. Geben Sie in Zeile 201 von C1 den Wert *24.3.2013* ein.
 - b. Wählen Sie die Zelle aus, die den Wert 24/3/2013 enthält, und zeigen Sie auf den Ziehpunkt für das automatische Füllen in der unteren rechten Ecke der Zelle. Wenn der Zeiger die Form eines Pluszeichens (+) annimmt, drücken Sie **Strg** und ziehen den Zeiger bis zu Zelle 210, um die Zellen mit dem wiederholten Wert zu füllen. Wenn Sie **Strg** gedrückt halten, wird über dem Pluszeichen für das automatische Ausfüllen ein weiteres, hochgestelltes Pluszeichen (+⁺) eingeblendet. Das hochgestellte Pluszeichen gibt an, dass in den Zellen wiederholt derselbe Wert eingetragen wird, nicht aufeinanderfolgende Werte.

	C1-D	C2	C3
	Datum	Tage	
195	23.03.2013	2,50	
196	23.03.2013	2,85	
197	23.03.2013	2,69	
198	23.03.2013	1,83	
199	23.03.2013	3,59	
200	23.03.2013	2,82	
201	24.03.2013		
202			
203			
204			

4. Fügen Sie die folgenden Daten in C2 ein, beginnend in Zeile 201:
3,60 2,40 2,80 3,21 2,40 2,75 2,79 3,40 2,58 2,50

Drücken Sie bei der Dateneingabe **Eingabe**, um zur Zelle darunter zu wechseln. Wenn der Richtungspfeil für die Dateneingabe nach rechts weist, klicken Sie auf den Pfeil, so dass er abwärts weist.

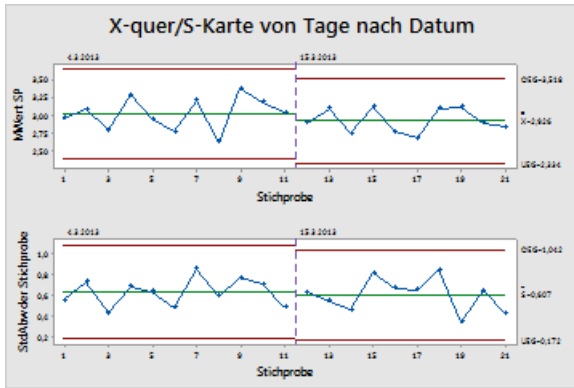
	C1-D	C2	C3
	Datum	Tage	
201	24.03.2013	3,60	
202	24.03.2013	2,40	
203	24.03.2013	2,80	
204	24.03.2013	3,21	
205	24.03.2013	2,40	
206	24.03.2013	2,75	
207	24.03.2013	2,79	
208	24.03.2013	3,40	
209	24.03.2013	2,58	
210	24.03.2013	2,50	
211			

- Überprüfen Sie, ob Sie die Daten richtig eingegeben haben.

Aktualisieren der Regelkarte

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die X-quer/S-Karte, und wählen Sie anschließend **Grafik jetzt aktualisieren** aus.

Aktualisierte X-quer/S-Karte mit der neuen Teilgruppe



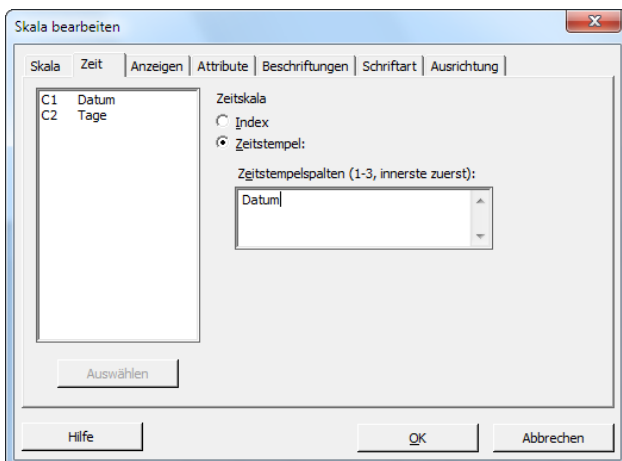
Die X-quer/S-Karte enthält nun die neue Teilgruppe. Der Mittelwert ($\bar{\bar{X}} = 2,926$) und die Standardabweichung ($\bar{S} = 0,607$) haben sich geringfügig geändert, der Prozess scheint jedoch nach wie vor beherrscht zu sein.

Hinweis Wählen Sie **Extras > Optionen** aus, um die automatische Aktualisierung aller Grafiken und Regelkarten einzurichten. Erweitern Sie **Grafiken**, und wählen Sie **Andere Grafikoptionen** aus. Wählen Sie **Grafik bei der Erstellung auf automatische Aktualisierung bei Änderungen an den Daten festlegen** aus.

Ändern der x-Achsenbeschriftungen in Datumsangaben

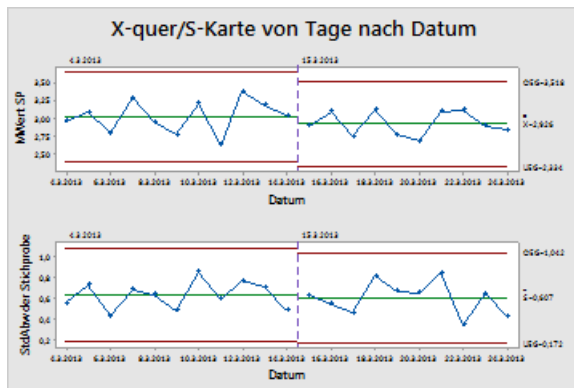
In der Standardeinstellung sind die Teilgruppen auf einer X-quer/S-Karte in aufeinanderfolgender numerischer Reihenfolge beschriftet. Sie können die x-Achse bearbeiten, damit stattdessen Datumsangaben angezeigt werden.

- Doppelklicken Sie auf die x-Achse der X-quer-Karte (die obere Karte).
- Wählen Sie auf der Registerkarte **Zeit** unter **Zeitskala** die Option **Zeitstempel** aus. Geben Sie im Feld **Zeitstempelspalten (1-3, innerste zuerst)** die Bezeichnung *Datum* ein.



- Klicken Sie auf **OK**.
- Wiederholen Sie diesen Vorgang für die x-Achse der S-Karte.

X-quer/S-Karte mit bearbeiteten x-Achsen



Interpretieren der Ergebnisse

Die x-Achse jedes Diagramms ist nun mit Datumsangaben anstelle der Teilgruppennummern beschriftet.

Beurteilen der Prozessfähigkeit

Nachdem Sie festgestellt haben, dass ein Prozess statistisch beherrscht ist, möchten Sie außerdem wissen, ob dieser Prozess fähig ist. Ein Prozess ist fähig, wenn er den Spezifikationen entspricht und einwandfreie Teile oder Ergebnisse liefert. Zum Beurteilen der Prozessfähigkeit vergleichen Sie die Streubreite des Prozesses mit der Breite der Spezifikationsgrenzen.

Wichtig Beurteilen Sie nicht die Fähigkeit eines Prozesses, der nicht beherrscht ist, da die Schätzwerte der Prozessfähigkeit falsch sein könnten.

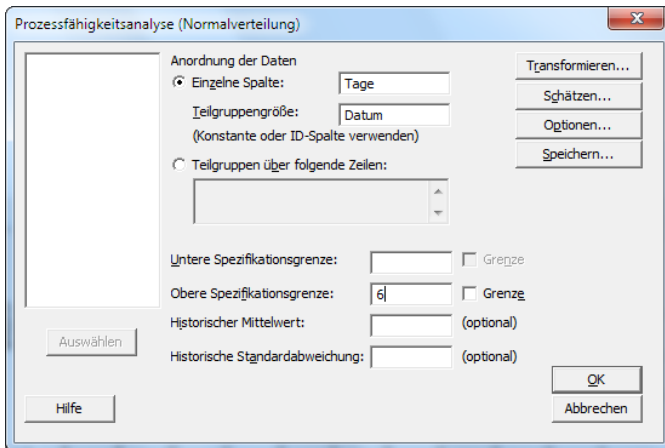
Prozessfähigkeitsindizes bzw. -statistiken sind einfache Mittel für die Bewertung der Prozessfähigkeit. Mit den Prozessfähigkeitsindizes werden die Prozessinformationen auf eine einzelne Zahl reduziert, daher ist es einfach, einen Prozess mit einem anderen zu vergleichen.

Durchführen einer Prozessfähigkeitsanalyse

Nachdem Sie festgestellt haben, dass der Lieferprozess beherrscht ist, ermitteln Sie nun anhand einer Prozessfähigkeitsanalyse, ob der Lieferprozess innerhalb der Spezifikationsgrenzen liegt und die Lieferzeiten akzeptabel sind. Die obere Spezifikationsgrenze (OSG) ist 6, weil der Manager des Versandzentrums West eine Bestellung als verspätet betrachtet, wenn sie nach mehr als 6 Tagen ausgeliefert wird. Der Manager legt keine untere Spezifikationsgrenze (USG) fest. Es liegt ungefähr eine Normalverteilung vor, so dass Sie eine Prozessfähigkeitsanalyse (Normalverteilung) verwenden können.

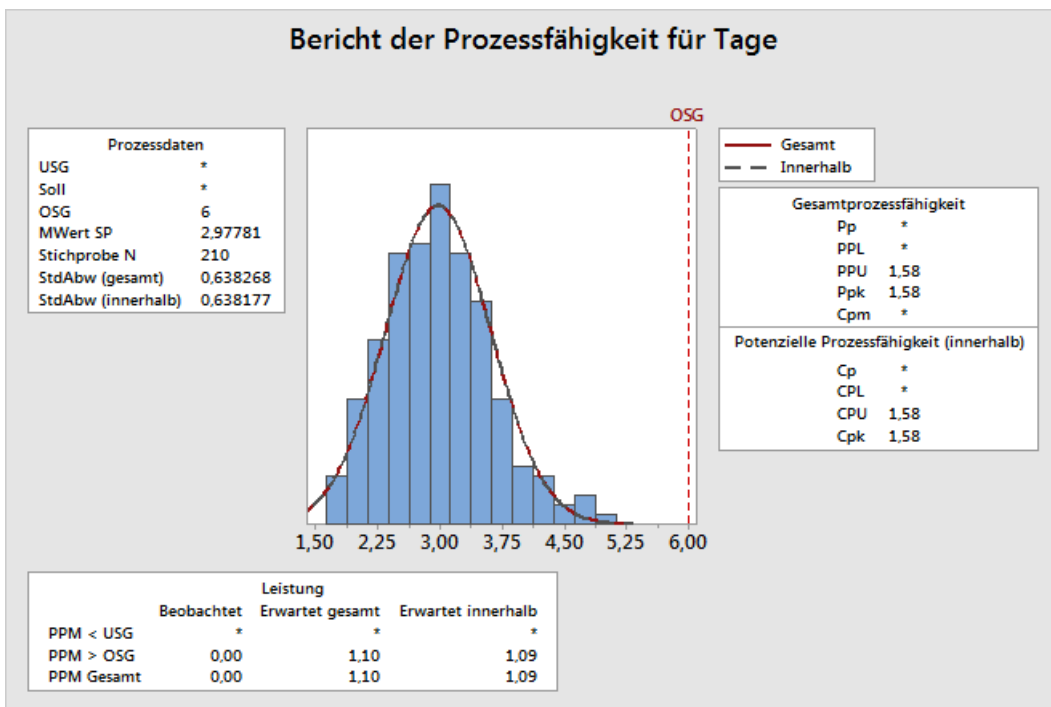
1. Wählen Sie **Statistik > Qualitätswerkzeuge > Prozessfähigkeitsanalyse > Normal** aus.
2. Wählen Sie unter **Anordnung der Daten** die Option **Einzelne Spalte** aus. Geben Sie *Tage* ein.
3. Geben Sie im Feld **Teilgruppengröße** die Bezeichnung *Datum* ein.

4. Geben Sie im Feld **Obere Spezifikationsgrenze** den Wert 6 ein.



5. Klicken Sie auf **OK**.

Prozessfähigkeitsanalyse des Lieferprozesses



Interpretieren der Ergebnisse

Cpk ist ein Maß für die potenzielle Prozessfähigkeit. Ppk ist ein Maß für die Gesamtprozessfähigkeit. Sowohl Cpk als auch Ppk liegen über 1,33, was den allgemein akzeptierten Mindestwert darstellt. Diese Kennzahlen weisen darauf hin, dass der Prozess im Versandzentrum West fähig ist und das Versandzentrum Bestellungen in einem akzeptablen Zeitraum ausliefert.

Speichern des Projekts

Speichern Sie Ihre Arbeit in einem Minitab-Projekt.

1. Wählen Sie **Datei > Projekt speichern unter** aus.
2. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
3. Geben Sie im Feld **Dateiname** den Text *MeineQualität* ein.
4. Klicken Sie auf **Speichern**.

Im nächsten Kapitel

Die Qualitätsanalyse weist darauf hin, dass der Prozess des Versandzentrums West beherrscht und fähig ist, die Spezifikationsgrenzen einzuhalten. Im nächsten Kapitel erstellen Sie einen Versuchsplan und analysieren die Ergebnisse, um Möglichkeiten zu ermitteln, wie der Lieferprozess im Versandzentrum West weiter verbessert werden kann.

5 Durchführen der Versuchsplanung

Übersicht

Mit DOE (Versuchsplanung) können Sie die Auswirkungen mehrerer Eingabevariablen (Faktoren) auf eine Ausgabevariable (Antwortvariable) gleichzeitig untersuchen. Die Versuche bestehen aus einer Reihe von Durchläufen oder Tests, in deren Verlauf gezielte Änderungen an den Eingabevariablen vorgenommen werden. In jedem Durchlauf werden Daten erfasst. Sie ermitteln mit Hilfe der Versuchsplanung zunächst die Prozessbedingungen und Produktkomponenten, die sich auf die Qualität auswirken, und anschließend die Faktoreinstellungen, mit denen die Ergebnisse optimiert werden.

Minitab bietet fünf Arten von Versuchsplänen: Screening-Versuchspläne, faktorielle Versuchspläne, Wirkungsflächenversuchspläne, Mischungsversuchspläne und Taguchi-Versuchspläne (auch als robuste Taguchi-Versuchspläne bezeichnet). Die Verfahren zum Erstellen, Analysieren und Visualisieren eines geplanten Experiments in Minitab ähneln sich bei allen Typen. Nachdem Sie den Versuch durchgeführt und die Ergebnisse eingegeben haben, können Sie zum besseren Verständnis der Ergebnisse die verschiedenen Analyse- und Grafikwerkzeuge in Minitab verwenden. Dieses Kapitel erläutert die typischen Arbeitsschritte zum Erstellen und Analysieren eines faktoriellen Versuchsplans. Diese Schritte finden bei allen Versuchsplänen Anwendung, die Sie in Minitab erstellen.

Die DOE-Befehle in Minitab zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- Die Kataloge von geplanten Experimenten helfen Ihnen, einen Versuchsplan zu erstellen.
- Nach dem Festlegen der Eigenschaften wird der Versuchsplan automatisch erstellt und gespeichert.
- Es werden Bewertungsmaße angezeigt und gespeichert, die Sie bei der Interpretation der Ergebnisse unterstützen.
- Grafiken erleichtern es Ihnen, die Ergebnisse zu interpretieren und zu präsentieren.

In diesem Kapitel untersuchen Sie zwei Faktoren, die dazu beitragen könnten, die zum Vorbereiten einer Bestellung für die Lieferung benötigte Zeit zu verkürzen: Das Auftragsbearbeitungssystem und den Verpackungsablauf.

Das Versandzentrum West besitzt ein neues Auftragsbearbeitungssystem. Sie möchten feststellen, ob das neue System die Zeit zur Vorbereitung einer Bestellung verkürzt. Im Versandzentrum werden außerdem zwei verschiedene Verpackungsabläufe eingesetzt. Sie möchten ermitteln, welcher Ablauf effizienter ist. Sie entscheiden sich, einen faktoriellen Versuchsplan durchzuführen, um die Faktorkombination zu ermitteln, mit der die kürzeste Durchlaufzeit einer Bestellung bis zum Versand erzielt wird.

Erstellen eines Versuchsplans

Bevor Sie DOE-Daten in Minitab eingeben oder analysieren können, müssen Sie einen Versuchsplan im Arbeitsblatt erstellen. Minitab bietet verschiedene Versuchspläne.

Screening

Umfasst definitive Screening-Versuchspläne und Plackett-Burman-Versuchspläne.

Faktoriell

Umfasst zweistufige vollfaktorielle Versuchspläne, zweistufige teilfaktorielle Versuchspläne, Split-Plot-Designs und Plackett-Burman-Versuchspläne.

Wirkungsfläche

Umfasst zentral zusammengesetzte Versuchspläne und Box-Behnken-Versuchspläne.

Mischung

Umfasst Simplex-Zentroid-Versuchspläne, Simplex-Gitter-Versuchspläne und Mischungsversuchspläne mit Begrenzungen.

Taguchi

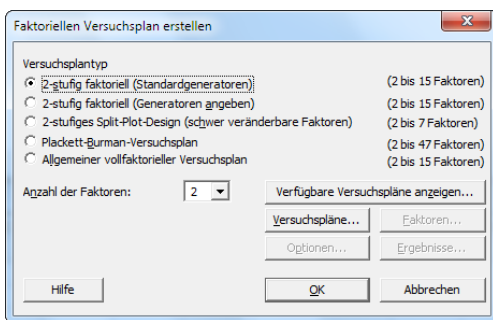
Umfasst zweistufige, dreistufige, vierstufige und fünfstufige Versuchspläne sowie gemischte Versuchspläne mit variabler Stufenzahl.

Wählen Sie den Versuchsplan aus, der den Anforderungen Ihres Experiments entspricht. Die Auswahl des Versuchsplans erfolgt über das Menü **Statistik > Versuchsplanung (DOE)**. Mit **Extras > Symbolleisten** können Sie auch die entsprechende Symbolleiste öffnen. Nachdem Sie den Versuchsplan und die entsprechenden Merkmale ausgewählt haben, erstellt Minitab den Versuchsplan und speichert ihn im Arbeitsblatt.

Auswählen eines Versuchsplans

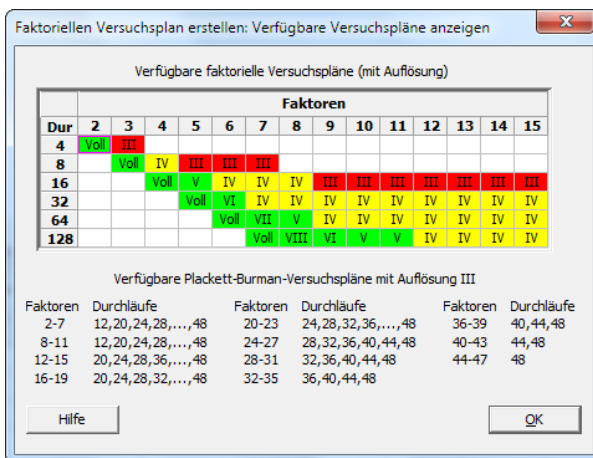
Zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen zwei Faktoren, dem Auftragsbearbeitungssystem und dem Verpackungsablauf, sowie der aufgewendeten Durchlaufzeit einer Bestellung bis zum Versand soll ein faktorieller Versuchsplan erstellt werden.

1. Wählen Sie **Datei > Neu > Projekt** aus.
2. Wählen Sie **Statistik > Versuchsplanung (DOE) > Faktoriell > Faktoriellen Versuchsplan erstellen** aus.



Wenn Sie in Minitab einen Versuchsplan erstellen, sind nur zwei Schaltflächen aktiv: **Verfügbare Versuchspläne anzeigen** und **Versuchspläne**. Die anderen Schaltflächen werden aktiviert, nachdem Sie im Unterdialogfeld **Versuchspläne** alle erforderlichen Eingaben vorgenommen haben.

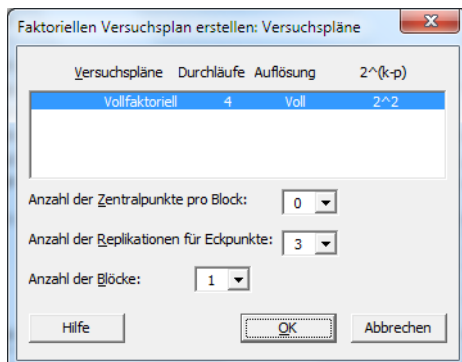
3. Klicken Sie auf **Verfügbare Versuchspläne anzeigen**.



Minitab zeigt für die meisten Versuchstypen die verfügbaren Versuchspläne und die Anzahl der erforderlichen experimentellen Durchläufe im Dialogfeld **Verfügbare Versuchspläne anzeigen** an.

4. Klicken Sie auf **OK**, um zum Hauptdialogfeld zurückzukehren.

- Wählen Sie unter **Versuchsplantyp** die Option **2-stufig faktoriell (Standardgeneratoren)** aus.
- Wählen Sie im Feld **Anzahl der Faktoren** den Wert **2** aus.
- Klicken Sie auf **Versuchspläne**.



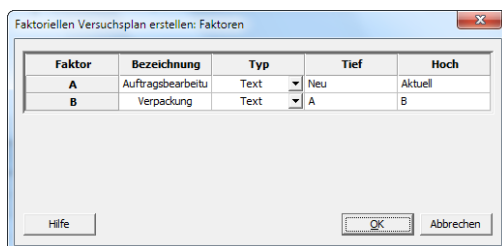
Im oberen Bereich des Unterdialogfelds werden alle Versuchspläne angezeigt, die für den ausgewählten Versuchsplantyp und die ausgewählte Anzahl von Faktoren verfügbar sind. Im vorliegenden Beispiel führen Sie einen faktoriellen Versuchsplan mit zwei Faktoren aus, und daher ist nur eine Option verfügbar: ein vollfaktorieller Versuchsplan mit vier Durchläufen. Ein zweistufiger Versuchsplan mit zwei Faktoren verfügt über 2^2 (d. h. vier) mögliche Faktorkombinationen.

- Wählen Sie im Feld **Anzahl der Replikationen für Eckpunkte** den Wert **3** aus.
- Klicken Sie auf **OK**, um zum Hauptdialogfeld zurückzukehren.
Alle Schaltflächen sind nun aktiviert.

Eingeben der Faktornamen und Festlegen der Faktorstufen

Minitab verwendet die Faktornamen als Beschriftungen für die Faktoren in der Analyseausgabe und in Grafiken. Wenn Sie keine Faktorstufen eingeben, legt Minitab für die untere Stufe den Wert -1 und für die obere Stufe den Wert 1 fest.

- Klicken Sie auf **Faktoren**.
- Geben Sie in der Zeile für **Faktor A** unter **Bezeichnung** die Variable *Auftragsbearbeitung* ein. Wählen Sie unter **Typ** die Option **Text** aus. Geben Sie unter **Tief** den Wert *Neu* ein. Geben Sie unter **Hoch** den Wert *Aktuell* ein.
- Geben Sie in der Zeile für **Faktor B** unter **Bezeichnung** die Variable *Verpackung* ein. Wählen Sie unter **Typ** die Option **Text** aus. Geben Sie unter **Tief** den Wert *A* ein. Geben Sie unter **Hoch** den Wert *B* ein.



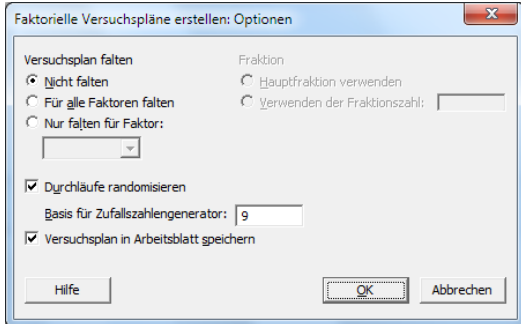
- Klicken Sie auf **OK**, um zum Hauptdialogfeld zurückzukehren.

Randomisieren und Speichern des Versuchsplans

In Minitab wird die Durchlaufreihenfolge sämtlicher Versuchsplantypen standardmäßig randomisiert, mit Ausnahme von Taguchi-Versuchsplänen. Durch die Randomisierung wird sichergestellt, dass das Modell bestimmte statistische Annahmen erfüllt. Die Randomisierung kann auch die Effekte von Faktoren reduzieren, die nicht in die Untersuchung aufgenommen wurden.

Durch die Eingabe einer Basis für den Zufallsdatengenerator erhalten Sie bei der Versuchsplanerstellung immer dieselbe Durchlaufreihenfolge.

1. Klicken Sie auf **Optionen**.
2. Geben Sie im Feld **Basis für Zufallszahlengenerator** den Wert 9 ein.



3. Vergewissern Sie sich, dass **Versuchsplan in Arbeitsblatt speichern** ausgewählt ist.
4. Klicken Sie in den einzelnen Dialogfeldern auf **OK**.

Anzeigen des Versuchsplans

Bei jeder Erstellung eines Versuchsplans speichert Minitab die Versuchsplandaten und die Faktoren in den Spalten des Arbeitsblatts.

1. Maximieren Sie das Arbeitsblatt, um die Struktur eines typischen Versuchsplans zu sehen.

	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7
	StdRfolge	DlaufRfolg	ZtrIPunkt	Blöcke	Auftragsbearbeitung	Verpackung	
1	2	1	1	1	Aktuell	A	
2	11	2	1	1	Neu	B	
3	4	3	1	1	Aktuell	B	
4	3	4	1	1	Neu	B	
5	1	5	1	1	Neu	A	
6	12	6	1	1	Aktuell	B	
7	10	7	1	1	Aktuell	A	
8	7	8	1	1	Neu	B	
9	6	9	1	1	Aktuell	A	
10	8	10	1	1	Aktuell	B	
11	5	11	1	1	Neu	A	
12	9	12	1	1	Neu	A	

Die Spalte DlaufRfolg (C2) gibt die Erfassungsreihenfolge der Daten an. Wenn Sie einen Versuchsplan nicht randomisieren, sind die Spalten StdRfolge und DlaufRfolg identisch.

In diesem Beispiel legt Minitab alle Werte in C3 und C4 auf 1 fest, da Sie keine Zentralpunkte hinzugefügt und die Durchläufe nicht in Blöcke gegliedert haben. Die von Ihnen eingegebenen Faktoren sind in den Spalten C5 (Auftragsbearbeitung) und C6 (Verpackung) gespeichert.

Hinweis Sie können **Statistik > Versuchsplanung (DOE) > Versuchsplan anzeigen** auswählen, um zwischen der Anzeige der Zufalls- und der Standardreihenfolge sowie einer kodierten und einer nicht kodierten Anzeige auf dem Arbeitsblatt zu wechseln. Um die Faktoreinstellungen oder -namen zu ändern, wählen Sie **Statistik > Versuchsplanung (DOE) > Versuchsplan ändern** aus. Wenn nur die Faktornamen geändert werden sollen, können Sie diese direkt im Arbeitsblatt eingeben.

Eingeben von Daten in das Arbeitsblatt

Nachdem Sie das Experiment durchgeführt und die Daten erfasst haben, können Sie die Daten in ein Arbeitsblatt eingeben.

Das gemessene Merkmal wird als Antwortvariable bezeichnet. In diesem Beispiel wird die Anzahl der Stunden gemessen, die zur Auftragsabwicklung bis zum Versand benötigt wird. Beim Experiment wurden die folgenden Daten ermittelt:

14,72 9,62 13,81 7,97 12,52 13,78 14,64 9,41 13,89 13,89 12,57 14,06

1. Klicken Sie im Arbeitsblatt auf die Zelle mit dem Spaltennamen von C7, und geben Sie *Stunden* ein.
2. Geben Sie in der Spalte Stunden die unten gezeigten Daten ein.

	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7
	StdRfolge	DlaufRfolg	ZtrlPunkt	Blöcke	Auftragsbearbeitung	Verpackung	Stunden
1	2	1	1	1	Aktuell	A	14,72
2	11	2	1	1	Neu	B	9,62
3	4	3	1	1	Aktuell	B	13,81
4	3	4	1	1	Neu	B	7,97
5	1	5	1	1	Neu	A	12,52
6	12	6	1	1	Aktuell	B	13,78
7	10	7	1	1	Aktuell	A	14,64
8	7	8	1	1	Neu	B	9,41
9	6	9	1	1	Aktuell	A	13,89
10	8	10	1	1	Aktuell	B	13,89
11	5	11	1	1	Neu	A	12,57
12	9	12	1	1	Neu	A	14,06

Sie können Daten in alle Spalten mit Ausnahme derjenigen eingeben, die die Informationen zum Versuchsplan enthalten. Darüber hinaus können Sie für ein Experiment mehrere Antwortvariablen (pro Spalte eine Antwortvariable) eingeben.

Hinweis Klicken Sie zum Drucken eines Datenerfassungsformulars auf das Arbeitsblatt, und wählen Sie **Datei > Arbeitsblatt drucken** aus. Vergewissern Sie sich, dass **Gitterlinien drucken** ausgewählt ist. Verwenden Sie das Formular, um die Messungen während des Experiments aufzuzeichnen.

Analysieren des Versuchsplans

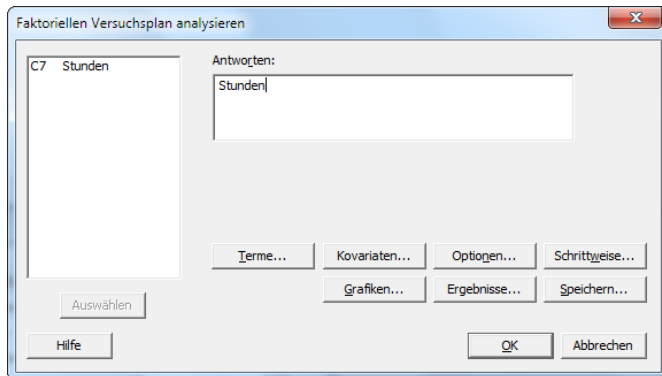
Nachdem Sie einen Versuchsplan erstellt und die Daten der Antwortvariablen eingegeben haben, können Sie ein Modell an die Daten anpassen und Grafiken erstellen, um die Effekte zu beurteilen. Ermitteln Sie anhand der Ergebnisse des angepassten Modells und der Grafiken, welche Faktoren die Anzahl der zur Auftragsabwicklung bis zum Versand benötigten Stunden maßgeblich reduzieren können.

Anpassen eines Modells

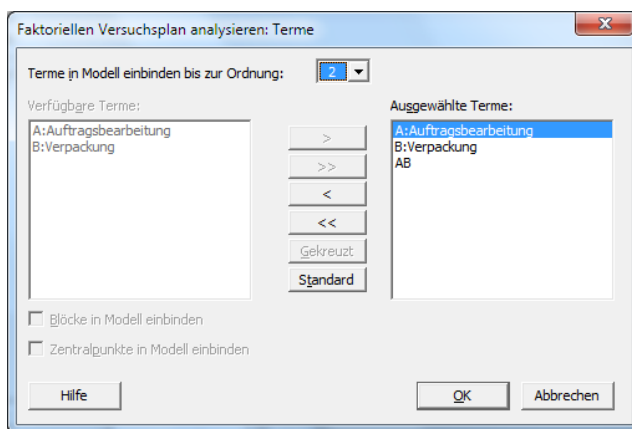
Das Arbeitsblatt enthält ein faktorielles Modell, daher aktiviert Minitab unter **Versuchsplanung (DOE) > Faktoriell** die Menübefehle **Faktoriellen Versuchsplan analysieren** und **Faktordiagramme**. In diesem Beispiel wird zuerst das Modell angepasst.

1. Wählen Sie **Statistik > Versuchsplanung (DOE) > Faktoriell > Faktoriellen Versuchsplan analysieren** aus.

2. Geben Sie im Feld **Antworten** die Variable *Stunden* ein.



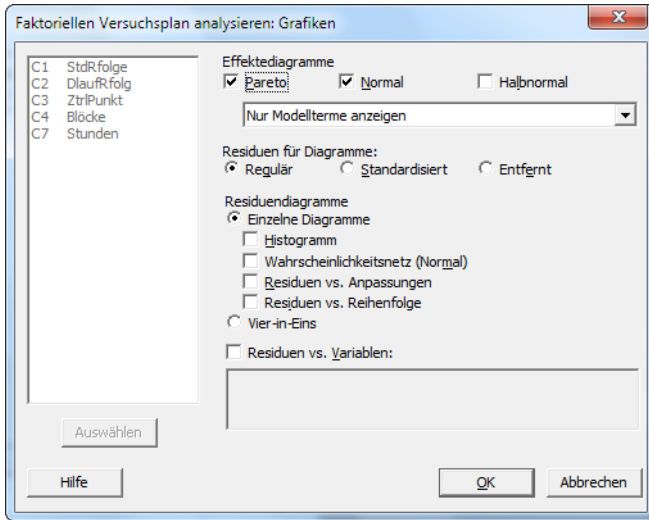
3. Klicken Sie auf **Terme**. Vergewissern Sie sich, dass **A:Auftragsbearbeitung**, **B:Verpackung** und **AB** im Feld **Ausgewählte Terme** eingetragen sind.



Verwenden Sie beim Analysieren eines Versuchsplans immer das Unterdiallogfeld **Terme**, um die in das Modell aufzunehmenden Terme auszuwählen. Mit Hilfe der Pfeilschaltflächen können Sie Faktoren und Wechselwirkungen hinzufügen oder entfernen. Mit Hilfe der Kontrollkästchen können Sie Blöcke und Zentralpunkte im Modell berücksichtigen.

4. Klicken Sie auf **OK**.
5. Klicken Sie auf **Grafiken**.

6. Wählen Sie unter **Effektediagramme** die Optionen **Pareto** und **Normal** aus.



Effektediagramme sind nur in faktoriellen Versuchsplänen verfügbar. Residuendiagramme, die Sie zum Überprüfen der Modellannahmen verwenden, können für alle Versuchsplantypen angezeigt werden.

7. Klicken Sie in den einzelnen Dialogfeldern auf **OK**.
 Minitab passt das Modell an, das Sie im Unterdialogfeld **Terme** definiert haben, zeigt die Ergebnisse im Sessionfenster an und speichert das Modell in der Arbeitsblattdatei. Nachdem Sie ein akzeptables Modell identifiziert haben, können Sie das gespeicherte Modell für künftige Analysen verwenden.

Identifizieren wichtiger Effekte

Sie können anhand der Ausgabe im Sessionfenster und der beiden Effektediagramme bestimmen, welche Effekte für den Prozess wichtig sind. Betrachten Sie zunächst die Ausgabe im Sessionfenster.

Faktorielle Regression: Stunden vs. Auftragsbearbeitung; Verpackung

Varianzanalyse

Quelle	DF	Kor SS	Kor MS	F-Wert	p-Wert
Modell	3	53,894	17,9646	40,25	0,000
Linear	2	44,915	22,4576	50,32	0,000
Auftragsbearbeitung	1	28,768	28,7680	64,46	0,000
Verpackung	1	16,147	16,1472	36,18	0,000
2-Faktor-Wechselwirkungen	1	8,979	8,9787	20,12	0,002
Auftragsbearbeitung*Verpackung	1	8,979	8,9787	20,12	0,002
Fehler	8	3,571	0,4463		
Gesamt	11	57,464			

Zusammenfassung des Modells

S	R-Qd	R-Qd(kor)	R-Qd(prog)
0,668069	93,79%	91,46%	86,02%

Kodierte Koeffizienten

Term	Effekt	Koef	SE Koef	t-Wert	p-Wert	VIF
Konstante		12,573	0,193	65,20	0,000	

Auftragsbearbeitung	3,097	1,548	0,193	8,03	0,000	1,00
Verpackung	-2,320	-1,160	0,193	-6,01	0,000	1,00
Auftragsbearbeitung*Verpackung	1,730	0,865	0,193	4,49	0,002	1,00

Regressionsgleichung in nicht kodierten Einheiten

$$\text{Stunden} = 12,573 + 1,548 \text{ Auftragsbearbeitung} - 1,160 \text{ Verpackung} + 0,865 \text{ Auftragsbearbeitung*Verpackung}$$

Aliasstruktur

Faktor	Name
A	Auftragsbearbeitung
B	Verpackung

Aliase

- I
- A
- B
- AB

Sie haben das vollständige Modell angepasst, das die beiden Haupteffekte und die Zwei-Faktor-Wechselwirkung umfasst. Effekte sind statistisch signifikant, wenn deren p-Werte in der Tabelle Kodierte Koeffizienten kleiner als α sind. Beim Standardwert 0,05 für α sind die folgenden Effekte signifikant:

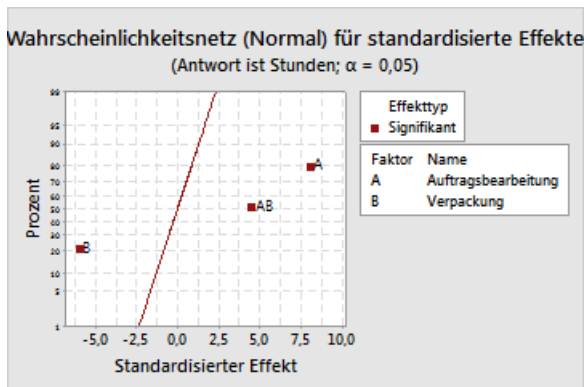
- Die Haupteffekte für das Auftragsbearbeitungssystem (Auftragsbearbeitung) und den Verpackungsablauf (Verpackung)
- Der Effekt der Wechselwirkung zwischen dem Auftragsbearbeitungssystem und dem Verpackungsablauf (Auftragsbearbeitung*Verpackung)

Interpretieren der Effektediagramme

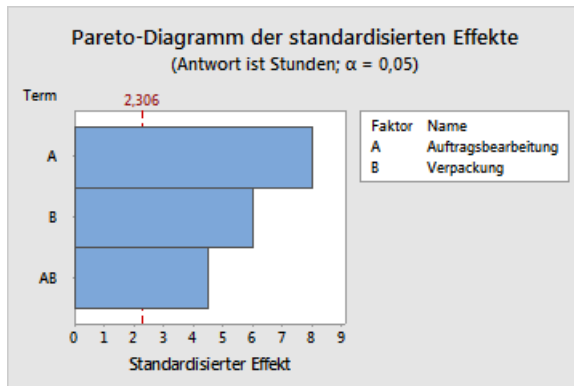
Sie können auch das Wahrscheinlichkeitsnetz für Normalverteilung und das Pareto-Diagramm der standardisierten Effekte auswerten, um zu bestimmen, welche Effekte die Antwortvariable Stunden beeinflussen.

1. Wählen Sie **Fenster > Effektediagramm für Stunden** aus, um das Wahrscheinlichkeitsnetz für Normalverteilung anzuzeigen.

Quadrate geben signifikante Terme an. Auftragsbearbeitung (A), Verpackung (B) und Auftragsbearbeitung*Verpackung (AB) sind signifikant, weil deren p-Werte kleiner als das α von 0,05 sind.



- Wählen Sie **Fenster > Pareto-Effekte für Stunden** aus, um das Pareto-Diagramm anzuzeigen. Minitab zeigt den absoluten Wert der Effekte im Pareto-Diagramm an. Alle Effekte, die die Referenzlinie überschreiten, sind signifikant. Auftragsbearbeitung (A), Verpackung (B) und Auftragsbearbeitung*Verpackung (AB) sind signifikant.



Verwenden des gespeicherten Modells für weitere Analysen

Sie haben ein Modell erarbeitet, das die signifikanten Effekte enthält, und Minitab hat das Modell im Arbeitsblatt gespeichert. Ein Häkchen in der Kopfzeile der Spalte mit der Antwortvariablen gibt an, dass ein Modell gespeichert wurde und dieses aktuell ist. Zeigen Sie mit dem Cursor auf das Häkchen, um eine Zusammenfassung des Modells einzublenden.

	C1	C2	C3	C4	C5-T	C6-T	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13
	StdRfolge	DlaufRfolg	ZtrIPunkt	Blöcke	Auftragsbearbeitung	Verpackung	Stunden						
1	2	1	1	1	Aktuell	A	14						
2	11	2	1	1	Neu	B	9						
3	4	3	1	1	Aktuell	B	13						
4	3	4	1	1	Neu	B	7						
5	1	5	1	1	Neu	A	12						
6	12	6	1	1	Aktuell	B	13,78						
7	10	7	1	1	Aktuell	A	14,64						
8	7	8	1	1	Neu	B	9,41						
9	6	9	1	1	Aktuell	A	13,89						
10	8	10	1	1	Aktuell	B	13,89						
11	5	11	1	1	Neu	A	12,57						
12	9	12	1	1	Neu	A	14,06						

Sie können das gespeicherte Modell verwenden, um weitere Analysen durchzuführen und damit tiefere Erkenntnisse zu gewinnen. Als Nächstes erstellen Sie Faktordiagramme, um die besten Faktoreinstellungen zu ermitteln, und Sie verwenden die Analyse **Prognostizieren** in Minitab, um die Anzahl der Stunden für diese Einstellungen zu prognostizieren.

Erstellen von Faktordiagrammen

Sie verwenden das gespeicherte Modell, um ein Haupteffektendiagramm und ein Wechselwirkungsdiagramm zu erstellen, mit denen die Effekte visualisiert werden.

- Wählen Sie **Statistik > Versuchsplanung (DOE) > Faktoriell > Faktordiagramme** aus.

- Vergewissern Sie sich, dass die Variablen **Auftragsbearbeitung** und **Verpackung** im Feld **Ausgewählt** eingetragen sind.



- Klicken Sie auf **OK**.

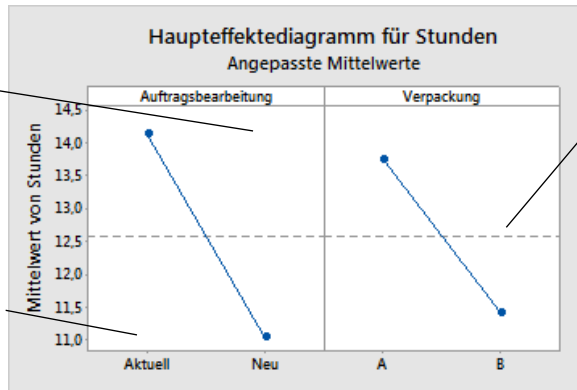
Interpretieren der Faktordiagramme

Die Faktordiagramme enthalten das Haupteffektdiagramm und das Wechselwirkungsdiagramm. Ein Haupteffekt ist die Differenz zwischen den Mittelwerten der Antwortvariablen bei zwei Stufen eines Faktors. Das Haupteffektdiagramm zeigt die Mittelwerte für Stunden unter Verwendung beider Auftragsbearbeitungssysteme und die Mittelwerte von Stunden unter Verwendung beider Verpackungsabläufe. Das Wechselwirkungsdiagramm zeigt die Auswirkungen beider Faktoren, Auftragsbearbeitungssystem und Verpackungsablauf, auf die Antwortvariable. Eine Wechselwirkung bedeutet, dass der Effekt eines Faktors von der Stufe des anderen Faktors abhängt. Daher ist die Beurteilung von Wechselwirkungen wichtig.

1. Wählen Sie **Fenster > Haupteffektdiagramm für Stunden** aus, um das Haupteffektdiagramm anzuzeigen.

Dieser Punkt zeigt den Mittelwert für alle Durchläufe mit dem aktuellen Auftragsbearbeitungssystem.

Dieser Punkt zeigt den Mittelwert für alle Durchläufe mit dem neuen Auftragsbearbeitungssystem.



Diese Linie zeigt den Mittelwert für Durchläufe im Experiment.

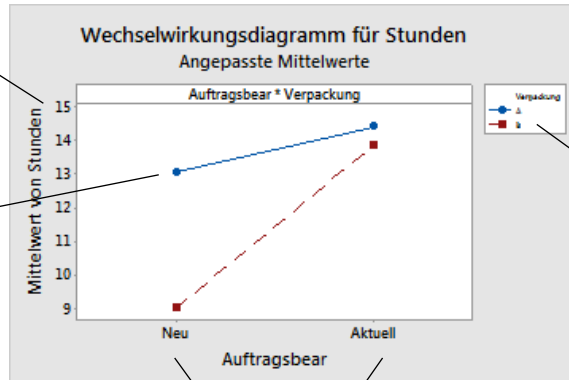
Jeder Punkt stellt die mittlere Bearbeitungszeit für eine Stufe eines Faktors dar. Die horizontale Mittellinie zeigt die mittlere Bearbeitungszeit für alle Durchläufe. Das linke Feld des Diagramms zeigt, dass für Bestellungen, bei denen das neue Auftragsbearbeitungssystem verwendet wurde, weniger Zeit als für Bestellungen benötigt wurde, bei denen das aktuelle Auftragsbearbeitungssystem verwendet wurde. Das rechte Feld des Diagramms zeigt, dass für Bestellungen, bei denen Verpackungsablauf B verwendet wurde, weniger Zeit als für Bestellungen benötigt wurde, bei denen Verpackungsablauf A verwendet wurde.

Würden keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen den Faktoren vorliegen, so würde ein Haupteffektdiagramm die Beziehung zwischen jedem Faktor und der Antwortvariablen angemessen beschreiben. Die Wechselwirkung ist jedoch signifikant, und daher sollten Sie auch das Wechselwirkungsdiagramm untersuchen. Eine signifikante Wechselwirkung zwischen zwei Faktoren kann sich auf die Interpretation der Haupteffekte auswirken.

- Wählen Sie **Fenster > Wechselwirkungsdiagramm für Stunden** aus, um das Wechselwirkungsdiagramm zu aktivieren.

Die vertikale Skala (y-Achse) ist in der Einheit der Antwortvariablen (Stunden) angegeben.

Dieser Punkt ist die mittlere Vorbereitungszeit für Pakete mit dem neuen Auftragsbearbeitungssystem und dem Verpackungsablauf A.



Die Legende zeigt die Stufen des Faktors „Verpackung“.

Die horizontale Skala (x-Achse) zeigt die Stufen des Faktors „Auftragsbear“.

Jeder Punkt im Wechselwirkungsdiagramm zeigt die mittlere Bearbeitungszeit bei unterschiedlichen Kombinationen der Faktorstufen. Wenn die Linien nicht parallel verlaufen, zeigt das Diagramm, dass eine Wechselwirkung zwischen den beiden Faktoren vorliegt. Das Wechselwirkungsdiagramm zeigt, dass bei Buchbestellungen, bei denen das neue Auftragsbearbeitungssystem und Verpackungsablauf B verwendet wurden, die geringste Vorbereitungszeit (9 Stunden) aufgewendet werden musste. Bei Bestellungen, bei denen das aktuelle Auftragsbearbeitungssystem und Verpackungsablauf A verwendet wurden, dauerte die Vorbereitung am längsten (ca. 14,5 Stunden). Die Steigung der Linie für Verpackungsablauf B ist steiler. Daher schlussfolgern Sie, dass das neue Auftragsbearbeitungssystem eine größere Auswirkung bei Verpackungsablauf B als bei Verpackungsablauf A hat.

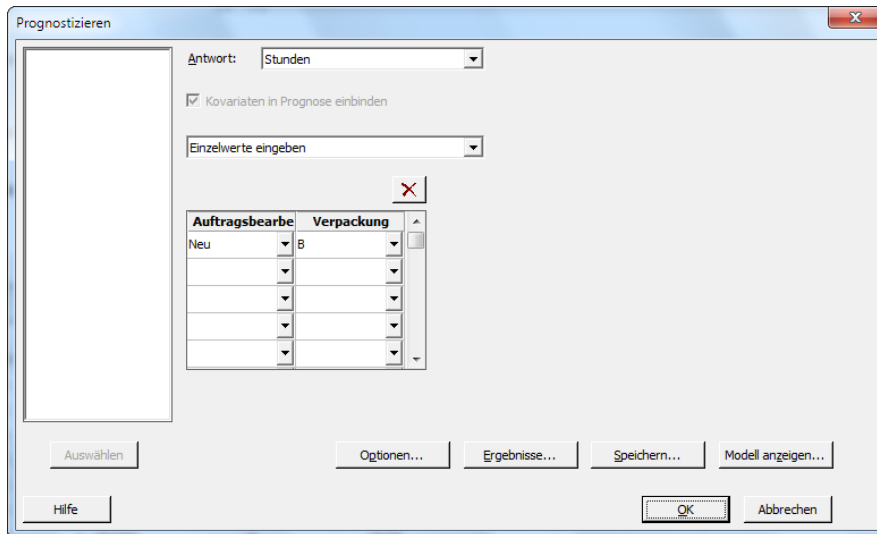
Aus den Versuchsergebnissen lässt sich die Empfehlung ableiten, im Versandzentrum West zur Beschleunigung der Auslieferung von Buchbestellungen das neue Auftragsbearbeitungssystem und Verpackungsablauf B zu verwenden.

Prognostizieren der Werte der Antwortvariablen

Sie haben die besten Einstellungen ermittelt, und diese wurden im DOE-Modell im Arbeitsblatt gespeichert. Sie können das gespeicherte Modell verwenden, um die Bearbeitungszeit für diese Einstellungen zu prognostizieren.

- Wählen Sie **Statistik > Versuchsplanung (DOE) > Faktoriell > Prognostizieren** aus.
- Wählen Sie unter **Auftragsbearbeitung** den Wert **Neu** aus.

- Wählen Sie unter **Verpackung** den Wert **B** aus.



- Klicken Sie auf **OK**.

Prognose für Stunden

Regressionsgleichung in nicht kodierten Einheiten

$$\text{Stunden} = 12,573 + 1,548 \text{ Auftragsbearbeitung} - 1,160 \text{ Verpackung} + 0,865 \text{ Auftragsbearbeitung} * \text{Verpackung}$$

Variable	Einstellung
Auftragsbearbeitung	Neu
Verpackung	B

Anpassung	SE Anpassung	95%-KI	95%-PI
9	0,385710	(8,11055; 9,88945)	(7,22110; 10,7789)

Interpretieren der Ergebnisse

Die Ausgabe im Sessionfenster enthält die Modellgleichung und die Variableneinstellungen. Der angepasste Wert (auch als prognostizierter Wert bezeichnet) für diese Einstellungen lautet 9 Stunden. Die Schätzwerte sind jedoch stets mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, da sie auf Stichprobendaten basieren. Das 95%-Konfidenzintervall ist der Bereich mit den wahrscheinlichen Werten für die mittlere Vorbereitungszeit. Wenn Sie das neue Auftragsbearbeitungssystem und Verpackungsablauf B verwenden, können Sie sich zu 95 % sicher sein, dass die mittlere Vorbereitungszeit für alle Bestellungen zwischen 8,11 und 9,89 Stunden beträgt.

Speichern des Projekts

- Wählen Sie **Datei > Projekt speichern unter** aus.
- Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
- Geben Sie im Feld **Dateiname** den Namen *MeinDOE* ein.
- Klicken Sie auf **Speichern**.

Im nächsten Kapitel

Das faktorielle Experiment weist darauf hin, dass Sie die für die Vorbereitung von Bestellungen zur Auslieferung im Versandzentrum West benötigte Zeit durch das neue Auftragsbearbeitungssystem und Verpackungsablauf B verkürzen können. Im nächsten Kapitel erfahren Sie, wie Sie die Befehlssprache verwenden sowie Exec-Dateien erstellen und ausführen, damit Sie eine Analyse rasch wiederholen können, sobald neue Daten erfasst wurden.

6 Wiederholen einer Analyse

Übersicht

Wenn Sie in Minitab einen Menübefehl verwenden, speichert Minitab Sessionbefehle, mit denen Ihre Aktionen aufgezeichnet werden. Anhand dieser Sessionbefehle können Sie eine Analyse schnell für einen neuen Datensatz wiederholen.

Für jeden Menübefehl gibt es einen entsprechenden Sessionbefehl. Sessionbefehle bestehen aus einem Hauptbefehl und gewöhnlicherweise einem oder mehreren Unterbefehlen. Sowohl Befehlen als auch Unterbefehlen können eine Reihe von Argumenten folgen, z. B. Spalten, Konstanten, Matrizen, Textzeichenfolgen oder Zahlen. Minitab bietet drei Möglichkeiten, um Sessionbefehle zu verwenden:

- Geben Sie Sessionbefehle im Fenster **Session** oder dem **Befehlszeilen-Editor** ein.
- Kopieren Sie Sessionbefehle aus dem Ordner **Verlauf** in den **Befehlszeilen-Editor**.
- Kopieren Sie Sessionbefehle, und speichern Sie sie in Exec-Dateien.

Wenn Sie die Befehlszeilen anzeigen und dann einen Befehl aus einem Menü ausführen, werden die entsprechenden Sessionbefehle im Bereich Befehlszeile des Sessionfensters angezeigt. Auf diese Weise können Sie sich schnell und einfach mit Sessionbefehlen vertraut machen.

Im Versandzentrum West werden fortlaufend die Lieferzeiten erfasst und analysiert, sobald neue Daten verfügbar sind. In [Bewerten der Qualität](#) auf Seite 31 haben Sie eine Prozessfähigkeitsanalyse mit Daten für den Monat März durchgeführt. In diesem Kapitel führen Sie mit Hilfe von Sessionbefehlen eine Prozessfähigkeitsanalyse mit Daten für den Monat April durch.

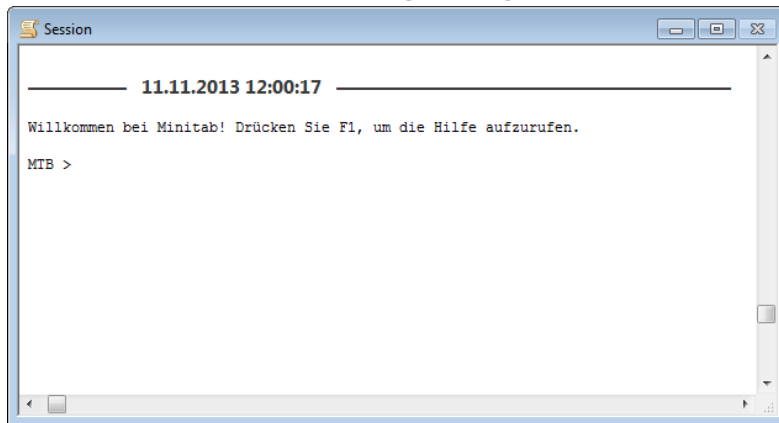
Aktivieren und Eingeben von Sessionbefehlen

Eine Möglichkeit zur Nutzung von Sessionbefehlen besteht darin, diese an der Eingabeaufforderung des Bereichs Befehlszeile im Fenster **Session** einzugeben. Dieser Bereich wird in Minitab nicht standardmäßig angezeigt, Sie müssen ihn daher aktivieren.

Aktivieren von Sessionbefehlen

1. Wenn Sie zuletzt das vorherige Kapitel durchgearbeitet haben, wählen Sie **Datei > Neu > Projekt** aus. Wenn nicht, starten Sie Minitab.
2. Öffnen Sie die Beispieldaten [Sessionbefehle.MTW](#).
3. Klicken Sie auf das Sessionfenster, um es zu aktivieren.

4. Wählen Sie **Editor > Befehlszeile anzeigen** (Strg+K) aus.



Im Bereich Befehlszeile des Fensters **Session** wird die Eingabeaufforderung MTB> angezeigt.

5. (Optional) Legen Sie fest, dass Sessionbefehle standardmäßig für alle Minitab-Sessions aktiviert sind.
- Wählen Sie **Extras > Optionen** aus. Erweitern Sie **Sessionfenster**, und wählen Sie **Befehle übermitteln** aus.
 - Klicken Sie unter **Befehlszeile** auf **Anzeigen**.

Durchführen einer Analyse mit Sessionbefehlen

In **Bewerten der Qualität** auf Seite 31 haben Sie eine Prozessfähigkeitsanalyse durchgeführt, um festzustellen, ob sich die Lieferzeiten innerhalb der Spezifikationen (weniger als 6 Liefertage) befinden. Zum Durchführen dieser Analyse haben Sie **Statistik > Qualitätswerkzeuge > Prozessfähigkeitsanalyse > Normal** verwendet. Anschließend haben Sie die Datenspalte, die Teilgruppenspalte und die obere Spezifikationsgrenze eingegeben.

Um die Auswertung der Versandzeiten im Versandzentrum West fortzusetzen, möchten Sie diese Analyse in regelmäßigen Abständen wiederholen. Wenn Sie neue Daten erfassen, können Sie diese Analyse mit nur wenigen Sessionbefehlen wiederholen.

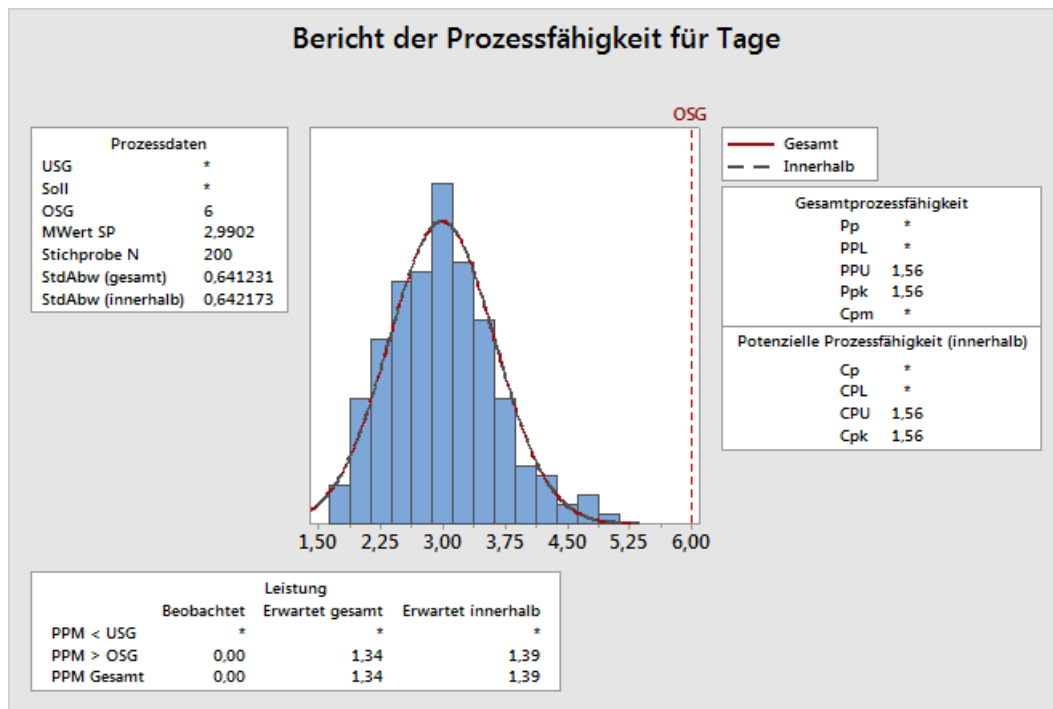
- Geben Sie im Bereich Befehlszeile an der Eingabeaufforderung MTB > die Anweisung `CAPABILITY 'Tage' 'Datum';` ein.
Das Semikolon gibt an, dass Sie einen Unterbefehl eingeben möchten.
- Drücken Sie **Eingabe**.
Beachten Sie, dass MTB > zu SUBC> wird. Verwenden Sie die Eingabeaufforderung SUBC>, um Unterbefehle für die Optionen aus den früheren Prozessfähigkeitsanalysen anzufügen.



- Geben Sie an der Eingabeaufforderung SUBC> den Text `USPEC 6.` ein.
Der Punkt zeigt das Ende einer Befehlsfolge an.

4. Drücken Sie **Eingabe**.

Prozessfähigkeitsanalyse für die Versanddaten des Monats April



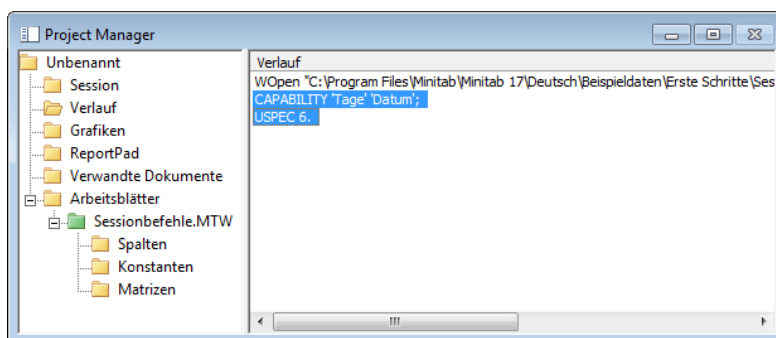
Tip Um eine PDF-Datei zu öffnen, in der die Sessionbefehle von Minitab aufgeführt werden, geben Sie auf der Befehlszeile `Help` ein.

Erneutes Ausführen einer Reihe von Befehlen

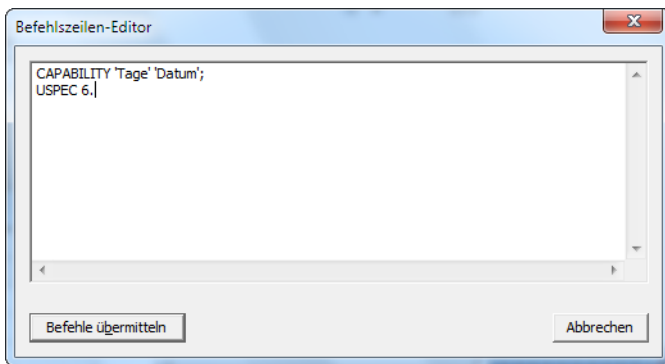
Minitab erzeugt Sessionbefehle für die meisten Menübefehle und legt diese im Ordner **Verlauf** ab. Sie können diese Befehle erneut ausführen, indem Sie sie markieren und anschließend **Bearbeiten > Befehlszeilen-Editor** auswählen.

Verwenden Sie den Ordner **Verlauf** und den **Befehlszeilen-Editor**, um die Prozessfähigkeitsanalyse erneut durchzuführen.

1. Wählen Sie **Fenster > Project Manager** aus.
2. Klicken Sie auf den Ordner **Verlauf**.
3. Klicken Sie auf `CAPABILITY 'Tage' 'Datum';`, halten Sie **Umschalt** gedrückt, und klicken Sie anschließend auf `USPEC 6.`

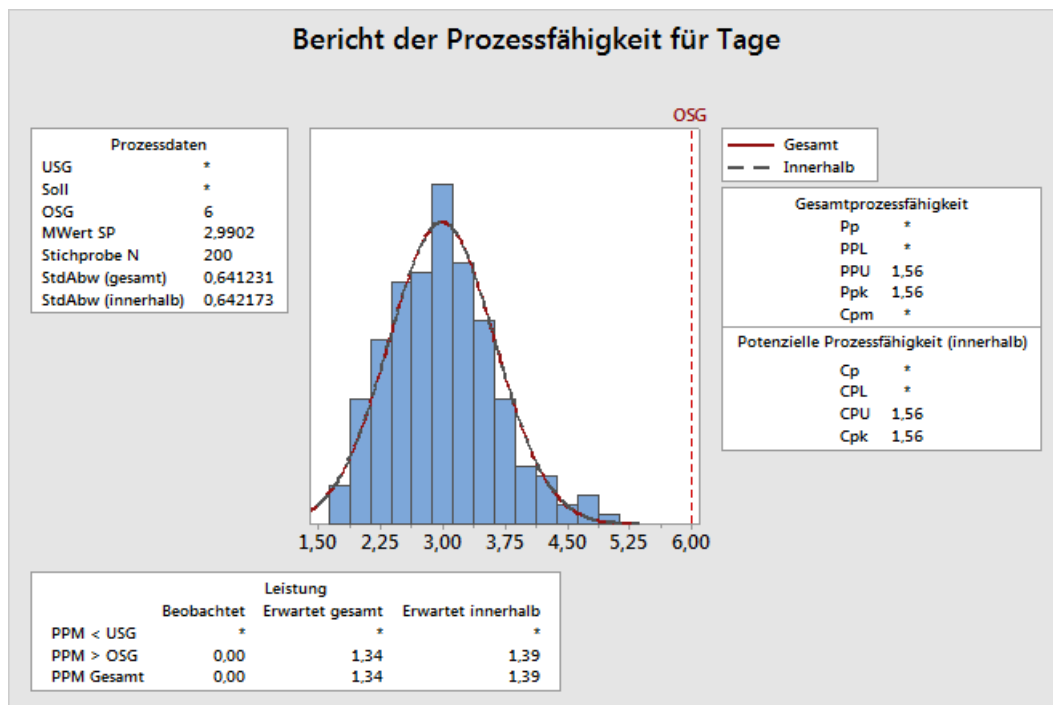


4. Wählen Sie **Bearbeiten > Befehlszeilen-Editor** aus.



5. Klicken Sie auf **Befehle übermitteln**.

Prozessfähigkeitsanalyse für die Versanddaten des Monats April



Sie haben die Prozessfähigkeitsanalyse mit wenigen einfachen Schritten neu erstellt.

Wiederholen von Analysen mit Exec-Dateien

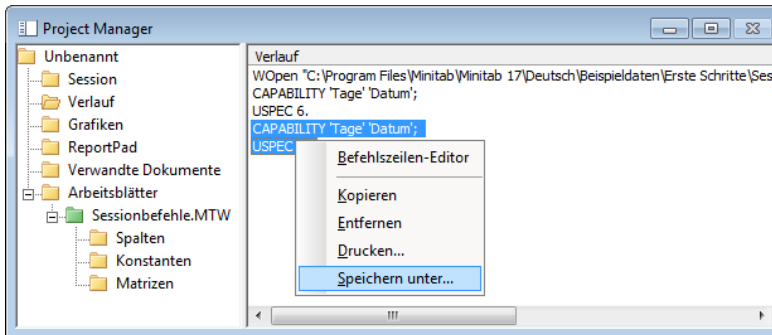
Eine Exec-Datei ist eine Textdatei, die eine Reihe von Minitab-Befehlen enthält. Um eine Analyse wiederholen zu können, ohne Menübefehle oder Sessionbefehle verwenden zu müssen, speichern Sie die Befehle als Exec-Datei, und führen Sie diese Exec-Datei anschließend aus.

Tipp Weitere Informationen zu Exec-Dateien und anderen komplexen Makros finden Sie in der [Minitab-Hilfe zu Makros](#).

Erstellen einer Exec-Datei aus dem Ordner „Verlauf“

Speichern Sie die Sessionbefehle der Prozessfähigkeitsanalyse als Exec-Datei.

1. Wählen Sie **Fenster > Project Manager** aus.
2. Klicken Sie auf den Ordner **Verlauf**.
3. Klicken Sie auf `CAPABILITY 'Tage' 'Datum';`, drücken Sie **Umschalt**, und klicken Sie anschließend auf `USPEC 6.`
4. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den ausgewählten Text und wählen Sie dann **Speichern unter** aus.

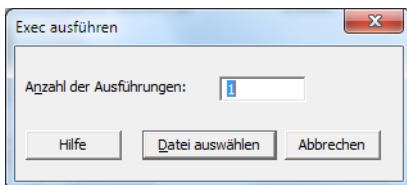


5. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
6. Geben Sie im Feld **Dateiname** den Text *Versandgrafiken* ein.
7. Wählen Sie im Feld **Dateityp** die Option **Exec (*.mtb)** aus. Klicken Sie auf **Speichern**.

Erneutes Ausführen von Befehlen

Sie können diese Analyse wiederholen, indem Sie die Exec-Datei ausführen.

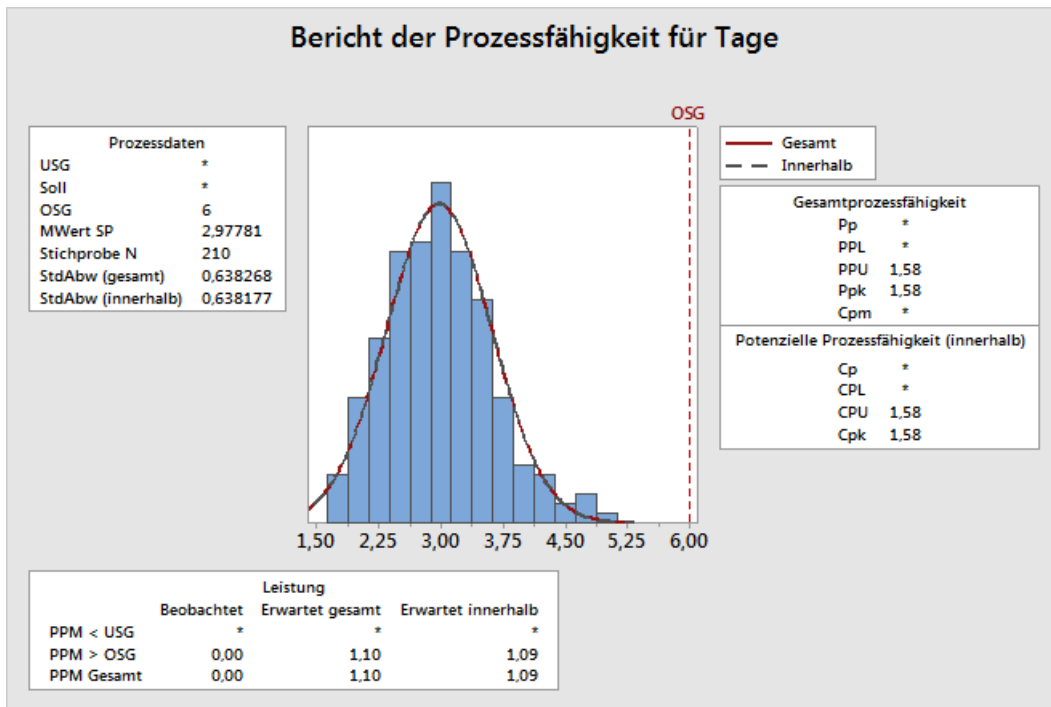
1. Wählen Sie **Extras > Exec ausführen** aus.



2. Klicken Sie auf **Datei auswählen**.
3. Wählen Sie die Datei *Versandgrafiken.MTB* aus, und klicken Sie dann auf **Öffnen**.

Prozessfähigkeitsanalyse für die Versanddaten des Monats April

Minitab führt die Befehle in der Exec-Datei aus, um die Prozessfähigkeitsanalyse zu generieren.



Sie können eine Exec-Datei für ein beliebiges Arbeitsblatt ausführen, wenn die Spaltennamen übereinstimmen. Daher können Sie eine Exec-Datei an andere Minitab-Benutzer weitergeben, die dieselbe Analyse ausführen müssen. So kann der Manager des Versandzentrums West die Datei Versandgrafiken.MTB an die Manager der anderen Versandzentren weitergeben, damit diese dieselbe Analyse für ihre eigenen Daten durchführen können. Wenn Sie eine Exec-Datei für ein anderes Arbeitsblatt oder andere Spalten verwenden möchten, bearbeiten Sie die Exec-Datei mit einem Texteditor.

Speichern des Projekts

Speichern Sie Ihre Arbeit in einem Minitab-Projekt.

1. Wählen Sie **Datei > Projekt speichern unter** aus.
2. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
3. Geben Sie im Feld **Dateiname** den Text *MeineSessionbefehle* ein.
4. Klicken Sie auf **Speichern**.

Im nächsten Kapitel

Sie haben Sessionbefehle kennen gelernt, die als Alternative zu Menübefehlen und zur schnellen Wiederholung einer Analyse verwendet werden können. Im nächsten Kapitel erstellen Sie einen Bericht, in dem Sie Ihren Kollegen die Ergebnisse Ihrer Analyse präsentieren können.

7 Präsentieren von Ergebnissen aus Minitab

Übersicht

Sie ziehen den größten Nutzen aus Ihren Daten, wenn Sie die Analyseergebnisse anderen unterbreiten. Es empfiehlt sich, die Ergebnisse um Erläuterungen und Abbildungen zu ergänzen, die eine fundierte Entscheidungsfindung unterstützen. Zur Aufbereitung Ihrer Erkenntnisse für die Weitergabe an andere können Sie die Ausgaben und Grafiken aus dem Fenster **Session** direkt an Microsoft Word oder PowerPoint übertragen.

Um Ihren Kollegen die Ergebnisse der Versandsdatenanalyse zu präsentieren, möchten Sie die Ergebnisse an PowerPoint übertragen.

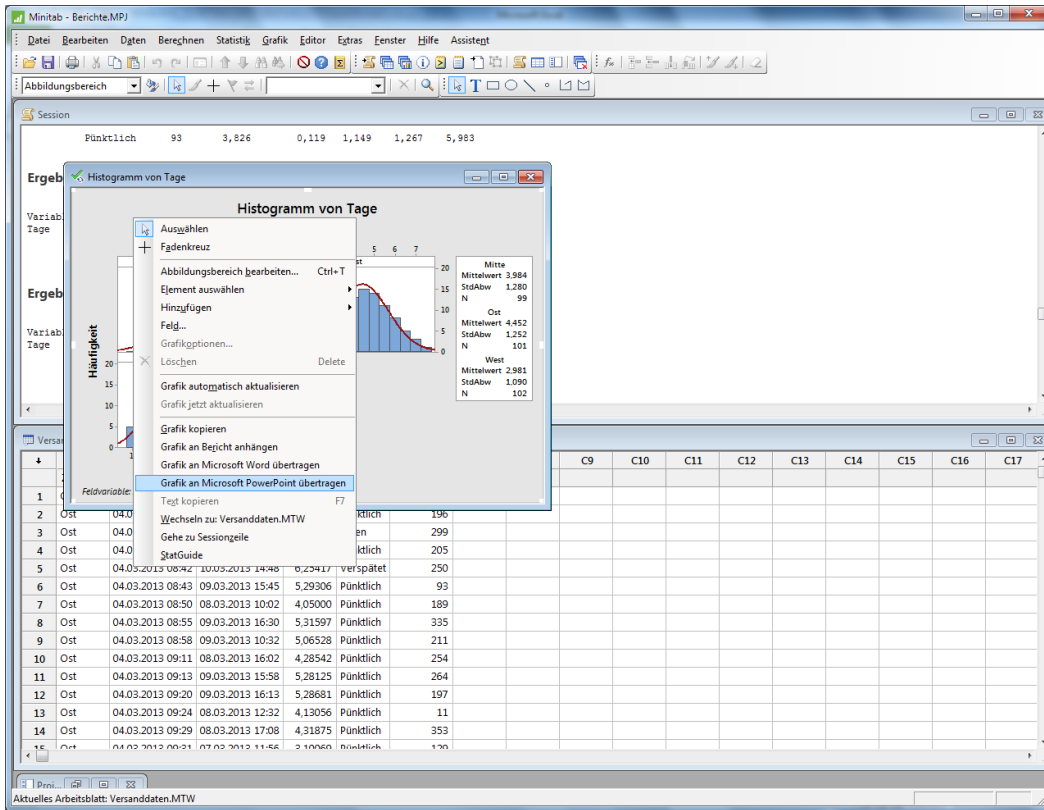
Übertragen der Ausgabe an Microsoft PowerPoint

Sie können Berichte und Präsentationen erstellen, indem Sie Grafiken und Ausgaben aus dem Sessionfenster direkt an Microsoft Word oder Microsoft PowerPoint übertragen.

Übertragen Sie das Histogramm mit Feldern und die Ergebnisse der deskriptiven Statistik an Microsoft PowerPoint.

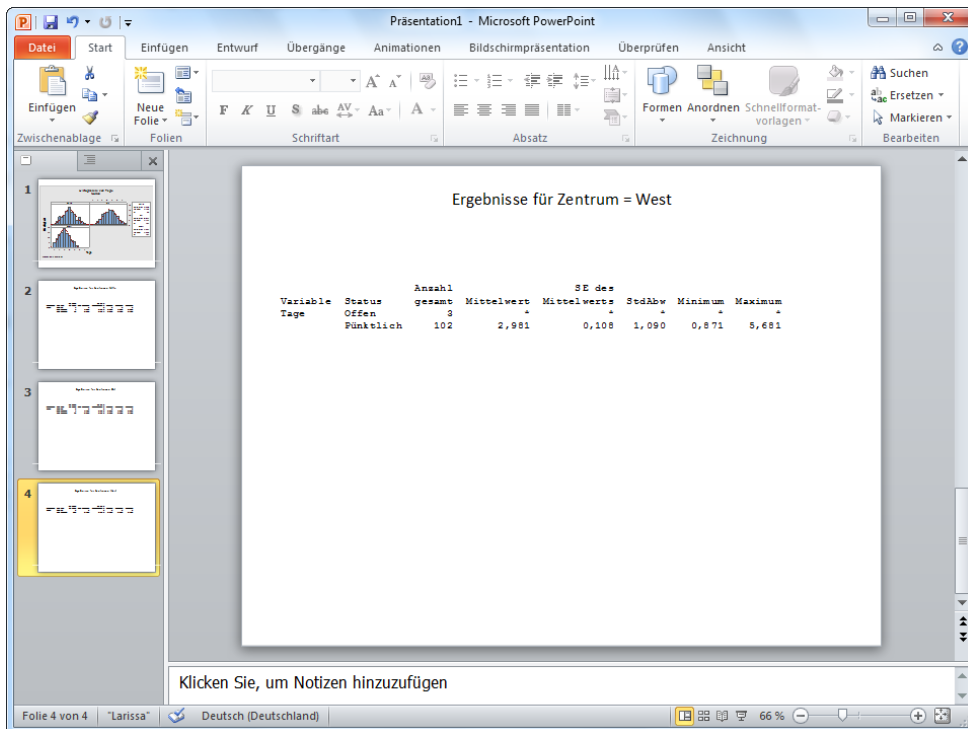
1. Öffnen Sie die Beispieldaten [Berichte.MPJ](#).
2. Wählen Sie **Fenster > Histogramm von Tage** aus.

3. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Grafik, und wählen Sie anschließend **Grafik an Microsoft PowerPoint übertragen** aus.



Es wird eine neue Microsoft PowerPoint-Datei geöffnet, in der sich das Histogramm auf der ersten Folie befindet.

4. Wählen Sie in Minitab **Fenster > Session** aus.
5. Setzen Sie den Mauszeiger so in die Ausgabe im Sessionfenster, dass der Titel und die Ergebnisse für Ergebnisse für Zentrum = Mitte von einem Rahmen umgeben sind. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie **Abschnitt an Microsoft PowerPoint übertragen** aus.
6. Wiederholen Sie Schritt 4 für die Abschnitte Ergebnisse für Zentrum = Ost and Ergebnisse für Zentrum = West.



Die Microsoft PowerPoint-Präsentation enthält das Histogramm und die verschiedenen Abschnitte der Ausgabe aus dem Sessionfenster auf separaten Folien.

Hinweis So fügen Sie Microsoft Word oder Microsoft PowerPoint mehrere Abschnitte der Ausgabe aus dem Sessionfenster hinzu:

1. Setzen Sie den Mauszeiger an eine Stelle nahe dem Haupttitel, so dass alle Tabellen für einen Befehl von einem Rahmen umgeben sind.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Sessionfenster, und wählen Sie **Ausgewählte Zeilen an Microsoft Word übertragen** oder **Ausgewählte Zeilen an Microsoft PowerPoint übertragen** aus.

Im nächsten Kapitel

Im nächsten Kapitel erfahren Sie, wie ein Minitab-Arbeitsblatt vorbereitet wird. Sie geben Daten aus verschiedenen Quellen in ein Arbeitsblatt ein. Außerdem bearbeiten Sie die Daten und ordnen Spalten und Zeilen neu an, um die Daten vorzubereiten und die Analyse zu vereinfachen.

8 Vorbereiten eines Arbeitsblatts

Übersicht

Häufig verwenden Sie Arbeitsblätter, die bereits für Sie erstellt wurden. In einigen Fällen müssen Sie jedoch Daten in ein Minitab-Arbeitsblatt eingeben oder importieren, bevor Sie eine Analyse beginnen.

Sie können Daten in Minitab auf folgende Arten eingeben:

- Geben Sie die Daten direkt in das Arbeitsblatt ein.
- Kopieren Sie die Daten in anderen Anwendungen, und fügen Sie sie ein.
- Importieren Sie die Daten aus Microsoft Excel-Dateien oder Textdateien.

Nach dem Einfügen Ihrer Daten in Minitab müssen Sie möglicherweise Zellen bearbeiten oder Spalten und Zeilen neu anordnen, um die Daten für die Analyse vorzubereiten. Einige typische Bearbeitungsschritte sind Stapeln, Bilden von Teilmengen, Angeben von Spaltennamen und Bearbeiten von Datenwerten.

In diesem Kapitel importieren Sie Daten aus verschiedenen Quellen in Minitab. Sie erfahren außerdem, wie Versanddaten.MTW für die Analyse vorbereitet wurde.

Beziehen von Daten aus verschiedenen Quellen

Das für die anfänglichen Analysen in *Erste Schritte mit Minitab 18* verwendete Arbeitsblatt Versanddaten.MTW, das Daten von drei Versandzentren enthält, ist bereits eingerichtet. Die drei Versandzentren haben die Versanddaten jedoch ursprünglich folgendermaßen gespeichert:

- Im Versandzentrum Ost wurden die Daten in einem Minitab-Arbeitsblatt gespeichert.
- Im Versandzentrum Mitte wurden die Daten in einer Microsoft Excel-Datei gespeichert.
- Im Versandzentrum West wurden die Daten in einer Textdatei gespeichert.

Wenn Sie sämtliche Versanddaten analysieren möchten, öffnen Sie die einzelnen Dateien in Minitab, und stapeln Sie die Dateien dann in einem Arbeitsblatt.

Öffnen eines Arbeitsblatts

Beginnen Sie mit den Daten des Versandzentrums Ost.

1. Öffnen Sie die Beispieldaten [Ost.MTW](#).

Öffnen von Daten aus einem Excel-Arbeitsblatt

Die Daten des Versandzentrums Mitte befinden sich in einem Excel-Arbeitsblatt. Sie können Excel-Dateien in Minitab öffnen.

1. Speichern Sie die Beispieldaten [Mitte.xlsx](#).
2. Wählen Sie **Datei** > **Öffnen** aus.
3. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie den Datensatz gespeichert haben.
4. Doppelklicken Sie auf [Mitte.xlsx](#).
5. Klicken Sie auf **OK**.

Öffnen von Daten aus einer Textdatei (*.txt)

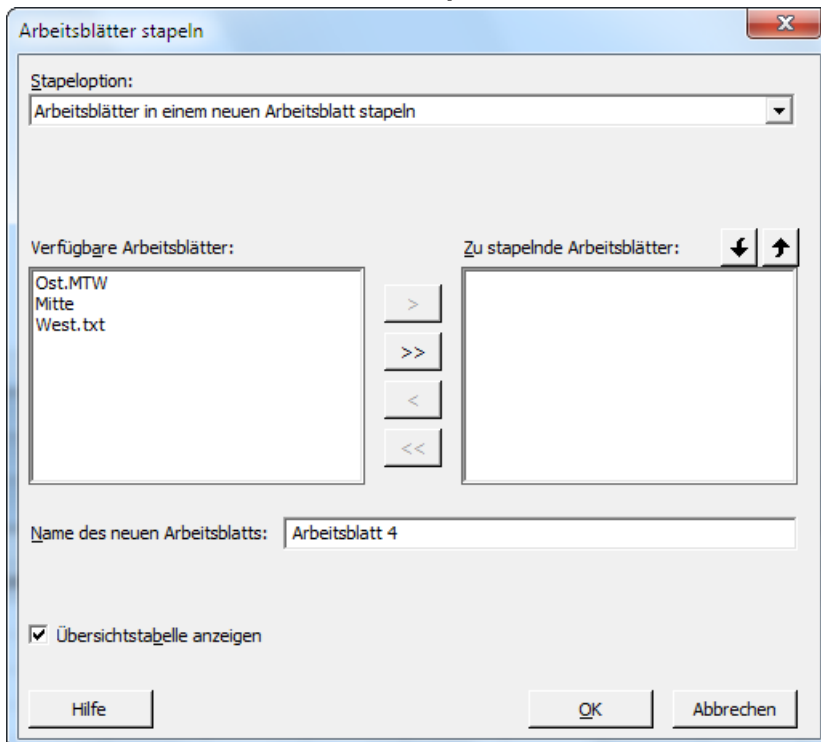
Im Versandzentrum West wurden die Daten in einer Textdatei aufgezeichnet. Öffnen Sie die Textdatei.

1. Speichern Sie den Beispieldatensatz [West.txt](#).
2. Wählen Sie **Datei** > **Öffnen** aus.
3. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie den Datensatz gespeichert haben.
4. Doppelklicken Sie auf West.txt.
5. Klicken Sie auf **OK**.

Kombinieren von Daten in einem Arbeitsblatt

Ihnen ist sicher aufgefallen, dass die Arbeitsblätter für die Versandzentren die gleichen Spaltennamen aufweisen. Um das Analysieren der Daten zu erleichtern, müssen Sie die Daten in einem Arbeitsblatt zusammenfassen, indem Sie Spalten mit identischen Namen stapeln. Sie können die Daten durch Kopieren und Einfügen oder mit Hilfe der Befehle im Menü **Daten** verschieben.

1. Wählen Sie **Daten** > **Arbeitsblätter stapeln** aus.



2. Wählen Sie im Feld **Stapeloption** die Option **Arbeitsblätter in einem neuen Arbeitsblatt stapeln** aus.
3. Verschieben Sie die drei Arbeitsblätter mit den Pfeilschaltflächen von **Verfügbare Arbeitsblätter** nach **Zu stapelnde Arbeitsblätter**.
4. Geben Sie im Feld **Name des neuen Arbeitsblatts** den Text MeineLieferdaten ein.
5. Klicken Sie auf **OK**.

Verschieben und Umbenennen einer Spalte

Die Spalte Quelle enthält die Beschriftungen, mit denen die Daten aus den Versandzentren gekennzeichnet werden. Verschieben Sie die Spalte Quelle nach C1, und benennen Sie die Spalte in Zentrum um.

1. Klicken Sie auf die Spalte Quelle, und wählen Sie anschließend **Editor > Spalten verschieben** aus.
2. Wählen Sie unter **Ausgewählte Spalten verschieben** die Option **Vor Spalte C1** aus.
3. Klicken Sie auf **OK**.
4. Klicken Sie auf die Zelle mit dem Spaltennamen Quelle, geben Sie *Zentrum* ein, und drücken Sie **Eingabe**.

Vorbereiten des Arbeitsblatts für die Analyse

Die Daten befinden sich jetzt zusammen in einem Arbeitsblatt, Sie müssen jedoch noch die folgenden Änderungen daran vornehmen:

- Die Daten neu kodieren
- Eine neue Spalte hinzufügen
- Eine Spalte mit berechneten Werten erstellen

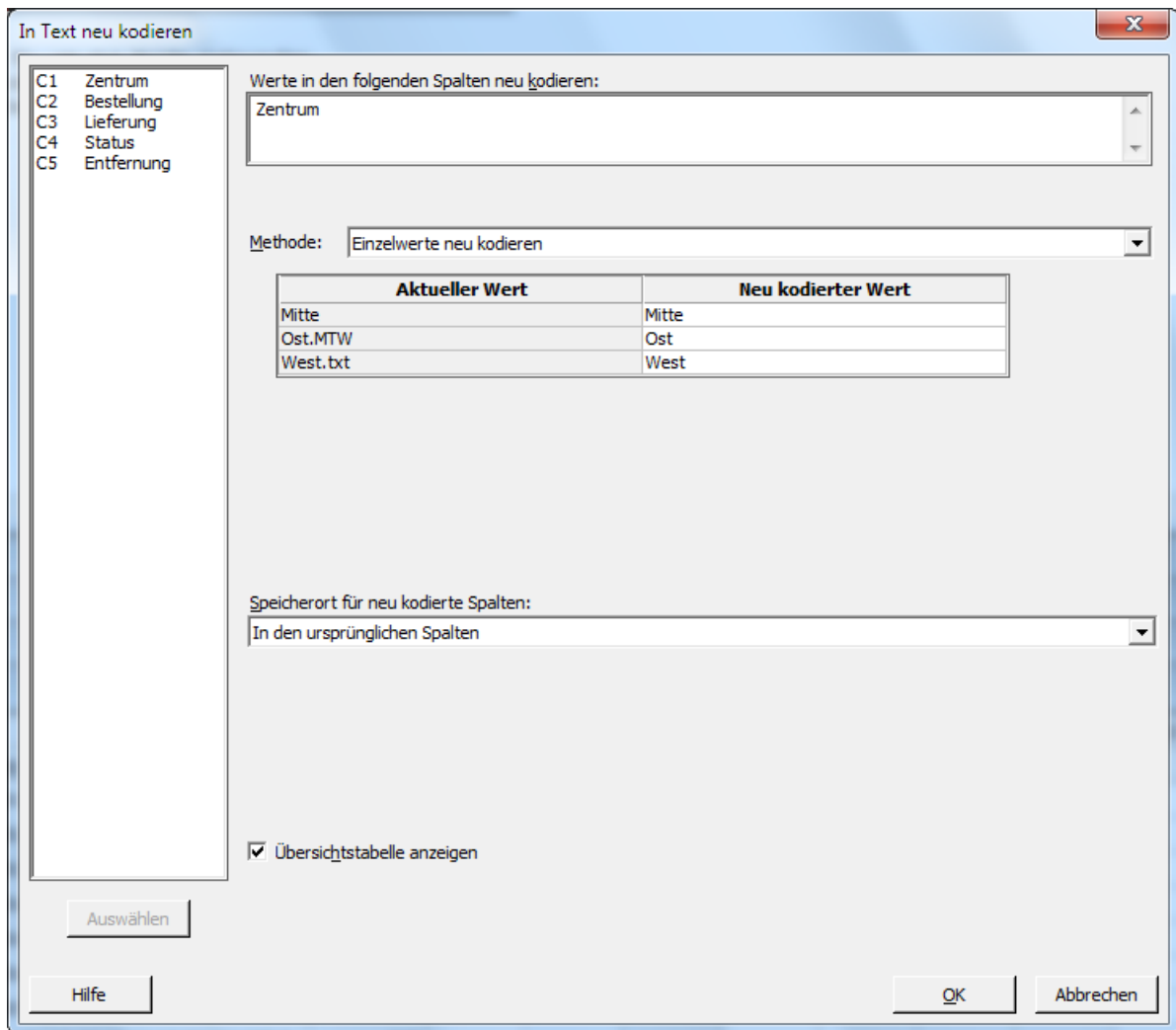
Tipp Eine vollständige Liste der in Minitab verfügbaren Möglichkeiten zur Datenbearbeitung finden Sie unter [Übersicht über Hilfe und Verfahren](#); klicken Sie dort im Navigationsmenü auf der linken Seite auf „Bearbeiten von Daten in Arbeitsblättern, Spalten und Zeilen“. Klicken Sie dann auf „Verfahren“.

Neukodieren der Daten

Die Beschriftungen in der Spalte Zentrum geben nur unzureichend an, von welchem Versandzentrum die Daten stammen. Kodieren Sie die Beschriftungen neu, um die Dateinamenerweiterung zu entfernen.

1. Wählen Sie **Daten > Neu kodieren > In Text** aus.
2. Geben Sie im Feld **Werte in den folgenden Spalten neu kodieren** die Variable *Zentrum* ein.
3. Wählen Sie im Feld **Methode** die Option **Einzelwerte neu kodieren** aus.
4. Ersetzen Sie unter **Neu kodierter Wert** die Bezeichnung „Ost.MTW“ durch *Ost*.
5. Ersetzen Sie unter **Neu kodierter Wert** die Bezeichnung „West.txt“ durch *West*.

6. Wählen Sie im Feld **Speicherort für neu kodierte Spalten** die Option **In den ursprünglichen Spalten** aus.



7. Klicken Sie auf **OK**.

Die Beschriftungen in der Spalte Zentrum lauten nun Ost, Mitte und West.

Berechnen von Differenzwerten

Bevor Sie Ihr neues Arbeitsblatt speichern und Analysen durchführen, müssen Sie berechnen, wie viele Tage jeweils zwischen dem Bestell- und dem Lieferdatum liegen. Sie können den Rechner von Minitab verwenden, um einer Spalte eine Formel zur Berechnung dieser Werte zuzuweisen. Wenn Sie Daten ändern oder hinzufügen, werden die berechneten Werte automatisch aktualisiert.

Einfügen einer Spalte

Fügen Sie eine Spalte zwischen Lieferung und Status ein.

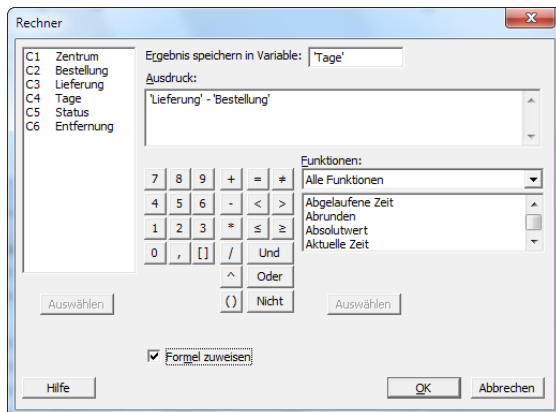
1. Klicken Sie auf eine beliebige Zelle in C4, um diese Spalte zu aktivieren.
2. Klicken Sie mit der rechten Maustaste, und wählen Sie **Spalten einfügen** aus.
3. Klicken Sie auf die Namenszelle von C4. Geben Sie *Tage* ein, und drücken Sie dann **Eingabe**.

Zuweisen einer Formel zu einer Spalte

Mit Hilfe des Rechners von Minitab können Sie grundlegende arithmetische oder mathematische Funktionen durchführen. Minitab speichert die Ergebnisse in einer Spalte oder Konstanten. Sie können einer Spalte eine Formel zuweisen, so dass die berechneten Werte automatisch aktualisiert werden, wenn sich die Daten ändern.

Berechnen Sie die Lieferzeit, und speichern Sie die Werte in der Spalte Tage.

1. Wählen Sie **Berechnen > Rechner** aus.



2. Geben Sie im Feld **Ergebnis speichern in Variable** die Variable *Tage* ein.
3. Geben Sie im Feld **Ausdruck** den Ausdruck *Lieferung - Bestellung* ein.
4. Wählen Sie **Formel zuweisen** aus.
5. Klicken Sie auf **OK**.

Hinweis Sie können einer Spalte eine Formel auch zuweisen, indem Sie die Spalte auswählen und **Editor > Formeln > Formel zu Spalte zuweisen** auswählen.

Tipp Weitere Informationen zu Formeln in Spalten finden Sie unter [Rechnerfunktionen](#). Weitere Informationen zum Rechner von Minitab und den verfügbaren Operationen und Funktionen finden Sie unter [Übersicht für den Rechner](#).

Untersuchen des Arbeitsblatts

Die Spalte Tage enthält die berechneten Werte, die die Lieferzeit darstellen. Diese Werte geben eine Anzahl von Tagen an. Wenn Sie einer Spalte eine Formel zuweisen, wird ein Statusindikator in der oberen rechten Ecke der Spaltenüberschrift im Arbeitsblatt angezeigt. Dieser Indikator gibt an, ob die Formel richtig definiert wurde und ob die Daten aktualisiert werden müssen, indem die Werte neu berechnet werden. Ein grünes Häkchen signalisiert, dass die Daten aktuell sind.

	C1-T Zentrum	C2-D Bestellung	C3-D Lieferung	C4 <input checked="" type="checkbox"/> Tage	C5-T Status	C6 Entfernung	C7
1	Ost	04.03.2013 08:34	08.03.2013 15:21	4,28264	Pünktlich	255	
2	Ost	04.03.2013 08:35	07.03.2013 17:05	3,35417	Pünktlich	196	
3	Ost	04.03.2013 08:38		*	Offen	299	
4	Ost	04.03.2013 08:40	08.03.2013 15:52	4,30000	Pünktlich	205	
5	Ost	04.03.2013 08:42	10.03.2013 14:48	6,25417	Verspätet	250	
6	Ost	04.03.2013 08:43	09.03.2013 15:45	5,29306	Pünktlich	93	
7	Ost	04.03.2013 08:50	08.03.2013 10:02	4,05000	Pünktlich	189	
8	Ost	04.03.2013 08:55	09.03.2013 16:30	5,31597	Pünktlich	335	
9	Ost	04.03.2013 08:58	09.03.2013 10:32	5,06528	Pünktlich	211	
10	Ost	04.03.2013 09:11	08.03.2013 16:02	4,28542	Pünktlich	254	

Tipp Zeigen Sie mit dem Mauszeiger auf den Statusindikator, um die der Spalte zugewiesene Formel anzuzeigen. Doppelklicken Sie auf den Statusindikator, um die Formel zu bearbeiten.

Aktualisieren des Arbeitsblatts

Angenommen, Sie erfahren, dass das Lieferdatum einer Lieferung für die Versandregion Mitte falsch ist. Wenn Sie das Datum im Arbeitsblatt korrigieren, aktualisiert Minitab automatisch die Spalte Tage.

Aktualisieren Sie das Lieferdatum in Zeile 127.

1. Doppelklicken Sie in der Spalte Lieferung auf Zeile 127, um diese in den Bearbeitungsmodus zu versetzen. Ändern Sie 07.03.2013 9:17 in 08.03.2013 9:17.
2. Drücken Sie **Eingabe**.

Minitab aktualisiert den Wert in der Spalte Tage automatisch von 2,98125 auf 3,98125.

Ursprüngliches Arbeitsblatt

↓	C1-T	C2-D	C3-D	C4 ✓	C5-T
	Zentrum	Bestellung	Lieferung	Tage	Status
124	Mitte	04.03.2013 09:34	09.03.2013 16:09	5,27431	Pünktlich
125	Mitte	04.03.2013 09:34	09.03.2013 10:47	5,05069	Pünktlich
126	Mitte	04.03.2013 09:41	10.03.2013 17:13	6,31389	Verspätet
127	Mitte	04.03.2013 09:44	07.03.2013 09:17	2,98125	Pünktlich
128	Mitte	04.03.2013 09:47	08.03.2013 16:08	4,26458	Pünktlich
129	Mitte	04.03.2013 09:57	06.03.2013 15:59	2,25139	Pünktlich

Aktualisiertes Arbeitsblatt

↓	C1-T	C2-D	C3-D	C4 ✓	C5-T
	Zentrum	Bestellung	Lieferung	Tage	Status
124	Mitte	04.03.2013 09:34	09.03.2013 16:09	5,27431	Pünktlich
125	Mitte	04.03.2013 09:34	09.03.2013 10:47	5,05069	Pünktlich
126	Mitte	04.03.2013 09:41	10.03.2013 17:13	6,31389	Verspätet
127	Mitte	04.03.2013 09:44	08.03.2013 09:17	3,98125	Pünktlich
128	Mitte	04.03.2013 09:47	08.03.2013 16:08	4,26458	Pünktlich
129	Mitte	04.03.2013 09:57	06.03.2013 15:59	2,25139	Pünktlich

Hinweis Wenn Sie es bevorzugen, die Formeln manuell zu aktualisieren, wählen Sie **Editor > Formeln > Alle Formeln automatisch berechnen** aus, um diese Option zu deaktivieren. Wenn Werte im Arbeitsblatt geändert werden und die Formel in einer Spalte deshalb nicht mehr aktuell ist, ändert sich der Statusindikator in ein gelbes Dreieck. Wählen Sie **Editor > Formeln > Alle Formeln jetzt berechnen** aus, um alle Formeln im Projekt zu aktualisieren.

Speichern des Arbeitsblatts

Speichern Sie Ihre Arbeit in einem Minitab-Arbeitsblatt.

1. Klicken Sie auf das Arbeitsblatt, und wählen Sie anschließend **Datei > Arbeitsblatt speichern unter** aus.
2. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
3. Geben Sie im Feld **Dateiname** den Text *MeineLieferdaten* ein.
4. Wählen Sie im Feld **Dateityp** die Option **Minitab** aus.
5. Klicken Sie auf **Speichern**.

Im nächsten Kapitel

Die Daten der Versandzentren aus verschiedenen Quellen liegen nun in Minitab vor und sind ordnungsgemäß für die Analyse vorbereitet. Im nächsten Kapitel passen Sie die Standardeinstellungen von Minitab an, damit künftige Analysen einfacher durchzuführen sind.

9 Anpassen von Minitab

Übersicht

Minitab bietet verschiedene Werkzeuge zum Ändern der Standardeinstellungen und zum Erstellen von benutzerspezifischen Symbolleisten und Tastenkombinationen.

Verwenden Sie **Extras > Optionen**, um die Standardoptionen für viele Minitab-Funktionen wie z. B. den folgenden zu ändern:

- Programmeinstellungen (z. B. Speichernutzung, Anfangsverzeichnis, Fensterlayout und Dialogfelder)
- Arbeitsblätter und das Sessionfenster
- Statistische Befehle
- Grafiken

Verwenden Sie **Extras > Anpassen** für folgende Zwecke:

- Zuweisen einer Tastenkombination zu einer Menüoption
- Einrichten von Optionen, die die Anzeige von Symbolleisten in Minitab festlegen
- Erstellen benutzerspezifischer Symbole für Menüoptionen oder Symbolleistenschaltflächen

Sie haben Ihre erste Analyse abgeschlossen und einen Bericht erstellt. Jetzt verwenden Sie **Extras > Optionen** und **Extras > Anpassen**, um die Benutzeroberfläche von Minitab anzupassen, damit Sie Analysen künftig einfacher und schneller durchführen können.

Festlegen von Optionen

Sie können viele Optionen während einer Minitab-Session ändern. So können Sie zum Beispiel Optionen für die Anzeige von Grafiken ändern oder die Eingabeaufforderung für das Sessionfenster aktivieren. Wenn Sie Minitab schließen, werden diese Optionen jedoch auf ihre Standardwerte zurückgesetzt.

Wenn Sie möchten, dass eine Option zum Standard für alle Minitab-Sessions wird, verwenden Sie **Extras > Optionen**. Die von Ihnen geänderten Optionen bleiben so lange aktiv, bis Sie sie erneut ändern.

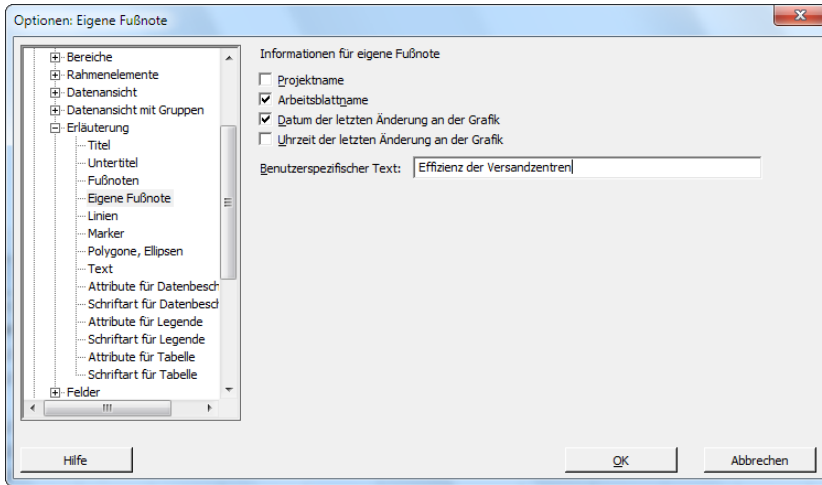
Hinweis Sie können die Minitab-Standardoptionen jederzeit wiederherstellen. Weitere Informationen finden Sie unten im Abschnitt „Wiederherstellen der Standardoptionen von Minitab“.

Hinzufügen einer automatischen Fußnote

Da Sie in Zukunft die gleichen Grafiken mit ganz ähnlichen Daten erstellen werden, müssen Sie die Ergebnisse der einzelnen Analysen unterscheiden können. Sie beschließen, Ihren Grafiken eine automatische Fußnote hinzuzufügen, die den Namen des Arbeitsblatts und das Änderungsdatum enthält.

1. Öffnen Sie die Beispieldaten [Versanddaten.MTW](#)
2. Wählen Sie **Extras > Optionen** aus. Erweitern Sie **Grafiken**, erweitern Sie **Erläuterung**, und wählen Sie **Eigene Fußnote** aus.
3. Wählen Sie unter **Informationen für eigene Fußnote** die Optionen **Arbeitsblattname** und **Datum der letzten Änderung an der Grafik** aus.

- Geben Sie im Feld **Benutzerspezifischer Text** den Text *Effizienz der Versandzentren* ein.

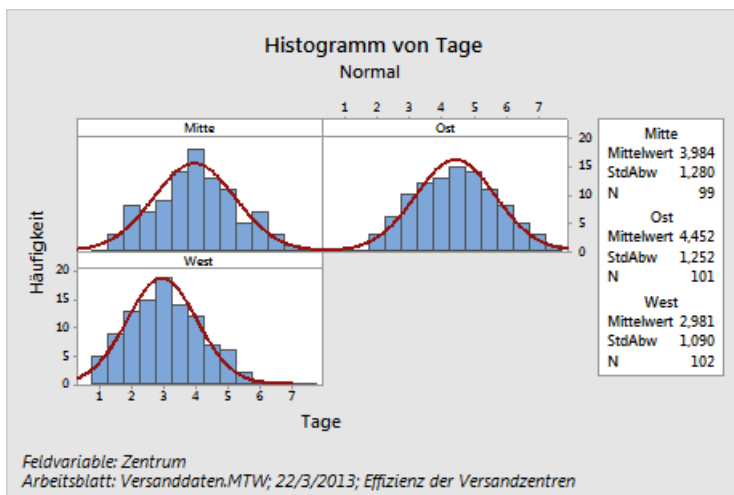


- Klicken Sie auf **OK**.
Mit diesen Optionen fügt Minitab bei jedem Erstellen einer Grafik die Fußnote hinzu.

Erstellen eines Histogramms zur Ansicht der Fußnote

Um zu sehen, wie die automatische Fußnote aussieht, erstellen Sie ein Histogramm.

- Wählen Sie **Grafik > Histogramm** aus.
- Klicken Sie auf **Mit Anpassung** und dann auf **OK**.
- Geben Sie im Feld **Grafikvariablen** die Variable *Tage* ein.
- Klicken Sie auf **Mehrere Grafiken**.
- Geben Sie auf der Registerkarte **Nach Variablen** im Feld **Nach Variablen mit Gruppen in separaten Feldern** die Variable *Zentrum* ein.
- Klicken Sie in den einzelnen Dialogfeldern auf **OK**.



Erstellen einer benutzerspezifischen Symbolleiste

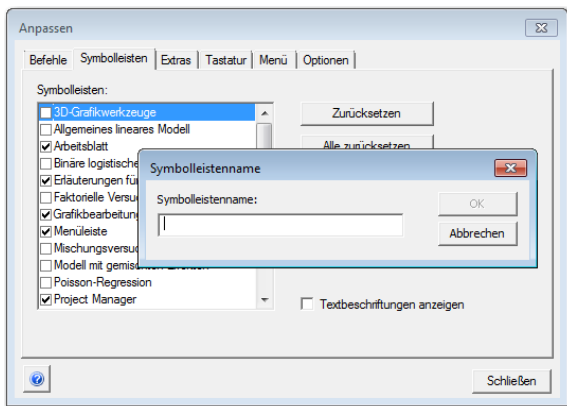
Mit **Extras > Anpassen** können Sie neue Menüs und Symbolleisten mit Befehlen erstellen, die Sie häufig nutzen.

Erstellen einer Symbolleiste

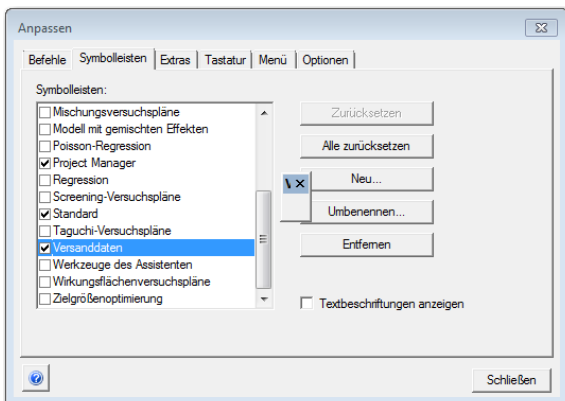
Bei einigen Analysen verwenden Sie bestimmte Menüoptionen immer wieder. Sie können sich künftige Analysen erleichtern, indem Sie diese Elemente zu einer benutzerspezifischen Symbolleiste hinzufügen.

Erstellen Sie eine benutzerspezifische Symbolleiste mit einigen der Befehle, die Sie bei der Analyse der Versanddaten verwendet haben.

1. Wählen Sie **Extras > Anpassen** aus.
2. Klicken Sie auf der Registerkarte **Symbolleisten** auf **Neu**.
3. Geben Sie im Feld **Symbolleistenname** den Text *Versanddaten* ein.



4. Klicken Sie auf **OK**.



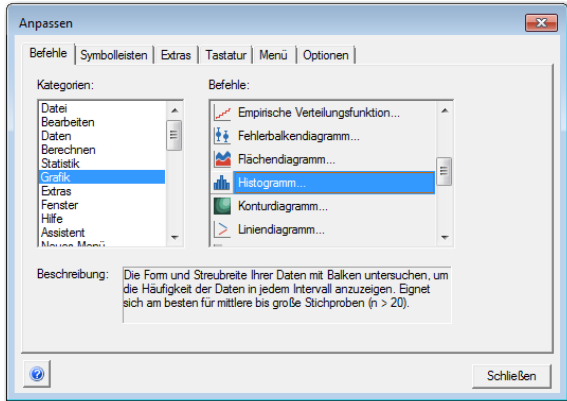
Minitab erstellt eine leere Symbolleiste, und die neue Symbolleiste wird in der Liste der Symbolleisten angezeigt.

Hinzufügen von Befehlen zur Symbolleiste

In der Analyse der Versanddaten haben Sie **Grafik > Histogramm** und **Assistent > Grafische Analyse > Streudiagramm (Gruppen)** verwendet. Fügen Sie diese Befehle zu der leeren Symbolleiste hinzu.

1. Ziehen Sie die leere Symbolleiste, um diese neben einer vorhandenen Minitab-Symbolleiste anzudocken.
2. Wählen Sie auf der Registerkarte **Befehle** unter **Kategorien** die Option **Grafik** aus.

3. Wählen Sie unter **Befehle** die Option **Histogramm** aus.



4. Klicken Sie auf **Histogramm**, und ziehen Sie diese Option auf die neue Symbolleiste.
 5. Wählen Sie unter **Kategorien** die Option **Assistent** aus.
 6. Wählen Sie unter **Befehle** die Option **Streudiagramm (Gruppen)** aus.
 7. Klicken Sie auf **Streudiagramm (Gruppen)**, und ziehen Sie diese Option auf die neue Symbolleiste.



8. Klicken Sie auf **Schließen**.

Tip Sie können auch ein benutzerspezifisches Menü erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter [Anpassen der Menüs, Symbolleisten und Tastenkombinationen](#).

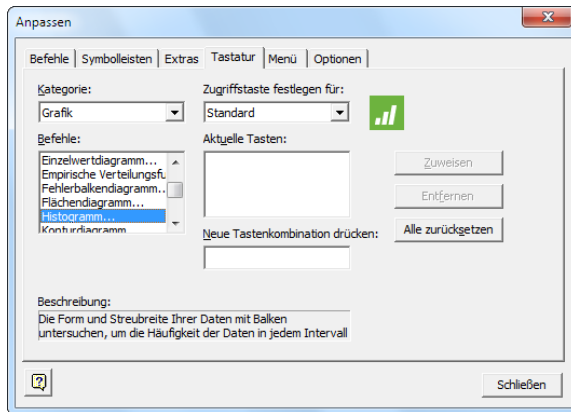
Zuweisen einer Tastenkombination

Minitab enthält viele Tastenkombinationen für gängige Funktionen. Sie können weitere Tastenkombinationen für Befehle hinzufügen, die Sie häufig nutzen. Um eine Tastenkombination zuzuweisen, wählen Sie **Extras > Anpassen > Tastatur** aus.

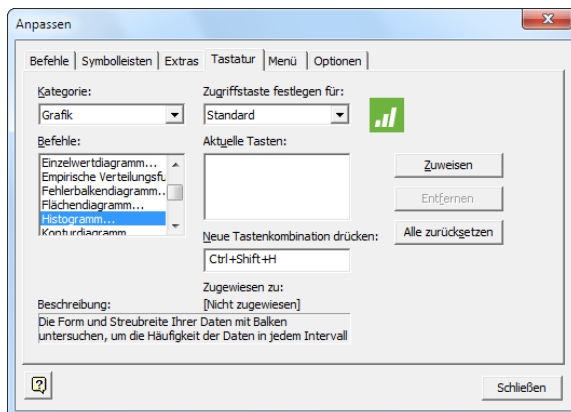
Da Sie für Ihre Versanddatenanalysen häufig Histogramme erstellen, möchten Sie diesem Befehl eine Tastenkombination zuweisen.

1. Wählen Sie **Extras > Anpassen** aus.
2. Wählen Sie auf der Registerkarte **Tastatur** in **Kategorie** die Option **Grafik** aus.

3. Wählen Sie unter **Befehle** die Option **Histogramm** aus.



4. Klicken Sie auf **Neue Tastenkombination drücken**.
5. Drücken Sie **Strg+Umschalt+H**.



Unter **Neue Tastenkombination drücken** zeigt **Zugewiesen zu** den aktuellen Status der ausgewählten Tastenkombination an. Im vorliegenden Fall lautet der Text **[Nicht zugewiesen]**. Wenn einem Befehl bereits Tasten oder Tastenkombinationen zugewiesen sind, werden diese hier angezeigt. Sie müssen alle vorhandenen Kombinationen, die mit Ihrer Auswahl in Konflikt stehen, für den entsprechenden Befehl löschen, bevor sie einem neuen Befehl zugewiesen werden können.

6. Klicken Sie auf **Zuweisen**. Die neue Tastenkombination wird unter **Aktuelle Tasten** angezeigt.
7. Klicken Sie auf **Schließen**.

Sie können nun die **Histogramm**-Galerie aufrufen, indem Sie **Strg+Umschalt+H** drücken.

Tipp Eine Liste der Standardtastenkombinationen in Minitab finden Sie unter [Tastenkombinationen](#).

Wiederherstellen der Standardoptionen von Minitab

Alle von Ihnen geänderten Optionen sowie alle Änderungen, die Sie an den Datums-/Uhrzeiteinstellungen oder den Einstellungen für die Wertereihenfolge vornehmen, werden in einem Profil gespeichert. Sie können dieses Profil mit **Extras > Profile verwalten** aktivieren und deaktivieren. Außerdem können Sie dieses Profil exportieren und an andere Benutzer weitergeben.

Alle Optionen, die Sie beim Durcharbeiten von *Erste Schritte mit Minitab 18* angepasst haben, sind bereits in Ihrem aktiven Profil gespeichert. Deaktivieren Sie das aktuelle Profil, um die Standardoptionen von Minitab wiederherzustellen, und ändern Sie den Namen des Profils, um es für zukünftige Analysen von Daten der Versandzentren zu verwenden.

1. Wählen Sie **Extras** > **Profile verwalten** aus.
2. Verschieben Sie *MyProfile* von **Aktive Profile** nach **Verfügbare Profile**.
3. Doppelklicken Sie im Feld **Verfügbare Profile** auf *MyProfile*, und geben Sie den Text *Versandzentrenanalyse* ein.
4. Klicken Sie auf **OK**.

Die Standardoptionen sind jetzt wiederhergestellt. Minitab erstellt ein neues aktives Profil, in dem alle weiteren Änderungen gespeichert werden, die Sie vornehmen.

Um die Optionen zu aktivieren, die Sie während Ihrer Sessions im Rahmen von *Erste Schritte mit Minitab 18* angepasst haben, verschieben Sie das aktuelle aktive Profil nach **Verfügbare Profile**, verschieben Sie *Versandzentrenanalyse* nach **Aktive Profile**, und klicken Sie anschließend auf **OK**.

Hinweis Sie können die Standardoptionen von Minitab auch zurücksetzen, indem Sie auf die Datei *Restore Minitab Defaults Deutsch* im Ordner *Deutsch* im Hauptordner *Minitab 18* auf Ihrer Festplatte doppelklicken. Exportieren Sie alle Profile, die Sie behalten möchten, bevor Sie dieses Programm ausführen.

Speichern des Projekts

Speichern Sie Ihre Arbeit in einem Minitab-Projekt.

1. Wählen Sie **Datei** > **Projekt speichern unter** aus.
2. Navigieren Sie zu dem Ordner, in dem Sie Ihre Dateien speichern möchten.
3. Geben Sie im Feld **Dateiname** den Text *MeineAnpassung* ein.
4. Klicken Sie auf **Speichern**.

Index

A

- Abschnitte, Regelkarten 33
- Aktualisieren einer Formel 67
- Aktualisieren von Grafiken 34
- Analysieren von Daten 21
- Anmerkungen zu Grafiklayout hinzufügen 18
- ANOVA 23
- Anpassen von Minitab 69
- anzeigen
 - Ausgabe im Sessionfenster 23
 - Grafiken 29
- Anzeigen von Grafiken (Symbol) 29
- Arbeitsblatt 6
 - Automatisches Füllen 34
 - Daten aus Excel zusammenführen 62
 - Daten aus Textdatei zusammenführen 63
 - Daten eingeben 34
 - Daten hinzufügen 34
 - öffnen 7, 62
 - speichern 67
 - stapeln 63
 - vorbereiten 62
- Arithmetikfunktionen 66
- Assistent 14
- Ausnahmebedingungen 31
- Automatische Fußnote, erstellen 69
- Automatisches Füllen 34
- Automatisieren einer Analyse 56

B

- Befehlszeilen-Editor 55
- Benutzeroberfläche 5
- Benutzerspezifische Symbolleisten, erstellen 70
- Berichte
 - generieren 59
- Berichte erzeugen 59
- Bewerten der Qualität 31
- Boxplot 24, 28

D

- Dateien
 - MPJ-Dateityp 6, 19
 - MTB-Dateityp 57
 - MTW-Dateityp 6, 62
 - Projekte speichern 19
 - Text 63
 - XLSX-Format 62
 - zusammenführen 62, 63

Daten

- analysieren 21
- ersetzen 64
- hinzufügen zu Arbeitsblatt 34
- kodieren 64
- Typen 7
- zusammenführen 62, 63
- Deskriptive Statistik anzeigen 21
- Deskriptive Statistiken, anzeigen 21
- Diagramm des 95%-Konfidenzintervalls nach Tukey 24
- Diagramme
 - 95%-Konfidenzintervall nach Tukey 24, 28
 - Boxplot 24, 28
 - Effekte 46
 - Einzelwert 24, 28
 - faktoriell 47
 - Fehlerbalken 24, 28
 - Residuen 27
 - Residuum 24
- DOE 39
- drucken 19

E

- Effektediagramme 46
- Einfache ANOVA 23, 28
- Einfügen einer Spalte 65
- Eingabeaufforderung 53
- Einzelwertdiagramm 24, 28
- Erläuterung, automatisch 69
- Ersetzen von Werten im Arbeitsblatt 64
- Excel, Daten in Arbeitsblatt zusammenführen 62
- Exec-Datei 56
- Experimentelle Versuchspläne 39

F

- Faktordiagramme 47
- faktorielle Versuchspläne 39
 - auswählen 40
 - Daten eingeben 43
 - Effektediagramme 46
 - erstellen 39
 - Faktornamen eingeben 41
 - Haupteffektediagramm 47
 - Randomisieren der Durchlaufreihenfolge 41
 - Wechselwirkungsdiagramm 47
- Faktorielle Versuchspläne
 - analysieren 43
 - Modell anpassen 43
- Fehlerbalkendiagramm 24, 28

Fenster

- Session 5
- Formel in einer Spalte 66
- Formeln berechnen 66
- Formeln zu einer Spalte zuweisen 66
- Fußnote
 - automatisch erstellen 69
 - zu Grafiken hinzufügen 13

G

- Grafiken 9
 - aktualisieren 34
 - anzeigen 29
 - bearbeiten 13
 - drucken 19
 - integriert 9, 21, 24
 - Layout-Tool 17
- Grafische Darstellung von Daten 9
 - gruppiertes Histogramm 9
 - interpretieren 12

H

- Haupteffektediagramm 47
- Hinzufügen von Daten zu einem Arbeitsblatt 34
- Histogramm
 - mit Feldern 9
 - mit Feldern, interpretieren 12
- Histogramm mit Feldern
 - erstellen 9
 - interpretieren 11, 12
 - stapeln 11
- Hypothesentest 23

I

- Integrierte Grafiken 9, 21
 - generieren 24

K

- Kodieren von Daten 64
- Konfidenzintervalle 26

L

- Layout-Tool für Grafiken 17
 - Anmerkung hinzufügen 18
 - drucken 19

M

Makros 56
 Mathematische Funktionen 66
 Mehrfachvergleich zwischen Mittelwerten 23
 interpretieren 26
 StatGuide 28
 Mischungsversuchspläne 39
 MPJ-Dateiformat 6, 19
 MTB-Makrodatei 57
 MTW-Dateiformat 6, 62

N

Normalverteilung 9

O

Öffnen eines Arbeitsblatts 7, 62
 Optionen
 für Minitab festlegen 69
 Optionen konfigurieren 69
 Ordner
 Geschichte 55
 Ordner „Session“ anzeigen (Symbol) 29

P

p-Wert 25
 Pareto-Diagramm der Effekte 46
 Pfeil, Richtung der Dateneingabe 34
 Profile, verwalten 73
 Project Manager 29
 Anzeigen von Grafiken (Symbol) 29
 Ordner „Session“ anzeigen (Symbol) 29
 Verlauf (Ordner) 55
 Projektdateien 6
 speichern 19
 Prozessfähigkeit 36
 Prozessfähigkeitsanalyse 36

Q

Qualität 31

R

Randomisieren der Durchlaufreihenfolge 41
 Rechner 66
 Regelkarten 31, 33
 Abschnitte 33
 aktualisieren 35
 Teilgruppen 32
 x-Achsenbeschriftungen bearbeiten 35
 Replikationen 41

Residuendiagramme 24
 Histogramm der Residuen 27
 Residuen vs. angepasste Werte 27
 Residuen vs. Reihenfolge 27
 Vier-in-Eins 28
 Wahrscheinlichkeitsnetz für Normalverteilung 27
 Richtungspfeil für die Dateneingabe 34

S

Screening-Versuchspläne 39
 Sessionbefehle 53
 aktivieren 53
 verwenden 53
 Sessionfenster 5
 Ausgabe anzeigen 23
 Eingabeaufforderung 53
 Spalten 7
 einfügen 65
 Formeln zuweisen 66
 Nummer 7
 umbenennen 63
 verschieben 63
 speichern
 Arbeitsblatt 67
 Execs 56
 Projekt 19
 Spezifikationsgrenzen 36
 Stabilität 31
 Standardeinstellungen
 ändern 69
 wiederherstellen 73
 Standardeinstellungen ändern 69
 Stapeln von Arbeitsblättern 63
 Starten von Minitab 5
 StatGuide
 aufrufen 28
 Streudiagramm
 erstellen 14
 interpretieren 15
 Symbolleisten
 benutzerspezifische erstellen 70

T

Taguchi-Versuchspläne 39
 Tastaturbefehle
 Standard 73
 zuweisen 72
 Tastenkombinationen
 Standard 73
 zuweisen 72
 Teilgruppen 32
 Text
 Dateien 63
 Tukey-Mehrfachvergleichstest 23
 interpretieren 26
 StatGuide 28

U

Übertragen an Microsoft Word oder PowerPoint 59
 Umbenennen von Spalten 63
 Umgebung, Minitab 5

V

Variablen 7
 in Dialogfeld eingeben 11
 Varianzanalyse (ANOVA) 23
 Tukey-Mehrfachvergleichstest 23
 Verlauf (Ordner) 55
 Verschieben von Spalten 63
 Versuchsplanung (DOE) 39
 Verwalten von Profilen 73
 Vier-in-Eins-Residuendiagramm 28
 Vorbereiten eines Arbeitsblatts 62

W

Wahrscheinlichkeitsnetz für Normalverteilung der Effekte 46
 Wechselwirkungsdiagramm 47
 Wiederherstellen der Standardeinstellungen 73
 Wiederholen einer Analyse 55
 Wirkungsflächenversuchspläne 39

X

x-Achsenbeschriftungen 35
 X-quer/S-Karte 32
 interpretieren 32
 XLSX-Dateiformat 62

Z

Zeilen 7
 Zusammenführen von Dateien 62, 63

Inhalt

Einführung.....	5-8	Wiederholen einer Analyse.....	53-58
Grafische Darstellung von Daten.....	9-20	Präsentieren von Ergebnissen aus Minitab.....	59-61
Analysieren von Daten.....	21-30	Vorbereiten eines Arbeitsblatts.....	62-68
Bewerten der Qualität.....	31-38	Anpassen von Minitab.....	69-74
Durchführen der Versuchsplanung.....	39-52	Index.....	75-76

Minitab Certified Trainings

Die Minitab Certified Trainings basieren auf weltweit einheitlichen Schulungsunterlagen, die von Minitab Inc. in den USA erstellt und von den Partnern in die jeweilige Landessprache übersetzt werden.

ADDITIVE ist ein zertifiziertes Unternehmen für Minitab Certified Trainings. Für diese Schulungen setzt die Firma ADDITIVE GmbH vom Hersteller zertifizierte Trainer ein. Es geht hauptsächlich um die Anwendung der Software Minitab und statistische Lösungsfindungen mit den in Minitab enthaltenen Analysewerkzeugen. Es werden detaillierte Beispiele und umfangreiche Aufgabenstellungen und Lösungen zur Vertiefung des Erlernten gegeben. Die Idee ist, dass global operierende Unternehmen für alle Mitarbeiter eine einheitliche Qualifizierung im Umgang mit der Software Minitab gewährleisten können.

Die angebotenen Schulungen entsprechen folgenden Trainings von Minitab Inc.:

- Introduction to Minitab - Einführung in Minitab
- Minitab Basic Statistics - Statistische Standardverfahren in Minitab
- Minitab Statistical Quality Analysis - Statistische Prozesskontrolle mit Minitab
- Minitab Factorial Designs - Faktorielle Versuchspläne mit Minitab
- Minitab Response Surface Designs - Wirkungsflächenversuchspläne mit Minitab
- Minitab DOE in Practice - Statistische Versuchsplanung in der Praxis
- Minitab Introduction to Reliability - Einführung in die Zuverlässigkeits- und Lebensdaueranalyse
- Minitab Advanced Reliability - Lebensdaueranalyse für Fortgeschrittene
- Minitab Macros - Minitab Makroprogrammierung
- Statistical Modeling for Service Quality – Statistische Modellierung für Servicequalität mit Minitab
- Companion by Minitab Workshop (dies ist kein Minitab Certified Training)

Alle Schulungen können auf Ihre Bedürfnisse abgestimmt bei Ihnen vor Ort durchgeführt werden. Haben Sie Fragen, Anmerkungen oder Vorschläge zum Angebot der Minitab Certified Trainings? Wir stehen gerne zu Ihrer Verfügung. Bitte senden Sie eine E-Mail an: academy@additive-net.de oder rufen Sie uns an unter +49 (0) 61 72-59 05-90.

Weitere Schulungsangebote unter <http://www.additive-academy.de/minitab>

ADDITIVE
Soft- und Hardware für Technik und Wissenschaft GmbH
Max-Planck-Straße 22b, D-61381 Friedrichsdorf/Ts.
Telefon +49 6172-5905-0, Fax +49 6172-776 13
E-Mail: info@additive-net.de, <http://www.additive-net.de>



Hauptsitz der Minitab Inc.
Quality Plaza
1829 Pine Hall Rd
State College PA 16801-3210
USA