

IBM SPSS Forecasting 22

IBM

Hinweis

Vor Verwendung dieser Informationen und des darin beschriebenen Produkts sollten die Informationen unter „Bemerkungen“ auf Seite 37 gelesen werden.

Produktinformation

Diese Ausgabe bezieht sich auf Version 22, Release 0, Modifikation 0 von IBM SPSS Statistics und alle nachfolgenden Releases und Modifikationen, bis dieser Hinweis in einer Neuausgabe geändert wird.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1. Einführung in Zeitreihen 1

Zeitreihendaten	1
Transformieren von Daten	1
Schätz- und Validierungsperioden	2
Erstellen von Modellen und Vorhersagen	2

Kapitel 2. Zeitreihenmodellierung 3

Angeben von Optionen für den Expert Modeler	5
Modellauswahl und Ereignisspezifikation.	5
Behandeln von Ausreißern mit Expert Modeler	6
Exponentielles Glätten: Benutzerdefinierte Modelle	6
Benutzerdefinierte ARIMA-Modelle.	7
Modellspezifikation für benutzerdefinierte ARIMA-Modelle	7
Transferfunktionen in benutzerdefinierten ARIMA-Modellen	8
Ausreißer in benutzerdefinierten ARIMA-Modellen.	9
Ausgabe	10
Statistiken und Vorhersagetabellen.	10
Diagramme	11
Einschränken der Ausgabe auf die am besten/schlechtesten angepassten Modelle	12
Speichern von Modellvorhersagen und Modellspezifikationen	13
Optionen	13
Zusätzliche Funktionen beim Befehl TSMODEL	14

Kapitel 3. Zuweisen von Zeitreihenmodellen 15

Ausgabe	17
-------------------	----

Statistiken und Vorhersagetabellen.	17
Diagramme	18
Einschränken der Ausgabe auf die am besten/schlechtesten angepassten Modelle	19
Speichern von Modellvorhersagen und Modellspezifikationen	20
Optionen	20
Zusätzliche Funktionen beim Befehl TSAPPLY.	21

Kapitel 4. Saisonale Zerlegung 23

Saisonale Zerlegung; Speichern.	24
Zusätzliche Funktionen beim Befehl SEASON	24

Kapitel 5. Spektraldiagramme 25

Zusätzliche Funktionen beim Befehl SPECTRA	27
--	----

Kapitel 6. Maße für die Anpassungsgüte 29

Kapitel 7. Ausreißertypen. 31

Kapitel 8. Übersicht über ACF-/PACF-Diagramme 33

Bemerkungen. 37

Marken.	39
-----------------	----

Index 41

Kapitel 1. Einführung in Zeitreihen

Eine **Zeitreihe** ist eine Reihe von Beobachtungen, die gewonnen werden, indem eine einzelne Variable regelmäßig über einen Zeitraum beobachtet wird. In einer Zeitreihe mit Bestandsdaten beispielsweise, können die Beobachtungen tägliche Bestandsniveaus für mehrere Monate repräsentieren. Eine Zeitreihe, die den Marktanteil eines Produkts anzeigt, kann aus den wöchentlichen Marktanteilen über den Zeitraum einiger Jahre bestehen. Eine Zeitreihe aus den Gesamtverkaufszahlen kann aus einer Beobachtung pro Monat über den Zeitraum vieler Jahre bestehen. Was alle diese Beispiele gemeinsam haben, ist, dass eine Variable über einen bestimmten Zeitraum in regelmäßigen, bekannten Intervallen beobachtet wurde. Daher ist die Art der Daten für eine typische Zeitreihe eine einzelne Sequenz oder Liste von Beobachtungen, die in regelmäßigen Abständen durchgeführte Messungen repräsentieren.

Tabelle 1. Tägliche Bestandszeitreihe

Zeit	Woche	Tag	Bestandsniveau
t_1	E	Montag	160
t_2	E	Dienstag	135
t_3	E	Mittwoch	129
t_4	E	Donnerstag	122
t_5	E	Freitag	108
t_6	Z	Montag	150
		...	
t_{60}	12	Freitag	120

Eines der wichtigsten Ziele bei der Durchführung einer Zeitreihenanalyse ist der Versuch, die zukünftigen Werte der Zeitreihe vorherzusagen. Ein Modell der Zeitreihe, das die früheren Werte erklärte, kann möglicherweise auch vorhersagen, ob und wie stark die nächsten Werte zu- bzw. abnehmen. Die Fähigkeit, erfolgreich derartige Vorhersagen zu treffen, ist offensichtlich für jeden Betrieb und alle wissenschaftlichen Bereiche von großer Bedeutung.

Zeitreihendaten

Wenn Sie Zeitreihendaten für die Verwendung im Zusatzmodul "Forecasting" definieren, entspricht jede Zeitreihe einer separaten Variablen. Um beispielsweise eine Zeitreihe im Dateneditor zu definieren, klicken Sie auf die Registerkarte **Variablenansicht** und geben Sie in eine beliebige leere Zeile einen Variablennamen ein. Jede Beobachtung in einer Zeitreihe entspricht einem Fall (einer Zeile im Dateneditor).

Wenn Sie eine Tabelle mit Zeitreihendaten öffnen, sollte jede Zeitreihe in einer Spalte der Tabelle angeordnet sein. Wenn Sie bereits eine Tabelle mit Zeitreihen in Zeilen besitzen, können Sie sie dennoch öffnen und mit der Funktion "Transponieren" im Menü "Daten" die Zeilen in Spalten umwandeln.

Transformieren von Daten

Eine Reihe der im Core-System zur Verfügung stehenden Prozeduren für Datentransformationen können bei der Analyse von Zeitreihen nützlich sein.

- Die Prozedur "Datum definieren" (im Menü "Daten") erzeugt Datumsvariablen zum Erstellen von Periodizität und zum Unterscheiden zwischen historischen Perioden, Validierungsperioden und Vorhersageperioden, Forecasting wurde für die Arbeit mit den durch die Prozedur "Datum definieren" erstellten Daten entwickelt.

- Die Prozedur "Zeitreihen erstellen" (im Menü "Transformieren") erstellt neue Zeitreihenvariablen als Funktionen bestehender Zeitreihenvariablen. Dazu gehören Funktionen, die benachbarte Beobachtungen zum Glätten, zur Durchschnittsberechnung und zur Differenzierung verwenden.
- Die Prozedur "Fehlende Werte ersetzen" (im Menü "Transformieren") ersetzt system- und benutzerdefiniert fehlende Werte durch Schätzwerte auf der Grundlage einer von mehreren möglichen Methoden. Fehlende Daten am Anfang oder Ende einer Zeitreihe stellen kein größeres Problem dar. Sie verkürzen nur die brauchbare Länge der Zeitreihe. Lücken im Inneren einer Zeitreihe (*eingebettete* fehlende Daten) können ein viel schwerwiegenderes Problem darstellen.

Genauere Informationen zu Datentransformationen für Zeitreihen finden Sie im *Benutzerhandbuch zum Core-System*.

Schätz- und Validierungsperioden

Häufig ist es sinnvoll, die Zeitreihe in eine *Schätzperiode* bzw. *historische* Periode und eine *Validierungsperiode* aufzuteilen. Sie entwickeln ein Modell auf der Grundlage der Beobachtungen in der Schätzperiode (historischen Periode) und testen dann in der Validierungsperiode, wie gut es funktioniert. Wenn Sie das Modell zum Vorhersagen von bekannten Punkten (die Punkte in der Validierungsperiode) verwenden, erhalten Sie einen Eindruck von der Güte der Vorhersagen des Modells.

Die Fälle in der Validierungsperiode werden als Holdout-Fälle bezeichnet, da Sie aus dem Erstellungsprozess des Modells ausgeschlossen (und lediglich geprüft) werden. Die Schätzperiode besteht aus den aktuell ausgewählten Fällen im aktiven Dataset. Alle verbleibenden Fälle, die auf den letzten ausgewählten Fall folgen, können als Holdout-Fälle verwendet werden. Wenn Sie feststellen, dass das Modell hinreichende Vorhersagen liefert, können Sie die Schätzperiode um die Holdout-Fälle erweitern und anschließend das endgültige Modell erstellen.

Erstellen von Modellen und Vorhersagen

Das Zusatzmodul "Forecasting" bietet zwei Prozeduren, um Modelle zu erstellen und Vorhersagen zu treffen.

- Die Prozedur Kapitel 2, „Zeitreihenmodellierung“, auf Seite 3 erstellt Modelle für Zeitreihen und ermöglicht Vorhersagen. Sie enthält den Expert Modeler, der automatisch das beste Modell für jede der Zeitreihen bestimmt. Erfahrene Analysten, die ein größeres Maß an Kontrolle wünschen, finden im Expert Modeler außerdem Tools zum Erstellen von benutzerdefinierten Modellen.
- Die Prozedur Kapitel 3, „Zuweisen von Zeitreihenmodellen“, auf Seite 15 wendet vorhandene, mit der Prozedur "Zeitreihenmodellierung" erstellte Zeitreihenmodelle auf das aktive Dataset an. Hierbei können Sie Vorhersagen für Zeitreihen berechnen, für neue oder überarbeitete Daten verfügbar sind, ohne die Modelle erneut zu erstellen. Wenn Sie Grund zu der Annahme haben, dass sich ein Modell verändert hat, können Sie es mit der Prozedur "Zeitreihenmodellierung" erneut erstellen.

Kapitel 2. Zeitreihenmodellierung

Die Prozedur "Zeitreihenmodellierung" schätzt Modelle für die exponentielle Glättung, die univariate ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) und die multivariate ARIMA (oder Übertragungsfunktionsmodelle) für Zeitreihen und erstellt Vorhersagen. Die Prozedur enthält den Expert Modeler, der für eine oder mehrere abhängige Variablenreihen automatisch das jeweils am besten angepasste Modell für die ARIMA oder die exponentielle Glättung ermittelt und schätzt, sodass das geeignete Modell nicht mehr nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum ermittelt werden muss. Sie können auch ein benutzerdefiniertes ARIMA-Modell oder ein Modell der exponentiellen Glättung angeben.

Beispiel. Als Produktmanager ist es Ihre Aufgabe, für 100 verschiedene Produkte die Verkaufsstückzahlen und Verkaufserlöse für den Folgemonat vorherzusagen. Sie verfügen jedoch nur über geringe oder gar keine Erfahrungen in der Zeitreihenmodellierung. Die historischen Verkaufsstückzahlen für alle 100 Produkten sind in einem einzigen Excel-Arbeitsblatt gespeichert. Nachdem Sie das Arbeitsblatt in IBM® SPSS Statistics geöffnet haben, fordern Sie im Expert Modeler Vorhersagen für den nächsten Monat an. Der Expert Modeler ermittelt für jedes Produkt das beste Modell für die Verkaufsstückzahlen und erstellt anhand dessen die Vorhersagen. Der Expert Modeler kann mehrere Eingabereihen verarbeiten, sodass Sie die Prozedur nur einmal ausführen müssen, um Vorhersagen für sämtliche Produkte zu erhalten. Wenn Sie die Vorhersagen im aktiven Dataset speichern, können Sie die Ergebnisse problemlos zurück nach Excel exportieren.

Statistiken. Maße für die Anpassungsgüte: R -Quadrat für stationären Teil, R -Quadrat (R^2), Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme (RMSE), mittlerer absoluter Fehler (MAE), mittlerer absoluter Fehler in Prozent (MAPE), maximaler absoluter Fehler (MaxAE), maximaler absoluter Fehler in Prozent (MaxAPE), normalisiertes bayessches Informationskriterium (BIC). Residuen: Autokorrelationsfunktion, partielle Autokorrelationsfunktion, Ljung-Box- Q . Für ARIMA-Modelle: ARIMA-Ordnungen für abhängige Variablen, Transferfunktionsordnungen für unabhängige Variablen und Ausreißerschätzungen. Außerdem Glättungsparameterschätzungen für Modelle mit exponentiellem Glätten.

Diagramme. Diagramme für alle Modelle: Histogramme von R -Quadrat für stationären Teil, R -Quadrat (R^2), Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme (RMSE), mittlerer absoluter Fehler (MAE), mittlerer absoluter Fehler in Prozent (MAPE), maximaler absoluter Fehler (MaxAE), maximaler absoluter Fehler in Prozent (MaxAPE), normalisiertes bayessches Informationskriterium (BIC), Boxplots der Residuen-Autokorrelationen und partiellen Autokorrelationen. Ergebnisse für einzelne Modelle: Vorhersagewerte, Anpassungswerte, beobachtete Werte, untere und obere Konfidenzgrenzen, Residuen-Autokorrelationen und partielle Autokorrelationen.

Erläuterungen der Daten für die Prozedur "Zeitreihenmodellierung"

Daten. Die abhängige Variable und etwaige unabhängige Variablen müssen numerisch sein.

Annahmen. Die abhängige Variable und alle unabhängigen Variablen werden als Zeitreihen behandelt, d. h. jeder Fall repräsentiert einen Zeitpunkt, und die nachfolgenden Fälle liegen jeweils ein konstantes Zeitintervall auseinander.

- **Stationarität.** Bei benutzerdefinierten ARIMA-Modellen muss die zu modellierende Zeitreihe stationär sein. Die effektivste Methode zur Transformation einer nicht stationären Zeitreihe in eine stationäre besteht in einer Differenztransformation, die über das Dialogfeld Zeitreihe erstellen aufgerufen werden kann.
- **Vorhersagen.** Wenn Vorhersagen anhand von Modellen mit unabhängigen Variablen (Prädiktorvariablen) erstellt werden sollen, muss das aktive Dataset für alle Fälle innerhalb der Vorhersageperiode Werte dieser Variablen enthalten. Darüber hinaus dürfen die unabhängigen Variablen in der Schätzperiode keine fehlenden Werte enthalten.

Datum definieren

Es ist zwar nicht zwingend erforderlich, aber es empfiehlt sich, im Dialogfeld "Datum definieren" das dem ersten Fall zugewiesene Datum und die Intervalle zwischen den nachfolgenden Fällen anzugeben. Diese Angabe erfolgt vor der Verwendung der Zeitreihenmodellierung und ergibt ein Set von Variablen, die das den einzelnen Fällen zugewiesene Datum beschriften. Dabei wird außerdem eine angenommene Periodizität der Daten festgelegt, beispielsweise eine Periodizität von 12, wenn das Zeitintervall zwischen aufeinander folgenden Fällen einen Monat beträgt. Diese Periodizität ist erforderlich, wenn Sie saisonale Modelle erstellen möchten. Wenn Sie keine saisonalen Modelle erstellen möchten und keine Datumsbeschriftungen in der Ausgabe benötigen, müssen Sie das Dialogfeld "Datum definieren" nicht aufrufen. Die den einzelnen Fällen zugewiesene Beschriftung enthält dann einfach die Fallnummer.

So verwenden Sie die Zeitreihenmodellierung:

1. Wählen Sie die folgenden Befehle aus den Menüs aus:
Analysieren > Vorhersage > Modelle erstellen...
2. Wählen Sie auf der Registerkarte "Variablen" mindestens eine abhängige Variable für die Modellierung aus.
3. Wählen Sie in der Dropdown-Liste "Methode" eine Modellierungsmethode aus. Übernehmen Sie für automatische Modellierung die Standardmethode des **Expert Modeler**. Der Expert Modeler ermittelt dann für jede abhängige Variable das am besten angepasste Modell.
So erstellen Sie Vorhersagen:
4. Klicken Sie auf die Registerkarte **Optionen**.
5. Geben Sie die Vorhersageperiode an. Es wird ein Diagramm mit Vorhersagen und beobachteten Werten erstellt.

Die folgenden Optionen sind verfügbar:

- Wählen Sie mindestens eine unabhängige Variable aus. Unabhängige Variablen werden weitgehend wie Prädiktoren in der Regressionsanalyse behandelt, sind jedoch optional. Sie können in ARIMA-Modelle, nicht jedoch in Modelle mit exponentiellem Glätten eingeschlossen werden. Wenn Sie **Expert Modeler** als Modellierungsmethode angeben und unabhängige Variablen einschließen, werden nur ARIMA-Modelle berücksichtigt.
- Klicken Sie zum Angeben der Modellierungsdetails auf **Kriterien**.
- Speichern Sie Vorhersagen, Konfidenzintervalle und Restrauschen.
- Speichern Sie die geschätzten Modelle im XML-Format. Gespeicherte Modelle können neuen oder korrigierten Daten zugewiesen werden, um aktualisierte Vorhersagen ohne Neuerstellen der Modelle zu erhalten.
- Erstellen Sie Auswertungsstatistiken für alle geschätzten Modelle.
- Geben Sie Transferfunktionen für unabhängige Variablen in ARIMA-Modellen an.
- Aktivieren Sie die automatische Erkennung von Ausreißern.
- Definieren Sie spezifische Zeitpunkte zum Erkennen von Ausreißern für benutzerdefinierte ARIMA-Modelle.

Modellierungsmethode

Die folgenden Modellierungsmethoden sind verfügbar:

Expert Modeler. Der Expert Modeler ermittelt automatisch das jeweils am besten angepasste Modell für die einzelnen abhängigen Zeitreihen. Wenn unabhängige Variablen (Prädiktoren) angegeben sind, wählt der Expert Modeler für den Einschluss in ARIMA-Modelle diejenigen aus, die eine statistisch signifikante Beziehung mit der abhängigen Zeitreihe aufweisen. Modellvariablen werden gegebenenfalls durch Differenzierung und/oder Quadratwurzeltransformation bzw. Transformation mit natürlichem Logarithmus transformiert. Der Expert Modeler berücksichtigt in der Standardeinstellung sowohl Modelle mit ex-

ponentiellem Glätten als auch ARIMA-Modelle. Sie können den Expert Modeler jedoch auch auf die abschließliche Suche nach ARIMA-Modellen bzw. nach Modellen mit exponentiellem Glätten einschränken. Sie können auch die automatische Erkennung von Ausreißern festlegen.

Exponentielles Glätten. Mit dieser Option können Sie ein benutzerdefiniertes Modell mit exponentiellem Glätten angeben. Dabei können Sie zwischen verschiedenen Modellen mit exponentiellem Glätten wählen, die sich hinsichtlich der Behandlung von Trends und Saisonalität unterscheiden.

ARIMA. Mit dieser Option können Sie ein ARIMA-Modell angeben. Hierfür müssen autoregressive Ordnungen, Ordnungen für gleitenden Durchschnitt und der Grad der Differenzierung angegeben werden. Sie können unabhängige Variablen (Prädiktoren) einschließen und für einige oder alle Transferfunktionen definieren. Außerdem können Sie die automatische Erkennung von Ausreißern oder eine bestimmte Gruppe von Ausreißern angeben.

Schätz- und Vorhersageperioden

Schätzperiode. Die Schätzperiode gibt das Set von Fällen an, anhand dessen das Modell bestimmt wird. In der Standardeinstellung umfasst die Schätzperiode sämtliche Fälle im aktiven Dataset. Sie können die Schätzperiode festlegen, indem Sie im Dialogfeld Fälle auswählen die Option **Nach Zeit- oder Fallbereich** auswählen. Die von der Prozedur verwendete Schätzperiode kann je nach den verfügbaren Daten unterschiedliche abhängige Variablen verwenden und daher vom angezeigten Wert abweichen. Die tatsächliche Schätzperiode für eine bestimmte abhängige Variable entspricht der Zeitspanne, die verbleibt, nachdem die direkt aufeinander folgenden fehlenden Werte von der Variablen entfernt wurden (am Anfang oder am Ende der angegebenen Schätzperiode).

Vorhersageperiode. Die Vorhersageperiode beginnt mit dem ersten Fall nach der Schätzperiode und reicht in der Standardeinstellung bis zum letzten Fall im aktiven Dataset. Das Ende der Vorhersageperiode kann auf der Registerkarte Optionen festgelegt werden.

Angeben von Optionen für den Expert Modeler

Der Expert Modeler bietet Optionen, mit denen das Set möglicher Modelle eingeschränkt, die Behandlung von Ausreißern angegeben und Ereignisvariablen angegeben werden können.

Modellauswahl und Ereignisspezifikation

Auf der Registerkarte "Modell" können Sie die Modelltypen, die vom Expert Modeler berücksichtigt werden sollen, und Ereignisvariablen angeben.

Modelltyp. Die folgenden Optionen sind verfügbar:

- **Alle Modelle.** Der Expert Modeler berücksichtigt sowohl ARIMA-Modelle als auch Modelle mit exponentiellem Glätten.
- **Nur Modelle mit exponentiellem Glätten.** Der Expert Modeler berücksichtigt nur Modelle mit exponentiellem Glätten.
- **Nur ARIMA-Modelle.** Der Expert Modeler berücksichtigt nur ARIMA-Modelle.

Expert Modeler zieht saisonale Modelle in Betracht. Diese Option ist nur verfügbar, wenn für das aktive Dataset eine Periodizität definiert wurde. Wenn diese Option aktiviert wird, berücksichtigt der Expert Modeler sowohl saisonale als auch nicht saisonale Modelle. Wenn diese Option inaktiviert ist, berücksichtigt der Expert Modeler nur nicht saisonale Modelle.

Aktuelle Periodizität. Gibt die gegenwärtig für das aktive Dataset definierte Periodizität an (sofern vorhanden). Die aktuelle Periodizität wird als Ganzzahl angegeben, z. B. 12 für eine jährliche Periodizität, wobei jeder Fall einen Monat darstellt. Wenn keine Periodizität angegeben wurde, wird der Wert *Keine* angezeigt. Für saisonales Modelle muss eine Periodizität angegeben werden. Die Periodizität wird im Dialogfeld "Datum definieren" angegeben.

Ereignisse. Wählen Sie unabhängige Variablen aus, die als Ereignisvariablen behandelt werden sollen. Bei Ereignisvariablen geben Fälle mit einem Wert von 1 die Zeitpunkte an, zu denen erwartet wird, dass die abhängigen Zeitreihen von dem Ereignis beeinflusst werden. Andere Werte als 1 geben an, dass sie nicht beeinflusst werden.

Behandeln von Ausreißern mit Expert Modeler

Auf der Registerkarte "Ausreißer" können Sie die automatische Erkennung von Ausreißern und die Typen von Ausreißern angeben, die erkannt werden sollen.

Ausreißer automatisch erkennen. In der Standardeinstellung wird keine automatische Erkennung von Ausreißern durchgeführt. Aktivieren Sie diese Option, um eine automatische Erkennung von Ausreißern durchzuführen, und wählen Sie anschließend mindestens einen der folgenden Ausreißertypen aus:

- Additiv
- Niveauverschiebung
- Neuerung
- Kurzlebig
- Saisonal additiv
- Lokaler Trend
- Additive Gruppe

Weitere Informationen finden Sie im Thema Kapitel 7, „Ausreißertypen“, auf Seite 31.

Exponentielles Glätten: Benutzerdefinierte Modelle

Modelltyp. Modelle mit exponentiellem Glätten¹ werden als saisonal oder nicht saisonal klassifiziert. Saisonale Modelle sind nur verfügbar, wenn für das aktive Dataset eine Periodizität definiert wurde (siehe im Folgenden unter "Aktuelle Periodizität").

- *Einfach.* Dieses Modell eignet sich für Zeitreihen, bei denen weder ein Trend noch eine Saisonalität vorliegt. Sein einziger Glättungsparameter betrifft das Niveau. Einfaches exponentielles Glätten weist eine sehr große Ähnlichkeit auf mit einem ARIMA-Modell mit Autoregression der Ordnung null, Differenzbildung der Ordnung 1, gleitenden Durchschnitten der Ordnung 1 und fehlender Konstante.
- *Linearer Trend nach Holt.* Dieses Modell eignet sich für Zeitreihen, die einen linearen Trend, aber keine Saisonalität aufweisen. Seine Glättungsparameter betreffen Niveau und Trend und es wird angenommen, dass die Werte dieser beiden Elemente unabhängig voneinander sind. Das Holt-Modell ist allgemeiner als das Brown-Modell, aber es kann bei langen Zeitreihen mehr Rechenzeit erfordern. Exponentielles Glätten mit Holt-Modell weist eine sehr große Ähnlichkeit auf mit einem ARIMA-Modell mit Autoregression der Ordnung 0, Differenzbildung der Ordnung 2 und gleitenden Durchschnitten der Ordnung 2.
- *Linearer Trend nach Brown.* Dieses Modell eignet sich für Zeitreihen, die einen linearen Trend, aber keine Saisonalität aufweisen. Seine Glättungsparameter betreffen Niveau und Trend und es wird angenommen, dass diese Faktoren gleich sind. Das Brown-Modell ist daher ein Spezialfall des Holt-Modells. Exponentielles Glätten mit dem Brown-Modell weist sehr große Ähnlichkeit auf mit einem ARIMA-Modell mit Autoregression der Ordnung 0, Differenzbildung der Ordnung 2 und gleitenden Durchschnitten der Ordnung 2; dabei ist bei den gleitenden Durchschnitten der Koeffizient für den Abstand 2 gleich dem Quadrat der Hälfte des Koeffizienten für den Abstand 1.
- *Gedämpfter Trend.* Dieses Modell eignet sich für Zeitreihen mit einem sich abschwächenden linearen Trend, aber ohne Saisonalität. Seine Glättungsparameter betreffen Niveau, Trend und die Dämpfung des Trends. Exponentielles Glätten mit gedämpftem Trend weist eine sehr große Ähnlichkeit auf mit einem ARIMA-Modell mit Autoregression der Ordnung 1, Differenzbildung der Ordnung 1 und gleitenden Durchschnitten der Ordnung 2.

1. Gardner, E. S. 1985. Exponential smoothing: The state of the art. *Journal of Forecasting*, 4, 1-28.

- *Einfach saisonal*. Dieses Modell eignet sich für Zeitreihen ohne Trend, aber mit einem saisonalen Effekt, der über die Zeit gleich bleibt. Seine Glättungsparameter betreffen Niveau und Saison. Einfaches saisonales exponentielles Glätten weist sehr große Ähnlichkeit auf mit einem ARIMA-Modell mit Autoregression der Ordnung 0, Differenzenbildung der Ordnung 1, saisonaler Differenzenbildung der Ordnung 1 und gleitenden Durchschnitten der Ordnung 1, p und $p+1$, wobei p die Anzahl der Perioden im Saisonintervall ist (bei monatlichen Daten ist $p=12$).
- *Winters additiv*. Dieses Modell eignet sich für Zeitreihen mit einem linearen Trend und einem saisonalen Effekt, der nicht vom Niveau der Zeitreihe abhängt. Seine Glättungsparameter betreffen Niveau, Trend und Saison. Exponentielles Glätten mit dem additiven Winters-Modell weist sehr große Ähnlichkeit auf mit einem ARIMA-Modell mit Autoregression der Ordnung 0, Differenzenbildung der Ordnung 1, saisonaler Differenzenbildung der Ordnung 1 und gleitenden Durchschnitten der Ordnung $p+1$, wobei p die Anzahl der Zeitpunkte in einem Saisonintervall ist (für monatliche Daten ist $p=12$).
- *Winters multiplikativ*. Dieses Modell eignet sich für Zeitreihen mit einem linearen Trend und einem saisonalen Effekt, der vom Niveau der Zeitreihe abhängt. Seine Glättungsparameter betreffen Niveau, Trend und Saison. Exponentielles Glätten mit dem multiplikativen Winters-Modell weist keine Ähnlichkeit zu irgendeinem ARIMA-Modell auf.

Aktuelle Periodizität. Gibt die gegenwärtig für das aktive Dataset definierte Periodizität an (sofern vorhanden). Die aktuelle Periodizität wird als Ganzzahl angegeben, z. B. 12 für eine jährliche Periodizität, wobei jeder Fall einen Monat darstellt. Wenn keine Periodizität angegeben wurde, wird der Wert *Keine* angezeigt. Für saisonale Modelle muss eine Periodizität angegeben werden. Die Periodizität wird im Dialogfeld "Datum definieren" angegeben.

Transformation abhängiger Variablen. Sie können angeben, dass für alle abhängigen Variablen vor der Modellierung eine Transformation durchgeführt wird.

- **Keine.** Es wird keine Transformation durchgeführt.
- **Quadratwurzel.** Quadratwurzeltransformation.
- **Natürlicher Logarithmus.** Transformation mit natürlichem Logarithmus.

Benutzerdefinierte ARIMA-Modelle

Mit der Zeitreihenmodellierung können benutzerdefinierte nicht saisonale oder saisonale univariate ARIMA-Modelle (auch als Box-Jenkins-Modelle² bekannt) mit oder ohne feste Gruppe von Prädiktorvariablen erstellt werden. (ARIMA steht für Autoregressive Integrated Moving Average (autoregressiver integrierter gleitender Durchschnitt).) Sie können für einige oder alle Prädiktoren Transferfunktionen definieren, die automatische Erkennung von Ausreißern festlegen oder eine bestimmte Gruppe von Ausreißern angeben.

- Alle auf der Registerkarte "Variablen" angegebenen unabhängigen Variablen (Prädiktoren) werden explizit in das Modell eingeschlossen. Im Gegensatz dazu werden im Expert Modeler unabhängige Variablen nur eingeschlossen, wenn sie eine statistisch signifikante Beziehung mit der abhängigen Variablen aufweisen.

Modellspezifikation für benutzerdefinierte ARIMA-Modelle

Auf der Registerkarte "Modelle" können Sie die Struktur eines benutzerdefinierten ARIMA-Modells festlegen.

ARIMA-Ordnungen. Geben Sie Werte für die verschiedenen ARIMA-Komponenten des Modells in die entsprechenden Zellen des Strukturrasters ein. Alle Werte müssen nicht negative Ganzzahlen sein. Bei autoregressiven Komponenten und Komponenten des gleitenden Durchschnitts stellt der Wert die höchste Ordnung dar. Alle positiven niedrigeren Ordnungen werden in das Modell eingeschlossen. Wenn Sie bei-

2. Box, G. E. P., G. M. Jenkins, and G. C. Reinsel. 1994. *Time series analysis: Forecasting and control*, 3rd ed. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

spielsweise 2 angeben, enthält das Modell die Ordnungen 2 und 1. Die Zellen in der Spalte "Saisonal" sind nur verfügbar, wenn für das aktive Dataset eine Periodizität definiert wurde (siehe im Folgenden unter "Aktuelle Periodizität").

- **Autoregressiv (p).** Die Anzahl autoregressiver Ordnungen im Modell. Autoregressive Ordnungen geben die zurückliegenden Werte der Zeitreihe an, die für die Vorhersage der aktuellen Werte verwendet werden. Eine autoregressive Ordnung von 2 gibt beispielsweise an, dass die Werte der Zeitreihe, die zwei Zeitperioden zurückliegt, für die Vorhersage der aktuellen Werte verwendet wird.
- **Differenz (d).** Gibt die Ordnung der Differenzierung an, die vor dem Schätzen der Modelle auf die Zeitreihe angewendet wurde. Differenzierung ist erforderlich, wenn Trends vorhanden sind. (Zeitreihen mit Trends sind normalerweise nicht stationär, und bei der ARIMA-Modellierung wird Stationarität angenommen.) Mithilfe der Differenzierung werden die Effekte der Trends entfernt. Die Ordnung der Differenzierung entspricht dem Grad des Trends der Zeitreihe: Differenzierung erster Ordnung erklärt lineare Trends, Differenzierung zweiter Ordnung erklärt quadratische Trends usw.
- **Gleitender Durchschnitt (q).** Die Anzahl von Ordnungen des gleitenden Durchschnitts im Modell. Ordnungen des gleitenden Durchschnitts geben an, wie Abweichungen vom Mittelwert der Zeitreihe für zurückliegende Werte zum Vorhersagen der aktuellen Werte verwendet werden. Moving-Average-Ordnungen von 1 und 2 geben beispielsweise an, dass beim Vorhersagen der aktuellen Werte der Zeitreihe Abweichungen vom Mittelwert der Zeitreihe von den beiden letzten Zeitperioden berücksichtigt werden sollen.

Saisonale Ordnungen. Saisonale autoregressive Komponenten, Komponenten des gleitenden Durchschnitts und Differenzierungskomponenten entsprechen im Prinzip ihren nicht saisonalen Gegenstücken. Bei saisonalen Ordnungen werden die Werte der aktuellen Zeitreihe jedoch von Werten zurückliegender Zeitreihen beeinflusst, die um eine oder mehrere saisonalen Perioden getrennt sind. Bei monatlichen Daten (saisonale Periode von 12) beispielsweise bedeutet eine saisonale Ordnung von 1, dass der Wert der aktuellen Zeitreihe durch den Zeitreihenwert beeinflusst wird, der 12 Perioden vor dem aktuellen liegt. Eine saisonale Ordnung von 1 entspricht bei monatlichen Daten einer nicht saisonalen Ordnung von 12.

Aktuelle Periodizität. Gibt die gegenwärtig für das aktive Dataset definierte Periodizität an (sofern vorhanden). Die aktuelle Periodizität wird als Ganzzahl angegeben, z. B. 12 für eine jährliche Periodizität, wobei jeder Fall einen Monat darstellt. Wenn keine Periodizität angegeben wurde, wird der Wert *Keine* angezeigt. Für saisonales Modelle muss eine Periodizität angegeben werden. Die Periodizität wird im Dialogfeld "Datum definieren" angegeben.

Transformation abhängiger Variablen. Sie können angeben, dass für alle abhängigen Variablen vor der Modellierung eine Transformation durchgeführt wird.

- **Keine.** Es wird keine Transformation durchgeführt.
- **Quadratwurzel.** Quadratwurzeltransformation.
- **Natürlicher Logarithmus.** Transformation mit natürlichem Logarithmus.

Konstante in Modell einschließen. Der Einschluss einer Konstanten ist das Standardverfahren, sofern Sie nicht sicher wissen, dass der Gesamtmittelwert der Zeitreihe 0 ist. Bei der Anwendung von Differenzierung empfiehlt es sich, die Konstante auszuschließen.

Transferfunktionen in benutzerdefinierten ARIMA-Modellen

Auf der Registerkarte "Transferfunktion" (nur vorhanden, wenn unabhängige Variablen angegeben wurden) können Sie Transferfunktionen für bestimmte oder alle unabhängigen Variablen definieren, die auf der Registerkarte "Variablen" angegeben sind. Durch Transferfunktionen kann angegeben werden, wie zurückliegende Werte unabhängiger Variablen (Prädiktoren) zum Vorhersagen zukünftiger Werte der abhängigen Zeitreihe verwendet werden sollen.

Transferfunktionsordnungen. Geben Sie Werte für die verschiedenen Komponenten der Transferfunktion in die entsprechenden Zellen des Strukturrasters ein. Alle Werte müssen nicht negative Ganzzahlen sein. Bei Zähler- und Nennerkomponenten stellt der Wert die höchste Ordnung dar. Alle positiven niedrigeren

Ordnungen werden in das Modell eingeschlossen. Darüber hinaus wird die Ordnung 0 bei Zählerkomponenten immer eingeschlossen. Wenn Sie beispielsweise 2 als Zähler angeben, enthält das Modell die Ordnungen 2, 1 und 0. Wenn Sie 3 als Nenner angeben, enthält das Modell die Ordnungen 3, 2 und 1. Die Zellen in der Spalte "Saisonal" sind nur verfügbar, wenn für das aktive Dataset eine Periodizität definiert wurde (siehe im Folgenden unter "Aktuelle Periodizität").

- **Zähler.** Der Zählerterm der Transferfunktion. Dieser gibt an, welche zurückliegenden Werte aus der ausgewählten unabhängigen Zeitreihe (Prädiktoren) zum Vorhersagen der aktuellen Werte der abhängigen Zeitreihe verwendet werden. Ein Zählerterm von 1 gibt beispielsweise an, dass der Wert einer unabhängigen Zeitreihe, die eine Periode zurückliegt, und der aktuelle Wert der unabhängigen Zeitreihe zum Vorhersagen des aktuellen Werts der einzelnen abhängigen Zeitreihen verwendet werden.
- **Nenner.** Der Nennerterm der Transferfunktion. Dieser gibt an, wie Abweichungen vom Mittelwert der Zeitreihe für zurückliegende Werte der ausgewählten unabhängigen Zeitreihe (Prädiktoren) zum Vorhersagen der aktuellen Werte der abhängigen Zeitreihe verwendet werden. Ein Nennerterm von 1 gibt beispielsweise an, dass beim Vorhersagen der aktuellen Werte für die einzelnen abhängigen Zeitreihen Abweichungen vom Mittelwert einer unabhängigen Zeitreihe berücksichtigt werden sollen, die eine Zeitperiode zurückliegt.
- **Differenz.** Gibt die Ordnung der Differenzierung an, die vor dem Schätzen der Modelle auf die ausgewählte unabhängige Zeitreihe (Prädiktoren) angewendet wurde. Wenn Trends vorhanden sind, ist die Differenzierung erforderlich, um die Effekte der Trends zu entfernen.

Saisonale Ordnungen. Saisonale Zähler-, Nenner- und Differenzierungskomponenten entsprechen im Prinzip ihren nicht saisonalen Gegenstücken. Bei saisonalen Ordnungen werden die Werte der aktuellen Zeitreihe jedoch von Werten zurückliegender Zeitreihen beeinflusst, die um eine oder mehrere saisonalen Perioden getrennt sind. Bei monatlichen Daten (saisonale Periode von 12) beispielsweise bedeutet eine saisonale Ordnung von 1, dass der Wert der aktuellen Zeitreihe durch den Zeitreihenwert beeinflusst wird, der 12 Perioden vor dem aktuellen liegt. Eine saisonale Ordnung von 1 entspricht bei monatlichen Daten einer nicht saisonalen Ordnung von 12.

Aktuelle Periodizität. Gibt die gegenwärtig für das aktive Dataset definierte Periodizität an (sofern vorhanden). Die aktuelle Periodizität wird als Ganzzahl angegeben, z. B. 12 für eine jährliche Periodizität, wobei jeder Fall einen Monat darstellt. Wenn keine Periodizität angegeben wurde, wird der Wert *Keine* angezeigt. Für saisonales Modelle muss eine Periodizität angegeben werden. Die Periodizität wird im Dialogfeld "Datum definieren" angegeben.

Verzögerung. Wenn eine Verzögerung festgelegt wird, verzögert sich der Einfluss der unabhängigen Variable um die Anzahl der angegebenen Intervalle. Bei einer Verzögerung mit dem Wert 5 beeinflusst der Wert der unabhängigen Variable zum Zeitpunkt t die Vorhersagen erst nach dem Ablauf von fünf Perioden ($t + 5$).

Transformation. Die Angabe einer Transferfunktion für ein Set von unabhängigen Variablen enthält auch eine optionale Transformation, die für diese Variablen ausgeführt werden soll.

- **Keine.** Es wird keine Transformation durchgeführt.
- **Quadratwurzel.** Quadratwurzeltransformation.
- **Natürlicher Logarithmus.** Transformation mit natürlichem Logarithmus.

Ausreißer in benutzerdefinierten ARIMA-Modellen

Auf der Registerkarte "Ausreißer" sind die folgenden Möglichkeiten für die Behandlung von Ausreißern verfügbar³: Ausreißer automatisch erkennen, bestimmte Punkte als Ausreißer angeben oder Ausreißer nicht erkennen bzw. modellieren.

3. Pena, D., G. C. Tiao, and R. S. Tsay, eds. 2001. *A course in time series analysis*. New York: John Wiley and Sons.

Keine Ausreißer erkennen oder modellieren. In der Standardeinstellung werden Ausreißer weder erkannt noch modelliert. Aktivieren Sie diese Option, um die Erkennung und Modellierung von Ausreißern zu inaktivieren.

Ausreißer automatisch erkennen. Aktivieren Sie diese Option, um eine automatische Erkennung von Ausreißern durchzuführen, und wählen Sie mindestens einen der folgenden Ausreißertypen aus:

- Additiv
- Niveauverschiebung
- Neuerung
- Kurzlebig
- Saisonal additiv
- Lokaler Trend
- Additive Gruppe

Weitere Informationen finden Sie im Thema Kapitel 7, „Ausreißertypen“, auf Seite 31.

Bestimmte Zeitpunkte als Ausreißer modellieren. Aktivieren Sie diese Option, um bestimmte Zeitpunkte als Ausreißer zu modellieren. Verwenden Sie für jeden Ausreißer eine eigene Zeile im Ausreißerdefinitionsraster. Geben Sie in alle Zellen einer bestimmten Zeile Werte ein.

- **Typ.** Der Ausreißertyp. Unterstützte Typen: additiv (Standardeinstellung), Verschiebung im Niveau, innovativ, transient, saisonal additiv und lokaler Trend.

Hinweis 1: Wenn für das aktive Dataset kein Datum angegeben wurde, wird im Ausreißerdefinitionsraster nur die Spalte *Beobachtung* angezeigt. Um eine Ausreißer festzulegen, geben Sie die Zeilennummer des entsprechenden Falles ein (wie im Dateneditor angezeigt).

Hinweis 2: Die Spalte *Zyklus* im Ausreißerdefinitionsraster (sofern vorhanden) bezieht sich auf die Werte der Variablen *CYCLE_* im aktiven Dataset.

Ausgabe

Als Ausgabe stehen sowohl Ergebnisse für einzelne Modelle als auch für alle Modelle errechnete Ergebnisse zur Verfügung. Die Ergebnisse für einzelne Modelle können über vom Benutzer angegebene Kriterien auf eine Gruppe von am besten/schlechtesten angepassten Modellen eingeschränkt werden.

Statistiken und Vorhersagetabellen

Die Registerkarte "Statistik" bietet Optionen für die Anzeige von Tabellen mit den Modellierungsergebnissen.

Anpassungsmaße, Ljung-Box-Statistik und Anzahl von Ausreißern nach Modell anzeigen. Aktivieren Sie diese Option, um für jedes geschätzte Modell eine Tabelle mit den ausgewählten Anpassungsmaße, Ljung-Box-Werten und der Anzahl von Ausreißern anzuzeigen.

Anpassungsmaße. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen für die Aufnahme in die Tabelle auswählen, die die Anpassungsmaße für die einzelnen geschätzten Modelle enthält:

- *R*-Quadrat für stationären Teil
- *R*-Quadrat
- Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme
- Mittlerer absoluter Fehler in Prozent
- Mittlerer absoluter Fehler
- Maximaler absoluter Fehler in Prozent
- Maximaler absoluter Fehler
- Normalisiertes BIC

Weitere Informationen finden Sie im Thema Kapitel 6, „Maße für die Anpassungsgüte“, auf Seite 29.

Statistik für Modellvergleich. Mit dieser Gruppe von Optionen wird die Anzeige der Tabellen gesteuert, die die für alle Modelle berechneten Statistiken enthalten. Für jede Option wird eine eigene Tabelle erstellt. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen auswählen:

- **Güte der Anpassung.** Tabelle der Auswertungsstatistiken und Perzentile für R -Quadrat für stationären Teil, R -Quadrat, Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme, mittlerer absoluter Fehler in Prozent, mittlerer absoluter Fehler, maximaler absoluter Fehler in Prozent, maximaler absoluter Fehler und normalisiertes Bayes-Informationskriterium.
- **Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF).** Tabelle der Auswertungsstatistiken und Perzentile für Autokorrelationen der Residuen für alle geschätzten Modelle.
- **Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF).** Tabelle der Auswertungsstatistiken und Perzentile für partielle Autokorrelationen der Residuen für alle geschätzten Modelle.

Statistik nach einzelnen Modellen. Mit dieser Gruppe von Optionen wird die Anzeige der Tabellen gesteuert, die detaillierte Informationen zu den einzelnen geschätzten Modellen enthalten. Für jede Option wird eine eigene Tabelle erstellt. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen auswählen:

- **Parameterschätzungen.** Zeigt für jedes geschätzte Modell eine Tabelle der Parameterschätzungen an. Für Modelle mit exponentiellem Glätten und ARIMA-Modelle werden eigene Tabellen angezeigt. Wenn Ausreißer vorhanden sind, werden Parameterschätzungen für diese ebenfalls in einer eigenen Tabelle angezeigt.
- **Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF).** Zeigt für jedes geschätzte Modell eine Tabelle der Residuen-Autokorrelationen nach Intervall an. Die Tabelle enthält die Konfidenzintervalle für die Autokorrelationen.
- **Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF).** Zeigt für jedes geschätzte Modell eine Tabelle der partiellen Residuen-Autokorrelationen nach Intervall an. Die Tabelle enthält die Konfidenzintervalle für die partiellen Autokorrelationen.

Vorhersagen anzeigen. Zeigt eine Tabelle der Modellvorhersagen und der Konfidenzintervalle für jedes geschätzte Modell an. Die Vorhersageperiode wird auf der Registerkarte "Optionen" festgelegt.

Diagramme

Die Registerkarte "Diagramme" bietet Optionen für die Anzeige von Diagrammen der Modellierungsergebnisse.

Diagramme zum Vergleichen von Modellen

Mit dieser Gruppe von Optionen wird die Anzeige der Diagramme gesteuert, die die für alle Modelle berechneten Statistiken enthalten. Für jede Option wird ein eigenes Diagramm erstellt. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen auswählen:

- R -Quadrat für stationären Teil
- R -Quadrat
- Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme
- Mittlerer absoluter Fehler in Prozent
- Mittlerer absoluter Fehler
- Maximaler absoluter Fehler in Prozent
- Maximaler absoluter Fehler
- Normalisiertes BIC
- Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF)
- Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF)

Weitere Informationen finden Sie im Thema Kapitel 6, „Maße für die Anpassungsgüte“, auf Seite 29.

Diagramme nach einzelnen Modellen

Reihen. Aktivieren Sie diese Option, um für die einzelnen geschätzten Modelle Diagramme der vorhergesagten Werte zu erhalten. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen für die Aufnahme in das Diagramm auswählen:

- **Beobachtete Werte.** Die beobachteten Werte der abhängigen Zeitreihe.
- **Vorhersagen.** Die vom Modell vorhergesagten Werte für die Vorhersageperiode.
- **Anpassungswerte.** Die vom Modell vorhergesagten Werte für die Schätzperiode.
- **Konfidenzintervalle für Vorhersagen.** Die Konfidenzintervalle für die Vorhersageperiode.
- **Konfidenzintervalle für Anpassungswerte.** Die Konfidenzintervalle für die Schätzperiode.

Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF). Zeigt für jedes geschätzte Modell ein Diagramm der Residuen-Autokorrelationen an.

Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF). Zeigt für jedes geschätzte Modell ein Diagramm der partiellen Residuen-Autokorrelationen an.

Einschränken der Ausgabe auf die am besten/schlechtesten angepassten Modelle

Die Registerkarte "Ausgabefilter" enthält Optionen, mit denen sowohl Tabellen- als auch Diagrammausgabe auf ein Subset von geschätzten Modellen beschränkt werden kann. Sie können die Ausgabe mithilfe von Anpassungskriterien auf die am besten und/oder am schlechtesten angepassten Modelle beschränken. In der Standardeinstellung sind alle geschätzten Modelle in der Ausgabe enthalten.

Am besten angepasste Modelle. Aktivieren Sie diese Option, um die am besten angepassten Modelle in die Ausgabe einzuschließen. Wählen Sie ein Maß für Anpassungsgüte und geben Sie die Anzahl von Modellen an, die eingeschlossen werden sollen. Die Auswahl dieser Option hindert Sie nicht daran, auch die am schlechtesten angepassten Modelle auszuwählen. Die Ausgabe würde in diesem Fall sowohl die am schlechtesten als auch die am besten angepassten Modelle enthalten.

- **Feste Anzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für die n am besten angepassten Modelle angezeigt werden. Wenn die Anzahl die Anzahl der geschätzten Modelle überschreitet, werden alle Modelle angezeigt.
- **Prozentsatz der Gesamtzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für Modelle angezeigt werden, deren Werte für die Anpassungsgüte für alle geschätzten Modelle in den obersten n Prozent liegen.

Am schlechtesten angepasste Modelle. Aktivieren Sie diese Option, um die am schlechtesten angepassten Modelle in die Ausgabe einzuschließen. Wählen Sie ein Maß für Anpassungsgüte und geben Sie die Anzahl von Modellen an, die eingeschlossen werden sollen. Die Auswahl dieser Option hindert Sie nicht daran, auch die am besten angepassten Modelle auszuwählen. Die Ausgabe würde in diesem Fall sowohl die am besten als auch die am schlechtesten angepassten Modelle enthalten.

- **Feste Anzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für die n am schlechtesten angepassten Modelle angezeigt werden. Wenn die Anzahl die Anzahl der geschätzten Modelle überschreitet, werden alle Modelle angezeigt.
- **Prozentsatz der Gesamtzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für Modelle angezeigt werden, deren Werte für die Anpassungsgüte für alle geschätzten Modelle in den untersten n Prozent liegen.

Maß für Anpassungsgüte. Wählen Sie das Maß für die Anpassungsgüte, anhand dessen die Modelle gefiltert werden sollen. Der Standardwert ist R -Quadrat für den stationären Teil.

Speichern von Modellvorhersagen und Modellspezifikationen

Auf der Registerkarte "Speichern" können Sie festlegen, dass Modellvorhersagen als neue Variablen im aktiven Dataset gespeichert werden sollen. Außerdem können die Modellspezifikationen in einer externen Datei im XML-Format gespeichert werden.

Variablen speichern. Sie können Modellvorhersagen, Konfidenzintervalle und Residuen als neue Variablen im aktiven Dataset speichern. Jede abhängige Zeitreihe erzeugt eine eigene Gruppe neuer Variablen, und jede neue Variable enthält Werte für Schätz- und Vorhersageperioden. Wenn die Vorhersageperiode die Länge der abhängigen Zeitreihe überschreitet, werden neue Fälle hinzugefügt. Wenn die neuen Variablen gespeichert werden sollen, aktivieren Sie jeweils das zugehörige Kontrollkästchen "Speichern". In der Standardeinstellung werden keine neuen Variablen gespeichert.

- **Vorhergesagte Werte.** Die vom Modell vorhergesagten Werte.
- **Untere Konfidenzgrenzen.** Die unteren Konfidenzgrenzen für die vorhergesagten Werte.
- **Obere Konfidenzgrenzen.** Die oberen Konfidenzgrenzen für die vorhergesagten Werte.
- **Restrauschen.** Die Modellresiduen. Bei der Transformation von abhängigen Variablen (z. B. mit natürlichem Logarithmus) sind dies die Residuen für die transformierte Reihe.
- **Präfix für Variablennamen.** Geben Sie Präfixe für die Namen der neuen Variablen an oder übernehmen Sie die Standardpräfixe. Variablennamen bestehen aus dem Präfix, dem Namen der zugewiesenen abhängigen Variablen und einer Modell-ID. Beim Auftreten von Namenskonflikten wird der Variablenname gegebenenfalls erweitert. Das Präfix muss den Regeln für gültige Variablennamen entsprechen.

Modelldatei exportieren. Modellspezifikationen für alle geschätzten Modelle werden in die angegebene XML-Datei exportiert. Mit gespeicherten Modellen können aktualisierte Vorhersagen erstellt werden.

- **XML-Datei.** Modellspezifikationen werden in einer XML-Datei gespeichert, die zusammen mit IBM SPSS-Anwendungen verwendet werden kann.
- **PMML-Datei.** Modellspezifikationen werden in einer PMML-kompatiblen XML-Datei gespeichert, die zusammen mit PMML-kompatiblen Anwendungen, einschließlich IBM SPSS-Anwendungen, verwendet werden kann.

Optionen

Auf der Registerkarte "Optionen" können Sie die Vorhersageperiode, die Behandlung fehlender Werte und die Breite des Konfidenzintervalls festlegen, ein benutzerdefiniertes Präfix für Modell-IDs angeben und die für die Autokorrelationen angezeigte Anzahl von Lags festlegen.

Vorhersageperiode. Die Vorhersageperiode beginnt immer mit dem ersten Fall nach dem Ende der Schätzperiode (d. h. das Set von Fällen, das das Modell bestimmt) und endet entweder mit dem letzten Fall im aktiven Dataset oder an einem vom Benutzer festgelegten Datum. In der Standardeinstellung endet die Schätzperiode mit dem letzten Fall im aktiven Dataset. Das Ende kann jedoch im Dialogfeld "Fälle auswählen" durch Auswahl der Option **Nach Zeit- oder Fallbereich** geändert werden.

- **Erster Fall nach der Schätzperiode bis letzter Fall im aktiven Dataset.** Wählen Sie diese Option aus, wenn das Ende der Schätzperiode vor dem letzten Fall im aktiven Dataset liegt und die Vorhersage auch den letzten Fall erfassen soll. Über diese Option werden üblicherweise Vorhersagen für eine Prüfperiode erstellt, sodass die Modellvorhersagen mit einem Subset der tatsächlichen Werte verglichen werden können.
- **Erster Fall nach der Schätzperiode bis zum angegebenen Datum.** Wählen Sie diese Option aus, um das Ende der Vorhersageperiode explizit festzulegen. Über diese Option werden üblicherweise Vorhersagen erstellt, die über das Ende der tatsächlichen Zeitreihe hinausreichen. Geben Sie in alle Zellen des Datumsrasters Werte ein.

Wenn für das aktive Dataset kein Datum angegeben wurde, wird im Datumsraster nur die Spalte *Beobachtung* angezeigt. Um das Ende der Vorhersageperiode festzulegen, geben Sie die Zeilennummer des entsprechenden Falles ein (wie im Dateneditor angezeigt).

Die Spalte *Zyklus* im Datumsraster (sofern vorhanden) bezieht sich auf die Werte der Variablen *CYCLE_* im aktiven Dataset.

Benutzerdefiniert fehlende Werte. Mit diesen Optionen wird die Behandlung benutzerdefinierter fehlender Werte gesteuert.

- **Als ungültig behandeln.** Benutzerdefiniert fehlende Werte werden wie systemdefiniert fehlende Werte behandelt.
- **Als gültig behandeln.** Benutzerdefiniert fehlende Werte werden als gültige Werte behandelt.

Richtlinie für fehlende Werte. Die folgenden Regeln gelten bei der Modellierungsprozedur für die Behandlung fehlender Werte. Sie gelten auch für systemdefiniert fehlende Wert und als ungültig behandelte benutzerdefiniert fehlende Werte:

- Fälle mit fehlenden Werten einer abhängigen Variablen, die innerhalb der Schätzperiode liegen, werden in das Modell eingeschlossen. Die genaue Behandlung des fehlenden Werts hängt von der Schätzmethode ab.
- Wenn eine unabhängige Variable innerhalb der Schätzperiode fehlende Werte aufweist, wird eine Warnung ausgegeben. Im Expert Modeler werden Modelle, die die unabhängige Variable enthalten, ohne die Variable geschätzt. Bei einer benutzerdefinierten ARIMA werden Modelle, die die unabhängige Variable enthalten, nicht geschätzt.
- Wenn unabhängige Variablen innerhalb der Vorhersageperiode fehlende Werte aufweisen, gibt die Prozedur eine Warnung aus und führt die Vorhersage auf der Grundlage der vorhandenen Werte aus.

Konfidenzintervallbreite (%). Konfidenzintervalle werden für die Modellvorhersagen und Residuen-Autokorrelationen berechnet. Es kann ein beliebiger positiver Wert unter 100 angegeben werden. In der Standardeinstellung wird ein Konfidenzintervall von 95 % verwendet.

Präfix für Modell-IDs in Ausgabe. Jede auf der Registerkarte "Variablen" angegebene abhängige Variable erzeugt ein eigenes geschätztes Modell. Jedes Modell weist einen eindeutigen Namen auf, der sich aus einem anpassbarem Präfix und einem ganzzahligen Suffix zusammensetzt. Sie können ein Präfix eingeben oder das vorgegebene Präfix unter *Model* übernehmen.

In ACF- und PACF-Ausgabe angezeigte maximale Anzahl von Lags. Sie können die Höchstanzahl von Intervallen festlegen, die in Tabellen und Diagrammen für Autokorrelationen und partielle Autokorrelationen angezeigt werden.

Zusätzliche Funktionen beim Befehl TSMODEL

Sie können die Zeitreihenmodellierung an Ihre Bedürfnisse anpassen, indem Sie ihre Auswahl in ein Syntaxfenster einfügen und die resultierende Befehlssyntax für den Befehl TSMODEL bearbeiten. Mit der Befehlssyntaxsprache verfügen Sie über folgende Möglichkeiten:

- Angeben der saisonalen Periode für die Daten (mit dem Schlüsselwort SEASONLENGTH im Unterbefehl AUXILIARY). Dadurch wird die aktuelle Periodizität (sofern vorhanden) überschrieben, die bis dahin im aktiven Dataset gültig war.
- Angeben von nicht aufeinander folgenden Lags für Komponenten der benutzerdefinierten ARIMA und der Transferfunktion (mit den Unterbefehlen ARIMA und TRANSFERFUNCTION). Sie können beispielsweise ein benutzerdefiniertes ARIMA-Modell mit autoregressiven Lags der Ordnungen 1, 3 und 6 oder eine Transferfunktion mit Zählerlags der Ordnungen 2, 5 und 8 angeben.
- Angeben mehrerer Sets von Modellierungsspezifikationen (z. B. Modellierungsmethode, ARIMA-Ordnungen, unabhängige Variablen usw.) für eine Ausführung der Prozedur "Zeitreihenmodellierung" (mit dem Unterbefehl MODEL).

Vollständige Informationen zur Syntax finden Sie in der Befehlssyntaxreferenz.

Kapitel 3. Zuweisen von Zeitreihenmodellen

Mit der Prozedur "Zeitreihenmodell zuweisen" werden vorhandene Zeitreihenmodelle aus einer externen Datei geladen und auf das aktive Dataset angewendet. Mit dieser Prozedur können Sie Vorhersagen für Zeitreihen berechnen, für die neue oder überarbeitete Daten verfügbar sind, ohne die Modelle erneut zu erstellen. Modelle werden mit der Prozedur Zeitreihenmodellierung erstellt.

Beispiel. Sie arbeiten als Bestandsmanager für einen Großhandel und sind für 5,000 Produkte zuständig. Mit dem Expert Modeler haben Sie Modelle erstellt, die den Absatz der einzelnen Produkte innerhalb der nächsten drei Monate vorhersagen. Das Data Warehouse wird jeden Monat mit den neuen Verkaufsdaten aktualisiert, mit denen Sie Ihre Vorhersagen monatlich aktualisieren möchten. Verwenden Sie hierfür die Prozedur "Zeitreihenmodell zuweisen", bei der Sie die ursprünglichen Modellen beibehalten können und lediglich die Modellparameter neu schätzen müssen, um die neuen Daten zu berücksichtigen.

Statistiken. Maße für die Anpassungsgüte: R -Quadrat für stationären Teil, R -Quadrat (R^2), Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme (RMSE), mittlerer absoluter Fehler (MAE), mittlerer absoluter Fehler in Prozent (MAPE), maximaler absoluter Fehler (MaxAE), maximaler absoluter Fehler in Prozent (MaxAPE), normalisiertes bayessches Informationskriterium (BIC). Residuen: Autokorrelationsfunktion, partielle Autokorrelationsfunktion, Ljung-Box- Q .

Diagramme. Diagramme für alle Modelle: Histogramme von R -Quadrat für stationären Teil, R -Quadrat (R^2), Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme (RMSE), mittlerer absoluter Fehler (MAE), mittlerer absoluter Fehler in Prozent (MAPE), maximaler absoluter Fehler (MaxAE), maximaler absoluter Fehler in Prozent (MaxAPE), normalisiertes bayessches Informationskriterium (BIC), Boxplots der Residuen-Autokorrelationen und partiellen Autokorrelationen. Ergebnisse für einzelne Modelle: Vorhersagewerte, Anpassungswerte, beobachtete Werte, untere und obere Konfidenzgrenzen, Residuen-Autokorrelationen und partielle Autokorrelationen.

Erläuterungen der Daten für die Prozedur "Zeitreihenmodell zuweisen"

Daten. Die Variablen (abhängige und unabhängige), denen Modelle zugewiesen werden, müssen numerisch sein.

Annahmen. Modelle werden Variablen im aktiven Dataset zugewiesen, die die gleichen Namen wie die im Modell angegebenen Variablen tragen. Alle diese Variablen werden als Zeitreihen behandelt, d. h. jeder Fall repräsentiert einen Zeitpunkt, und die nachfolgenden Fälle liegen jeweils ein konstantes Zeitintervall auseinander.

- **Vorhersagen.** Wenn Vorhersagen anhand von Modellen mit unabhängigen Variablen (Prädiktorvariablen) erstellt werden sollen, muss das aktive Dataset für alle Fälle innerhalb der Vorhersageperiode Werte dieser Variablen enthalten. Wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden, dürfen die unabhängigen Variablen in der Schätzperiode keine fehlenden Werte enthalten.

Datum definieren

Für die Prozedur "Zeitreihenmodell zuweisen" muss die Periodizität (sofern vorhanden) des aktiven Datensets mit der Periodizität der zuzuweisenden Modelle übereinstimmen. Wenn Sie bei der Vorhersage das gleiche Dataset (möglicherweise mit neuen oder korrigierten Daten) verwenden, mit dem auch das Modell erstellt wurde, ist diese Bedingung erfüllt. Wenn für das aktive Dataset keine Periodizität vorliegt, können Sie zum Dialogfeld Datum definieren wechseln und dort eine Periodizität erstellen. Wurden die Modelle hingegen ohne Angabe einer Periodizität erstellt, darf das aktive Dataset auch keine Periodizität aufweisen.

So weisen Sie Modelle zu:

1. Wählen Sie die folgenden Befehle aus den Menüs aus:
Analysieren > Vorhersage > Modelle zuweisen...
2. Geben Sie die Dateispezifikation für eine Modelldatei ein oder klicken Sie auf **Durchsuchen** und wählen Sie eine Modelldatei aus (Modelldateien werden mit der Prozedur Zeitreihenmodellierung erstellt).

Die folgenden Optionen sind verfügbar:

- Schätzen Sie Modellparameter mithilfe der Daten im aktiven Dataset erneut. Vorhersagen werden anhand der erneut geschätzten Parameter erstellt.
- Speichern Sie Vorhersagen, Konfidenzintervalle und Restrauschen.
- Speichern Sie das erneut geschätzte Modell im XML-Format.

Modellparameter und Maße für die Anpassungsgüte

Laden aus der Modelldatei. Vorhersagen werden mithilfe der Modellparameter aus der Modelldatei erstellt, wobei die Parameter nicht erneut geschätzt werden. Maße für die Anpassungsgüte die in der Ausgabe angezeigt und zum Filtern von Modellen (am besten/schlechtesten angepasste Modelle) verwendet werden, werden aus der Modelldatei abgerufen und entsprechen den Daten, die bei der Entwicklung (oder letzten Aktualisierung) des jeweiligen Modells verwendet wurden. Bei dieser Option werden bei Vorhersagen keine historischen Daten (für entweder abhängige oder unabhängige Variablen) im aktiven Dataset berücksichtigt. Wählen Sie **Erneut aus den Daten schätzen** aus, wenn historische Daten in die Vorhersage einbezogen werden sollen. Darüber hinaus werden bei Vorhersagen keine Werte der abhängigen Zeitreihe in der Vorhersageperiode einbezogen, Werte unabhängiger Variablen werden hingegen berücksichtigt. Wenn Sie aktuellere Werte der abhängigen Zeitreihe haben und diese in die Vorhersagen einbeziehen möchten, müssen Sie eine erneute Schätzung vornehmen und die Schätzperiode entsprechend korrigieren.

Erneut aus den Daten schätzen. Modellparameter werden mithilfe der Daten im aktiven Dataset erneut geschätzt. Eine erneute Schätzung der Modellparameter wirkt sich nicht auf die Modellstruktur aus. Ein ARIMA(1,0,1)-Modell bleibt beispielsweise unverändert, die autoregressiven Parameter und die Moving-Average-Parameter werden hingegen erneut geschätzt. Bei der erneuten Schätzung werden keine neuen Ausreißer erkannt. Ausreißer werden, sofern vorhanden, immer aus der Modelldatei abgerufen.

- **Schätzperiode.** Die Schätzperiode gibt das Set von Fällen an, anhand dessen die Modellparameter erneut geschätzt werden. In der Standardeinstellung umfasst die Schätzperiode sämtliche Fälle im aktiven Dataset. Sie können die Schätzperiode festlegen, indem Sie im Dialogfeld Fälle auswählen die Option **Nach Zeit- oder Fallbereich** auswählen. Die von der Prozedur verwendete Schätzperiode kann je nach den verfügbaren Daten unterschiedliche Modelle verwenden und daher vom angezeigten Wert abweichen. Die tatsächliche Schätzperiode für ein bestimmtes Modell entspricht der Zeitspanne, die verbleibt, nachdem die direkt aufeinander folgenden fehlenden Werte von der abhängigen Variablen des Modells entfernt wurden (am Anfang oder am Ende der angegebenen Schätzperiode).

Vorhersageperiode

Die Vorhersageperiode für die einzelnen Modelle beginnt immer mit dem ersten Fall nach dem Ende der Schätzperiode und endet entweder mit dem letzten Fall im aktiven Dataset oder an einem vom Benutzer festgelegten Datum. Wenn die Parameter nicht erneut geschätzt werden (Standardeinstellung), ist die Schätzperiode für die einzelnen Modelle das Set von Fällen, das bei der Entwicklung (oder letzten Aktualisierung) des jeweiligen Modells verwendet wurde.

- **Erster Fall nach der Schätzperiode bis letzter Fall im aktiven Dataset.** Wählen Sie diese Option aus, wenn das Ende der Schätzperiode vor dem letzten Fall im aktiven Dataset liegt und die Vorhersage auch den letzten Fall erfassen soll.
- **Erster Fall nach der Schätzperiode bis zum angegebenen Datum.** Wählen Sie diese Option aus, um das Ende der Vorhersageperiode explizit festzulegen. Geben Sie in alle Zellen des Datumsrasters Werte ein.

Wenn für das aktive Dataset kein Datum angegeben wurde, wird im Datumsraster nur die Spalte *Beobachtung* angezeigt. Um das Ende der Vorhersageperiode festzulegen, geben Sie die Zeilennummer des entsprechenden Falles ein (wie im Dateneditor angezeigt).

Die Spalte *Zyklus* im Datumsraster (sofern vorhanden) bezieht sich auf die Werte der Variablen *CYCLE_* im aktiven Dataset.

Ausgabe

Als Ausgabe stehen sowohl Ergebnisse für einzelne Modelle als auch Ergebnisse für alle Modelle zur Verfügung. Die Ergebnisse für einzelne Modelle können über vom Benutzer angegebene Kriterien auf eine Gruppe von am besten/schlechtesten angepassten Modellen eingeschränkt werden.

Statistiken und Vorhersagetabellen

Die Registerkarte "Statistik" enthält Optionen, mit denen Tabellen für Statistiken zur Güte der Anpassung, Modellparameter, Autokorrelationsfunktionen und Vorhersagen angezeigt werden können. Sofern die Modellparameter nicht erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle"), stammen die angezeigten Werte für die Anpassungsmaße, Ljung-Box-Werte und Modellparameter aus der Modelldatei und entsprechen den Daten, die bei der Entwicklung (oder letzten Aktualisierung) des jeweiligen Modells verwendet wurden. Informationen zu Ausreißern werden immer aus der Modelldatei abgerufen.

Anpassungsmaße, Ljung-Box-Statistik und Anzahl von Ausreißern nach Modell anzeigen. Aktivieren Sie diese Option, um für jedes Modell eine Tabelle mit den ausgewählten Anpassungsmaße, Ljung-Box-Werten und der Anzahl von Ausreißern anzuzeigen.

Anpassungsmaße. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen für die Aufnahme in die Tabelle auswählen, die die Anpassungsmaße für die einzelnen Modelle enthält:

- *R*-Quadrat für stationären Teil
- *R*-Quadrat
- Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme
- Mittlerer absoluter Fehler in Prozent
- Mittlerer absoluter Fehler
- Maximaler absoluter Fehler in Prozent
- Maximaler absoluter Fehler
- Normalisiertes BIC

Weitere Informationen finden Sie im Thema Kapitel 6, „Maße für die Anpassungsgüte“, auf Seite 29.

Statistik für Modellvergleich. Mit dieser Gruppe von Optionen wird die Anzeige der Tabellen gesteuert, die die Statistiken für alle Modelle enthalten. Für jede Option wird eine eigene Tabelle erstellt. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen auswählen:

- **Güte der Anpassung.** Tabelle der Auswertungsstatistiken und Perzentile für *R*-Quadrat für stationären Teil, *R*-Quadrat, Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme, mittlerer absoluter Fehler in Prozent, mittlerer absoluter Fehler, maximaler absoluter Fehler in Prozent, maximaler absoluter Fehler und normalisiertes Bayes-Informationskriterium.
- **Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF).** Tabelle der Auswertungsstatistiken und Perzentile für Autokorrelationen der Residuen für alle geschätzten Modelle. Diese Tabelle ist nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle").

- **Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF).** Tabelle der Auswertungsstatistiken und Perzentile für partielle Autokorrelationen der Residuen für alle geschätzten Modelle. Diese Tabelle ist nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle").

Statistik nach einzelnen Modellen. Mit dieser Gruppe von Optionen wird die Anzeige der Tabellen gesteuert, die detaillierte Informationen zu den einzelnen Modellen enthalten. Für jede Option wird eine eigene Tabelle erstellt. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen auswählen:

- **Parameterschätzungen.** Zeigt für jedes Modell eine Tabelle der Parameterschätzungen an. Für Modelle mit exponentiellem Glätten und ARIMA-Modelle werden eigene Tabellen angezeigt. Wenn Ausreißer vorhanden sind, werden Parameterschätzungen für diese ebenfalls in einer eigenen Tabelle angezeigt.
- **Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF).** Zeigt für jedes geschätzte Modell eine Tabelle der Residuen-Autokorrelationen nach Intervall an. Die Tabelle enthält die Konfidenzintervalle für die Autokorrelationen. Diese Tabelle ist nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle").
- **Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF).** Zeigt für jedes geschätzte Modell eine Tabelle der partiellen Residuen-Autokorrelationen nach Intervall an. Die Tabelle enthält die Konfidenzintervalle für die partiellen Autokorrelationen. Diese Tabelle ist nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle").

Vorhersagen anzeigen. Zeigt eine Tabelle der Modellvorhersagen und der Konfidenzintervalle für jedes Modell an.

Diagramme

Die Registerkarte "Diagramme" enthält Optionen, mit denen Diagramme für Statistiken zur Güte der Anpassung, Autokorrelationsfunktionen und Zeitreihenwerte (einschließlich Vorhersagen) angezeigt werden können.

Diagramme zum Vergleichen von Modellen

Mit dieser Gruppe von Optionen wird die Anzeige der Diagramme gesteuert, die die Statistiken für alle Modelle enthalten. Sofern die Modellparameter nicht erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle"), stammen die angezeigten Werte aus der Modelldatei und entsprechen den Daten, die bei der Entwicklung (oder letzten Aktualisierung) des jeweiligen Modells verwendet wurden. Autokorrelationsdiagramme sind zudem nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden. Für jede Option wird ein eigenes Diagramm erstellt. Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen auswählen:

- R -Quadrat für stationären Teil
- R -Quadrat
- Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme
- Mittlerer absoluter Fehler in Prozent
- Mittlerer absoluter Fehler
- Maximaler absoluter Fehler in Prozent
- Maximaler absoluter Fehler
- Normalisiertes BIC
- Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF)
- Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF)

Weitere Informationen finden Sie im Thema Kapitel 6, „Maße für die Anpassungsgüte“, auf Seite 29.

Diagramme nach einzelnen Modellen

Reihen. Aktivieren Sie diese Option, um für die einzelnen Modelle Diagramme der vorhergesagten Werte zu erhalten. Beobachtete Werte, Anpassungswerte, Konfidenzintervalle für Anpassungswerte und Autokorrelationen sind nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle"). Sie können eine oder mehrere der folgenden Optionen für die Aufnahme in das Diagramm auswählen:

- **Beobachtete Werte.** Die beobachteten Werte der abhängigen Zeitreihe.
- **Vorhersagen.** Die vom Modell vorhergesagten Werte für die Vorhersageperiode.
- **Anpassungswerte.** Die vom Modell vorhergesagten Werte für die Schätzperiode.
- **Konfidenzintervalle für Vorhersagen.** Die Konfidenzintervalle für die Vorhersageperiode.
- **Konfidenzintervalle für Anpassungswerte.** Die Konfidenzintervalle für die Schätzperiode.

Residuen-Autokorrelationsfunktion (ACF). Zeigt für jedes geschätzte Modell ein Diagramm der Residuen-Autokorrelationen an.

Part. Residuen-Autokorrelationsfunktion (PACF). Zeigt für jedes geschätzte Modell ein Diagramm der partiellen Residuen-Autokorrelationen an.

Einschränken der Ausgabe auf die am besten/schlechtesten angepassten Modelle

Die Registerkarte "Ausgabefilter" enthält Optionen, mit denen sowohl Tabellen- als auch Diagrammausgabe auf ein Subset von Modellen beschränkt werden kann. Sie können die Ausgabe mithilfe von Anpassungskriterien auf die am besten und/oder am schlechtesten angepassten Modelle beschränken. In der Standardeinstellung sind alle Modelle in der Ausgabe enthalten. Sofern die Modellparameter nicht erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle"), stammen die zum Filtern der Modelle verwendeten Werte der Anpassungsmaße aus der Modelldatei und entsprechen den Daten, die bei der Entwicklung (oder letzten Aktualisierung) des jeweiligen Modells verwendet wurden.

Am besten angepasste Modelle. Aktivieren Sie diese Option, um die am besten angepassten Modelle in die Ausgabe einzuschließen. Wählen Sie ein Maß für Anpassungsgüte und geben Sie die Anzahl von Modellen an, die eingeschlossen werden sollen. Die Auswahl dieser Option hindert Sie nicht daran, auch die am schlechtesten angepassten Modelle auszuwählen. Die Ausgabe würde in diesem Fall sowohl die am schlechtesten als auch die am besten angepassten Modelle enthalten.

- **Feste Anzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für die n am besten angepassten Modelle angezeigt werden. Wenn die Anzahl die Gesamtanzahl von Modellen überschreitet, werden alle Modelle angezeigt.
- **Prozentsatz der Gesamtzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für Modelle angezeigt werden, deren Werte für die Anpassungsgüte für alle Modelle in den obersten n Prozent liegen.

Am schlechtesten angepasste Modelle. Aktivieren Sie diese Option, um die am schlechtesten angepassten Modelle in die Ausgabe einzuschließen. Wählen Sie ein Maß für Anpassungsgüte und geben Sie die Anzahl von Modellen an, die eingeschlossen werden sollen. Die Auswahl dieser Option hindert Sie nicht daran, auch die am besten angepassten Modelle auszuwählen. Die Ausgabe würde in diesem Fall sowohl die am besten als auch die am schlechtesten angepassten Modelle enthalten.

- **Feste Anzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für die n am schlechtesten angepassten Modelle angezeigt werden. Wenn die Anzahl die Gesamtanzahl von Modellen überschreitet, werden alle Modelle angezeigt.
- **Prozentsatz der Gesamtzahl von Modellen.** Gibt an, dass Ergebnisse für Modelle angezeigt werden, deren Werte für die Anpassungsgüte für alle Modelle in den untersten n Prozent liegen.

Maß für Anpassungsgüte. Wählen Sie das Maß für die Anpassungsgüte, anhand dessen die Modelle gefiltert werden sollen. Der Standardwert ist R -Quadrat.

Speichern von Modellvorhersagen und Modellspezifikationen

Auf der Registerkarte "Speichern" können Sie festlegen, dass Modellvorhersagen als neue Variablen im aktiven Dataset gespeichert werden sollen. Außerdem können die Modellspezifikationen in einer externen Datei im XML-Format gespeichert werden.

Variablen speichern. Sie können Modellvorhersagen, Konfidenzintervalle und Residuen als neue Variablen im aktiven Dataset speichern. Jedes Modell erzeugt eine eigene Gruppe neuer Variablen. Wenn die Vorhersageperiode die Länge der abhängigen Zeitreihe überschreitet, die dem Modell zugewiesen ist, werden neue Fälle hinzugefügt. Sofern die Modellparameter nicht erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle"), werden die vorhergesagten Werte und Konfidenzgrenzen nur für die Vorhersageperiode erstellt. Wenn die neuen Variablen gespeichert werden sollen, aktivieren Sie jeweils das zugehörige Kontrollkästchen "Speichern". In der Standardeinstellung werden keine neuen Variablen gespeichert.

- **Vorhergesagte Werte.** Die vom Modell vorhergesagten Werte.
- **Untere Konfidenzgrenzen.** Die unteren Konfidenzgrenzen für die vorhergesagten Werte.
- **Obere Konfidenzgrenzen.** Die oberen Konfidenzgrenzen für die vorhergesagten Werte.
- **Restrauschen.** Die Modellresiduen. Bei der Transformation von abhängigen Variablen (z. B. mit natürlichem Logarithmus) sind dies die Residuen für die transformierte Reihe. Diese Option ist nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle").
- **Präfix für Variablennamen.** Geben Sie Präfixe für die Namen der neuen Variablen an oder übernehmen Sie die Standardpräfixe. Variablennamen bestehen aus dem Präfix, dem Namen der zugewiesenen abhängigen Variablen und einer Modell-ID. Beim Auftreten von Namenskonflikten wird der Variablenname gegebenenfalls erweitert. Das Präfix muss den Regeln für gültige Variablennamen entsprechen.

Modelldatei exportieren Modellspezifikationen mit erneut geschätzten Parametern und Statistiken für Anpassungsgüte werden im XML-Format in die angegebene Datei exportiert. Diese Option ist nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle").

- **XML-Datei.** Modellspezifikationen werden in einer XML-Datei gespeichert, die zusammen mit IBM SPSS-Anwendungen verwendet werden kann.
- **PMML-Datei.** Modellspezifikationen werden in einer PMML-kompatiblen XML-Datei gespeichert, die zusammen mit PMML-kompatiblen Anwendungen, einschließlich IBM SPSS-Anwendungen, verwendet werden kann.

Optionen

Auf der Registerkarte "Optionen" können Sie die Behandlung fehlender Werte, die Breite des Konfidenzintervalls und die für die Autokorrelationen angezeigte Anzahl von Lags festlegen.

Benutzerdefiniert fehlende Werte. Mit diesen Optionen wird die Behandlung benutzerdefinierter fehlender Werte gesteuert.

- **Als ungültig behandeln.** Benutzerdefiniert fehlende Werte werden wie systemdefiniert fehlende Werte behandelt.
- **Als gültig behandeln.** Benutzerdefiniert fehlende Werte werden als gültige Werte behandelt.

Richtlinie für fehlende Werte. Die folgenden Regeln gelten für die Behandlung fehlender Werte. Sie gelten auch für systemdefiniert fehlende Wert und als ungültig behandelte benutzerdefiniert fehlende Werte:

- Fälle mit fehlenden Werten einer abhängigen Variablen, die innerhalb der Schätzperiode liegen, werden in das Modell eingeschlossen. Die genaue Behandlung des fehlenden Werts hängt von der Schätzmethode ab.

- Bei ARIMA-Modellen wird eine Warnung ausgegeben, wenn ein Prädiktor innerhalb der Schätzperiode fehlende Werte aufweist. Modelle mit Prädiktoren werden nicht erneut geschätzt.
- Wenn unabhängige Variablen innerhalb der Vorhersageperiode fehlende Werte aufweisen, gibt die Prozedur eine Warnung aus und führt die Vorhersage auf der Grundlage der vorhandenen Werte aus.

Konfidenzintervallbreite (%). Konfidenzintervalle werden für die Modellvorhersagen und Residuen-Autokorrelationen berechnet. Es kann ein beliebiger positiver Wert unter 100 angegeben werden. In der Standardeinstellung wird ein Konfidenzintervall von 95 % verwendet.

In ACF- und PACF-Ausgabe angezeigte maximale Anzahl von Lags. Sie können die Höchstanzahl von Intervallen festlegen, die in Tabellen und Diagrammen für Autokorrelationen und partielle Autokorrelationen angezeigt werden. Diese Option ist nur verfügbar, wenn die Modellparameter erneut geschätzt werden (**Erneut aus den Daten schätzen** auf der Registerkarte "Modelle").

Zusätzliche Funktionen beim Befehl TSAPPLY

Ihnen stehen zusätzliche Funktionen zur Verfügung, wenn Sie Ihre Auswahl in ein Syntaxfenster einfügen und die resultierende Befehlssyntax für den Befehl TSAPPLY bearbeiten. Mit der Befehlssyntaxsprache verfügen Sie über folgende Möglichkeiten:

- Festlegen, dass dem aktiven Dataset nur ein Subset der Modelle in einer Modelldatei zugewiesen werden (mit den Schlüsselwörtern DROP und KEEP im Unterbefehl MODEL).
- Den Daten Modelle aus zwei oder mehr Modelldateien zuweisen (mit dem Unterbefehl MODEL). So könnte eine Modelldatei beispielsweise Modelle für Zeitreihen enthalten, die Verkaufsstückzahlen repräsentieren, und eine andere Modelle für Zeitreihen, die für Verkaufserlöse stehen.

Vollständige Informationen zur Syntax finden Sie in der Befehlssyntaxreferenz.

Kapitel 4. Saisonale Zerlegung

Die Prozedur "Saisonale Zerlegung" zerlegt eine Zeitreihe in eine saisonale Komponente, eine kombinierte Trend- und Zykluskomponente sowie eine "Fehler"-Komponente. Die Prozedur ist eine Umsetzung der Census-I-Methode, die auch als "Verhältnis zum gleitenden Durchschnitt" bekannt ist.

Beispiel. Ein Wissenschaftler interessiert sich für die Analyse monatlicher Messungen des Ozongehalts an einer bestimmten Wetterstation. Ziel ist es herauszufinden, ob bei den Daten ein Trend vorliegt. Um einen etwaigen wirklichen Trend aufzudecken, muss der Wissenschaftler zunächst die Schwankungen in den Messergebnissen berücksichtigen, die auf saisonale Effekte zurückzuführen sind. Mit der Prozedur "Saisonale Zerlegung" können etwaige systematische saisonale Schwankungen entfernt werden. Die Trendanalyse wird dann auf eine saisonbereinigte Zeitreihe angewendet.

Statistiken. Das Set der saisonalen Faktoren.

Erläuterungen der Daten für die saisonale Zerlegung

Daten. Die Variablen müssen numerisch sein.

Annahmen. Die Variablen dürfen keine eingebetteten fehlenden Daten enthalten. Es muss mindestens eine periodische Datumskomponente definiert sein.

Schätzen von saisonalen Faktoren

1. Wählen Sie die folgenden Befehle aus den Menüs aus:

Analysieren > Vorhersage > Saisonale Zerlegung...

2. Wählen Sie eine oder mehrere Variablen aus der Liste der verfügbaren Variablen und verschieben Sie sie in die Liste "Variable(n)". Achten Sie darauf, dass die Liste nur numerische Variablen enthält.

Modelltyp. Die Prozedur "Saisonale Zerlegung" bietet zwei verschiedene Ansätze für die Modellierung der saisonalen Faktoren: multiplikativ oder kumulativ.

- *Multiplikativ.* Die saisonale Komponente ist ein Faktor, mit dem die saisonbereinigte Zeitreihe multipliziert wird, um die ursprüngliche Zeitreihe zu ergeben. Tatsächlich saisonale Komponenten, die proportional zum Gesamtniveau der Zeitreihe sind. Beobachtungen ohne saisonale Variation haben eine saisonale Komponente von 1.
- *Kumulativ.* Die saisonalen Anpassungen werden zu der saisonbereinigten Zeitreihe addiert, um die beobachteten Werte zu erhalten. Durch die Saisonbereinigung soll der saisonale Effekt aus einer Zeitreihe entfernt werden, sodass möglicherweise durch die saisonale Komponente verdeckte interessante Eigenschaften der Zeitreihe betrachtet werden können. Tatsächlich geht es um saisonale Komponenten, die nicht vom Niveau der Zeitreihe abhängen. Beobachtungen ohne saisonale Variation haben die saisonale Komponente 0.

Gewichtung für gleitenden Durchschnitt. Mit den Optionen im Gruppenfeld "Gewichtung für gleitenden Durchschnitt" können Sie festlegen, wie die Zeitreihen beim Berechnen der gleitenden Durchschnitte behandelt werden sollen. Diese Optionen sind nur verfügbar, wenn die Periodizität der Zeitreihen regelmäßig ist. Falls die Periodizität unregelmäßig ist, werden alle Punkte gleich gewichtet.

- *Alle Punkte gleich.* Gleitende Durchschnitte werden mit einer Spanne berechnet, die gleich der Periodizität ist, und so, dass alle Punkte die gleiche Gewichtung erhalten. Diese Methode wird immer dann verwendet, wenn die Periodizität ungerade ist.
- *Endpunkte gewichtet mit 0,5.* Gleitende Durchschnitte für Zeitreihen mit gerader Periodizität werden mit einer Spanne berechnet, die gleich der Periodizität plus 1 ist; dabei werden die Endpunkte der Spanne mit 0,5 gewichtet.

Die folgenden Optionen sind verfügbar:

- Klicken Sie auf **Speichern**, um anzugeben, wie neue Variablen gespeichert werden sollen.

Saisonale Zerlegung: Speichern

Variablen erstellen. Hier können Sie auswählen, wie neue Variablen behandelt werden sollen.

- *Zur Datei hinzufügen.* Die neuen Zeitreihen, die durch die saisonale Zerlegung erstellt wurden, werden als reguläre Variablen im aktiven Dataset gespeichert. Variablennamen werden aus einem aus drei Buchstaben bestehenden Präfix, einem Unterstrich und einer Zahl gebildet.
- *Vorhandene ersetzen.* Die neuen Zeitreihen, die durch die saisonale Zerlegung erstellt wurden, werden als temporäre Variablen im aktiven Dataset gespeichert. Gleichzeitig werden alle eventuell vorhandenen temporären Variablen entfernt, die durch Vorhersagebefehle erzeugt wurden. Variablennamen werden aus einem aus drei Buchstaben bestehenden Präfix, einer Raute (#) und einer Zahl gebildet.
- *Nicht erstellen.* Die neuen Zeitreihen werden nicht zum aktiven Dataset hinzugefügt.

Benennung der neuen Variablen

Die Prozedur "Saisonale Zerlegung" erstellt vier neue Variablen (Zeitreihen) mit den folgenden dreibuchstabigen Präfixen für die einzelnen Reihen:

SAF. *Faktoren für die Saisonbereinigung (Seasonal Adjustment Factors).* Diese Werte geben die Auswirkung der einzelnen Perioden auf das Niveau der Zeitreihe an.

SAS. *Saisonbereinigte Zeitreihe (Seasonally Adjusted Series).* Dies sind die Werte, die sich nach dem Entfernen saisonaler Schwankungen einer Zeitreihe ergeben.

STC. *Geglättete Trendzykluskomponenten (Smoothed Trend-Cycle Components).* Diese Werte zeigen den Trend und das zyklische Verhalten in einer Zeitreihe an.

ERR. *Residuen- oder fehlerhafte Werte.* Die Werte, die nach dem Entfernen der saisonalen, Trend- und Zykluskomponenten verbleiben.

Zusätzliche Funktionen beim Befehl SEASON

Die Befehlssyntax ermöglicht außerdem Folgendes:

- Angabe einer etwaigen Periodizität im Befehl SEASON, anstatt eine der Alternativen der Prozedur "Datum definieren" auszuwählen.

Vollständige Informationen zur Syntax finden Sie in der Befehlssyntaxreferenz.

Kapitel 5. Spektraldiagramme

Die Prozedur "Spektraldiagramme" wird zur Identifizierung von periodischem Verhalten bei Zeitreihen verwendet. Anstatt die Schwankungen von einem Zeitpunkt zum nächsten zu analysieren, werden die Schwankungen der Zeitreihe als Ganzes in periodischen Komponenten unterschiedlicher Frequenzen analysiert. Glatte Zeitreihen weisen stärkere periodische Komponenten bei niedrigen Frequenzen auf; durch Zufallsschwankungen ("weißes Rauschen") wird die Komponentenstärke über alle Frequenzen verteilt.

Zeitreihen, die fehlende Daten enthalten, können mit dieser Prozedur nicht analysiert werden.

Beispiel. Die Neubauquote ist ein wichtiger Standardwert für die gesamtwirtschaftliche Lage. Die Daten für Baubeginne weisen typischerweise eine starke saisonale Komponente auf. Sind jedoch auch längere Zyklen in den Daten zu finden, deren sich die Analytiker bei der Auswertung der aktuellen Zahlen bewusst sein müssen?

Statistiken. Sinus- und Kosinustransformationen, Periodogrammwert und Spektraldichteschätzung für jede Frequenz- bzw. Periodenkomponente. Bei Auswahl von bivariater Analyse: Real- und Imaginärteile des Kreuzperiodogramms, Kospektraldichte, Quadraturpektrum, quadrierte Kohärenz und Phasenspektrum für jede Frequenz- bzw. Periodenkomponente.

Diagramme. Für univariate und bivariate Analysen: Periodogramm und Spektraldichte. Für bivariate Analysen: quadrierte Kohärenz, Quadraturpektrum, Kreuzamplitude, Kospektraldichte, Phasenspektrum und Gewinn.

Erläuterungen der Daten für Spektraldiagramme

Daten. Die Variablen müssen numerisch sein.

Annahmen. Die Variablen dürfen keine eingebetteten fehlenden Daten enthalten. Die zu analysierende Zeitreihe muss stationär sein und ein Mittelwert ungleich 0 muss aus der Zeitreihe subtrahiert werden.

- *Stationär.* Eine Bedingung, die von Zeitreihen eingehalten werden muss, an die ARIMA-Modelle angepasst werden sollen. Reine MA-Reihen sind stationär, aber AR- und ARMA-Reihen können auch nicht stationär sein. Eine stationäre Zeitreihe besitzt einen konstanten Mittelwert und eine konstante Varianz über die Zeit.

Berechnen einer Spektralanalyse

1. Wählen Sie die folgenden Befehle aus den Menüs aus:

Analyse > Zeitreihe > Spektralanalyse...

2. Wählen Sie eine oder mehrere Variablen aus der Liste der verfügbaren Variablen und verschieben Sie sie in die Liste "Variable(n)". Achten Sie darauf, dass die Liste nur numerische Variablen enthält.
 3. Wählen Sie eine der Optionen im Gruppenfeld "Spektralfenster", um festzulegen, wie das Periodogramm geglättet werden soll, um eine Spektraldichteschätzung zu erhalten. Folgende Glättungsoptionen stehen zur Verfügung: "Tukey-Hamming", "Tukey", "Parzen", "Bartlett", "Daniell (Einheit)" und "Keine"
- *Tukey-Hamming.* Die Gewichtungen lauten: $W_k = 0,54D_p(2 \pi f_k) + 0,23D_p(2 \pi f_k + \pi/p) + 0,23D_p(2 \pi f_k - \pi/p)$, für $k = 0, \dots, p$. Dabei ist p der ganzzahlige Anteil der Hälfte der Spannweite und D_p ist der Dirichlet-Kern der Ordnung p .
 - *Tukey.* Die Gewichtungen lauten: $W_k = 0,5D_p(2 \pi f_k) + 0,25D_p(2 \pi f_k + \pi/p) + 0,25D_p(2 \pi f_k - \pi/p)$, für $k = 0, \dots, p$. Hierbei ist p der ganzzahlige Teil der Spannweithälfte und D_p ist der Dirichlet-Kern der Ordnung p .

- *Parzen*. Die Gewichtungen sind $W_k = 1/p(2 + \cos(2\pi fk)) (F[p/2] (2\pi fk))^{-2}$, für $k=0, \dots, p$. Dabei ist p der ganzzahlige Teil der halben Spannweite und $F[p/2]$ ist der Fejérsche Kern der Ordnung $p/2$.
- *Bartlett*. Die Form eines Spektralfensters, bei dem die Gewichtungen der oberen Hälfte des Fensters mit der Gleichung $W_k = F_p (2\pi fk)$, für $k=0, \dots, p$, berechnet werden. Dabei bezeichnet p den ganzzahligen Anteil der halben Spannweite. F_p ist der Fejérsche Kern der Ordnung p . Die untere Hälfte des Fensters ist symmetrisch zur oberen.
- *Daniell (Einheit)*. Die Form eines Spektralfensters, für das alle Gewichtungen gleich 1 sind.
- *Keine*. Keine Glättung. Wenn diese Option ausgewählt wird, entspricht die Schätzung der Spektraldichte dem Periodogramm.

Spannweite. Der Bereich aufeinanderfolgender Werte, für den die Glättung durchgeführt wird. In der Regel werden ungerade ganze Zahlen verwendet. Bei größeren Spannweiten ist die Glättung der Spektraldichtediagramme größer als bei kleineren Spannweiten.

Variablen zentrieren. Passt die Zeitreihe so an, dass sie vor der Berechnung des Spektrums den Mittelwert 0 hat, sodass der eventuell mit dem Mittelwert zusammenhängende große Term entfernt wird.

Bivariate Analyse—Erste Variable mit jeder. Wenn Sie zwei oder mehr Variablen ausgewählt haben, können Sie diese Option aktivieren, um eine bivariate Spektralanalyse berechnen zu lassen.

- Die erste Variable in der Liste "Variable(n)" wird als unabhängige Variable behandelt und alle übrigen Variablen gelten als abhängige Variablen.
- Jede auf die erste Zeitreihe folgende Zeitreihe wird unabhängig von anderen festgelegten Zeitreihen mit der ersten Zeitreihe analysiert. Außerdem werden univariate Analysen jeder Zeitreihe durchgeführt.

Diagramm. Periodogramm und Spektraldichte sind sowohl für univariate und bivariate Analysen verfügbar. Alle anderen Optionen stehen nur für bivariate Analysen zur Verfügung.

- *Periodogramm*. Ein ungeglättetes Diagramm der Spektralampplitude (dargestellt auf einer logarithmischen Skala) in Abhängigkeit von Frequenz oder Periode. Eine niederfrequente Streuung charakterisiert eine glatte Zeitreihe. Eine gleichmäßig über alle Frequenzen verteilte Streuung ist ein Zeichen für "weißes Rauschen".
- *Quadrierte Kohärenz*. Das Produkt der Zunahmewerte der beiden Zeitreihen.
- *Quadraturpektrum*. Der Imaginärteil des Kreuzperiodogramms; er ist ein Maß für die Korrelation der phasenverschobenen Frequenzkomponenten der beiden Zeitreihen. Die Komponenten sind um $\pi/2$ phasenverschoben.
- *Kreuzamplitude*. Die Wurzel aus der Summe von quadrierter Kospektraldichte und quadriertem Quadraturpektrum.
- *Spektraldichte*. Ein Periodogramm, das geglättet wurde, um unregelmäßige Variationen zu entfernen.
- *Ko-Spektraldichte*. Der Realteil des Kreuzperiodogramms; er ist ein Maß für die Korrelation der phasengleichen Frequenzkomponenten der beiden Zeitreihen.
- *Phasenspektrum*. Ein Maß dafür, inwieweit jede Frequenzkomponente einer Zeitreihe der anderen Zeitreihe voraus- oder nachläuft.
- *Zunahme (Gewinn)*. Der Quotient aus Kreuzamplitude und Spektraldichte für eine der Zeitreihen. Jede der beiden Zeitreihen hat einen eigenen Zunahmewert.

Nach Häufigkeit. Alle Diagramme werden nach Häufigkeit erstellt. Der Häufigkeitsbereich reicht von 0 (der konstante Term oder Mittelwertterm) bis 0,5 (der Term für einen Zyklus von zwei Beobachtungen).

Nach Periode. Alle Diagramme werden nach der Periode erstellt. Der Periodenbereich reicht von 2 (der Term für einen Zyklus von zwei Beobachtungen) bis zur Anzahl der Beobachtungen (der konstante Term oder Mittelwertterm). Die Periode wird auf einer logarithmischen Skala dargestellt.

Zusätzliche Funktionen beim Befehl SPECTRA

Die Befehlssyntax ermöglicht außerdem Folgendes:

- Die berechneten Spektralanalysevariablen können für eine spätere Verwendung im aktiven Dataset gespeichert werden.
- Für das Spektralfenster können benutzerdefinierte Gewichtungen festgelegt werden.
- Es können Diagramme sowohl nach Frequenz als auch nach Periode erstellt werden.
- Es kann eine vollständige Auflistung jedes im Diagramm angezeigten Werts ausgegeben werden.

Vollständige Informationen zur Syntax finden Sie in der Befehlssyntaxreferenz.

Kapitel 6. Maße für die Anpassungsgüte

In diesem Abschnitt finden Sie Definitionen der Maße für die Anpassungsgüte, die bei der Zeitreihenmodellierung verwendet werden.

- *R-Quadrat für stationären Teil*. Ein Maß, das den stationären Teil des Modells mit einem einfachen Mittelwertmodell vergleicht. Dieses Maß ist dem gewöhnlichen R-Quadrat vorzuziehen, wenn ein Trend oder ein saisonales Muster vorliegt. R-Quadrat für den stationären Teil kann auch negativ sein, es nimmt Werte zwischen minus unendlich und 1 an. Negative Werte bedeuten, dass das betrachtete Modell schlechter ist als das Basismodell. Positive Werte bedeuten, dass das betrachtete Modell besser ist als das Basismodell.
- *R-Quadrat*. Eine Schätzung für den Anteil der Gesamtvariation der Zeitreihe, der durch das Modell erklärt wird. Dieses Maß ist sehr nützlich, wenn die Zeitreihe stationär ist. R-Quadrat kann auch negativ sein, es nimmt Werte zwischen minus unendlich und 1 an. Negative Werte bedeuten, dass das betrachtete Modell schlechter ist als das Basismodell. Positive Werte bedeuten, dass das betrachtete Modell besser ist als das Basismodell.
- *RMSE*. Steht für Root Mean Square Error. Die Quadratwurzel des mittleren quadratischen Fehlers. Ein Maß dafür, wie stark eine abhängige Zeitreihe von ihrem durch das Modell vorhergesagten Niveau abweicht, und zwar ausgedrückt in derselben Maßeinheit wie die abhängige Zeitreihe.
- *MAPE*. Mittlerer absoluter Fehler in Prozent. Ein Maß dafür, wie stark eine abhängige Zeitreihe von ihrem durch das Modell vorhergesagten Niveau abweicht. Es ist unabhängig von den verwendeten Maßeinheiten und kann daher verwendet werden, um Zeitreihen mit unterschiedlichen Einheiten zu vergleichen.
- *MAE*. Mittlerer absoluter Fehler. Er misst, wie stark die Zeitreihe von ihrem durch das Modell vorhergesagten Niveau abweicht. MAE wird in derselben Maßeinheit angegeben wie die ursprüngliche Zeitreihe.
- *MaxAPE*. Maximaler absoluter Fehler in Prozent (Maximum Absolute Percentage Error, also maximaler Betrag des relativen Fehlers). Dies ist der größte vorhergesagte Fehler, ausgedrückt in Prozent. Dieses Maß hilft dabei, sich ein Worst-Case-Szenario für die Vorhersagen vorzustellen.
- *MaxAE*. Maximaler absoluter Fehler (Maximum Absolute Error, also maximaler Betrag des Fehlers). Dies ist der größte vorhergesagte Fehler, ausgedrückt in derselben Maßeinheit wie die abhängige Zeitreihe. Genau wie MaxAPE hilft er dabei, sich ein Worst-Case-Szenario für die Vorhersagen vorzustellen. Der maximale absolute Fehler und der maximale absolute Fehler in Prozent können an verschiedenen Punkten in der Zeitreihe auftreten, beispielsweise wenn der absolute Fehler für einen großen Zeitreihenwert geringfügig größer ist als der absolute Fehler für einen kleinen Zeitreihenwert. In diesem Fall tritt der maximale absolute Fehler beim größeren Zeitreihenwert und der maximale absolute Fehler in Prozent beim kleineren Zeitreihenwert auf.
- *Normalisiertes BIC*. Normalisiertes Bayes-Informationskriterium (BIC). Ein allgemeines Maß der insgesamt erreichten Güte der Anpassung, das auch die Komplexität des Modells zu berücksichtigen versucht. Es ist ein Score, der auf dem mittleren quadratischen Fehler beruht und eine Penalisierung für die Anzahl der Modellparameter und die Länge der Zeitreihe enthält. Die Penalisierung neutralisiert die Überlegenheit von Modellen mit einer größeren Anzahl von Parametern und macht die Statistik damit gut vergleichbar für verschiedene Modelle derselben Zeitreihe.

Kapitel 7. Ausreißertypen

In diesem Abschnitt finden Sie Definitionen der Ausreißertypen, die bei der Zeitreihenmodellierung verwendet werden.

- *Additiv*. Ein Ausreißer, der eine einzelne Beobachtung beeinflusst. So könnte z. B. ein Fehler bei der Datencodierung als additiver Ausreißer identifiziert werden.
- *Niveauverschiebung*. Ein Ausreißer, der beginnend an einer bestimmten Stelle der Zeitreihe alle Beobachtungen um eine Konstante verschiebt. Eine Niveauverschiebung könnte sich aus einem Strategiewechsel ergeben.
- *Innovativ*. Ein Ausreißer, der als Zuwachs zum Rauschen an einer bestimmten Stelle der Zeitreihe wirkt. Bei stationären Zeitreihen beeinflusst ein innovativer Ausreißer mehrere Beobachtungen. Bei nicht stationären Zeitreihen kann er alle Beobachtungen ab einer bestimmten Stelle der Zeitreihe beeinflussen.
- *Transient*. Ein Ausreißer, dessen Auswirkung exponentiell gegen null strebt.
- *Saisonal additiv*. Ein Ausreißer, der eine bestimmte Beobachtung sowie alle folgenden Beobachtungen beeinflusst, die von dieser mindestens eine saisonale Periode entfernt sind. Alle diese Beobachtungen werden in gleicher Weise beeinflusst. Ein saisonal additiver Ausreißer könnte auftreten, wenn ab einem bestimmten Jahr die Umsätze jeden Januar höher sind.
- *Lokaler Trend*. Ein Ausreißer, der an einer bestimmten Stelle der Zeitreihe einen lokalen Trend auslöst.
- *Additiver Bereich*. Eine Gruppe von zwei oder mehr aufeinanderfolgenden additiven Ausreißern. Wenn dieser Typ von Ausreißern gewählt wird, werden neben Gruppen von Ausreißern auch einzelne additive Ausreißer entdeckt.

Kapitel 8. Übersicht über ACF-/PACF-Diagramme

Die hier gezeigten Diagramme gehören zu reinen oder theoretischen ARIMA-Prozessen. Hier einige allgemeine Richtlinien zur Identifizierung des Prozesses:

- Nicht stationäre Zeitreihen weisen eine ACF auf, die über mindestens ein halbes Dutzend Lags signifikant bleibt, anstatt sich schnell dem Wert 0 anzunähern. Sie müssen eine solche Zeitreihe vor dem Identifizieren des Prozesses differenzieren, bis sie stationär ist.
- Autoregressive Prozesse weisen eine exponentiell abnehmende ACF und Spikes im ersten Lag (oder den ersten Lags) der PACF auf. Die Anzahl der Spikes gibt die Ordnung der Autoregression an.
- Prozesse mit gleitendem Durchschnitt Verfahren weisen Spikes im ersten Lag (oder den ersten Lags) der ACF und eine exponentiell abnehmende PACF auf. Die Anzahl der Spikes gibt die Ordnung des gleitenden Durchschnitts an.
- Gemischte (ARMA-)Prozesse weisen normalerweise eine exponentielle Abnahme sowohl bei der ACF als auch bei der PACF auf.

In der Identifizierungsphase brauchen Sie sich nicht um das Vorzeichen der ACF bzw. PACF oder um die Geschwindigkeit zu kümmern, mit der eine exponentiell abnehmende ACF bzw. PACF sich dem Wert 0 annähert. Diese hängt vom Vorzeichen und dem tatsächlichen Wert der AR- und MA-Koeffizienten ab. In einigen Fällen wechselt eine exponentiell abnehmende ACF zwischen positiven und negativen Werten.

ACF- und PACF-Diagramme aus echten Daten sind nie so sauber wie die hier gezeigten Diagramme. Sie müssen lernen, aus dem jeweiligen Diagramm das Wesentliche herauszusuchen. Überprüfen Sie stets die ACF und PACF der Residuen, für den Fall, dass Ihre Identifizierung falsch ist. Beachten Sie:

- Saisonale Prozesse zeigen diese Muster in den saisonalen Lags (den Mehrfachen der Saison-Periode).
- Sie dürfen nicht signifikante Werte als 0 behandeln, d. h., Sie können Werte ignorieren, die im Diagramm innerhalb der Konfidenzintervalle liegen. Sie müssen sie jedoch nicht ignorieren, insbesondere, wenn Sie das Muster der statistisch signifikanten Werte fortsetzen.
- Einzelne Autokorrelationen sind schon durch Zufall statistisch signifikant. Sie können eine statistisch signifikante Autokorrelation ignorieren, wenn sie isoliert vorkommt, insbesondere in hohen Lags, und wenn sie nicht in einem saisonalen Lag auftritt.

Detailliertere Erläuterungen zu ACF- und PACF-Diagrammen finden Sie in jedem beliebigen Text zur ARIMA-Analyse.

Tabelle 2. ARIMA(0,0,1), $q > 0$

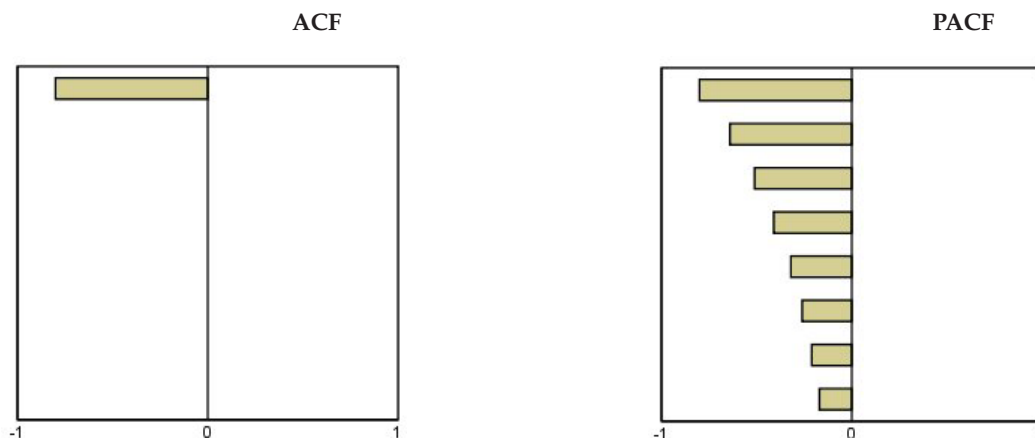
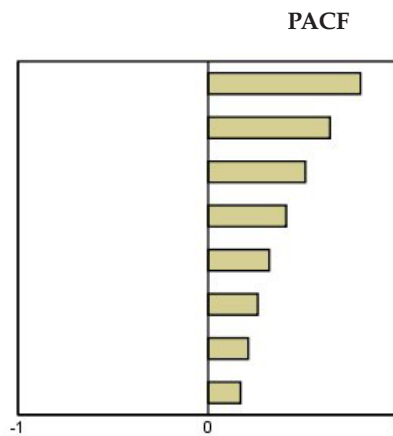
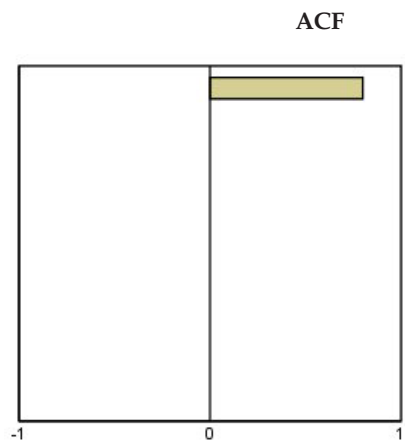


Tabelle 3. ARIMA(0,0,1), $q < 0$



ARIMA(0,0,2), $\rho_1 > 0$

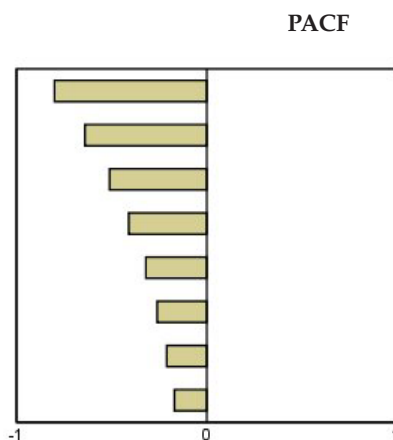
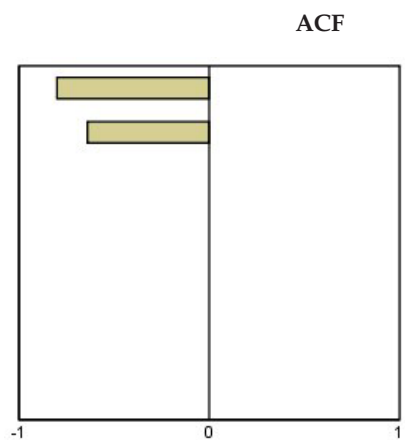


Tabelle 4. ARIMA(1,0,0), $f > 0$

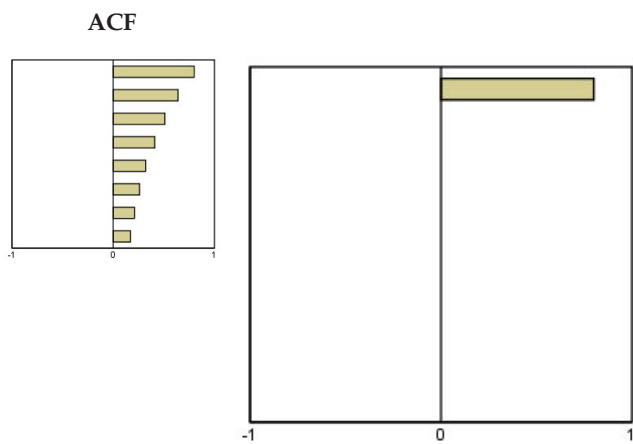
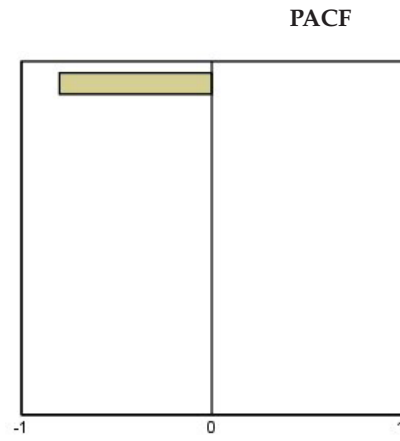
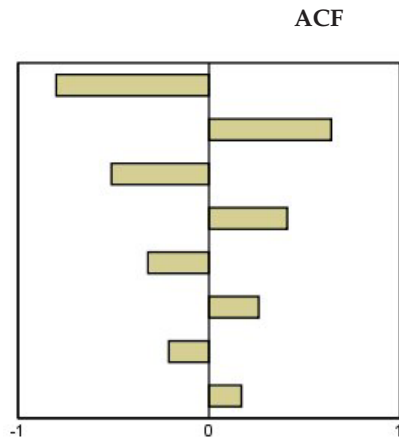
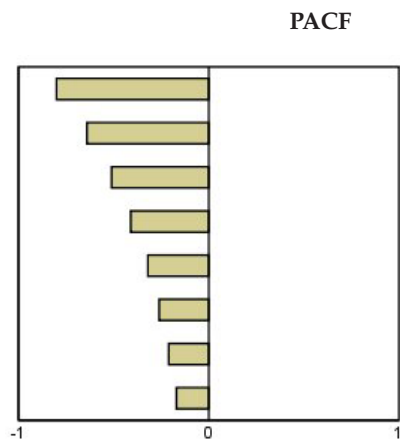
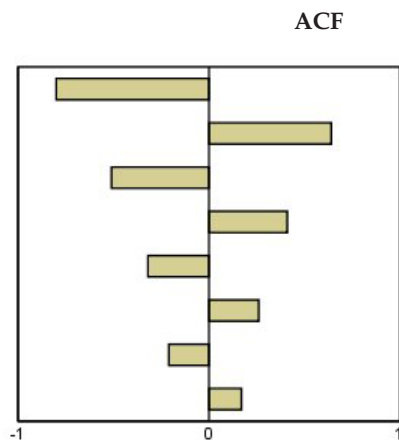


Tabelle 5. ARIMA(1,0,0), $f < 0$



ARIMA(1,0,1), $<0, >0$



ARIMA(2,0,0), $1_2 > 0$

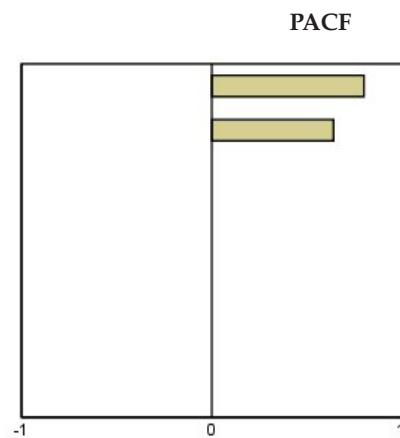
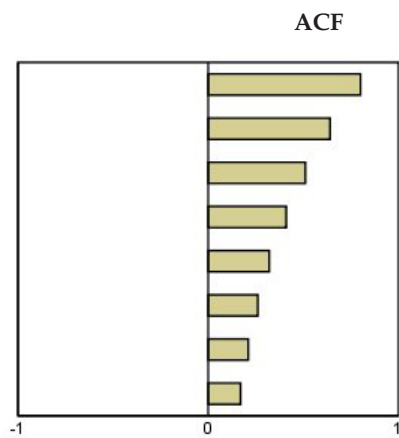
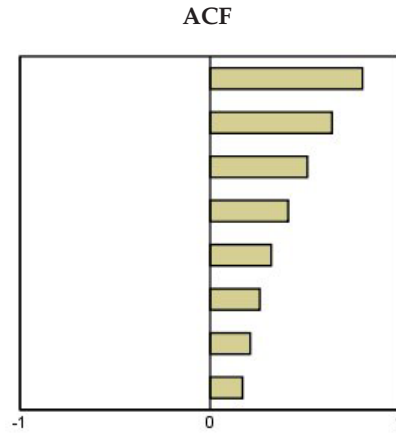


Tabelle 6. ARIMA(0,1,0) (integrierte Zeitreihe)



Bemerkungen

Die vorliegenden Informationen wurden für Produkte und Services entwickelt, die auf dem deutschen Markt angeboten werden.

Möglicherweise bietet IBM die in dieser Dokumentation beschriebenen Produkte, Services oder Funktionen in anderen Ländern nicht an. Informationen über die gegenwärtig im jeweiligen Land verfügbaren Produkte und Services sind beim zuständigen IBM Ansprechpartner erhältlich. Hinweise auf IBM Lizenzprogramme oder andere IBM Produkte bedeuten nicht, dass nur Programme, Produkte oder Services von IBM verwendet werden können. Anstelle der IBM Produkte, Programme oder Services können auch andere, ihnen äquivalente Produkte, Programme oder Services verwendet werden, solange diese keine gewerblichen oder anderen Schutzrechte von IBM verletzen. Die Verantwortung für den Betrieb von Produkten, Programmen und Services anderer Anbieter liegt beim Kunden.

Für in diesem Handbuch beschriebene Erzeugnisse und Verfahren kann es IBM Patente oder Patentanmeldungen geben. Mit der Auslieferung dieses Handbuchs ist keine Lizenzierung dieser Patente verbunden. Lizenzanforderungen sind schriftlich an folgende Adresse zu richten (Anfragen an diese Adresse müssen auf Englisch formuliert werden):

IBM Director of Licensing
IBM Europe, Middle East & Africa
Tour Descartes
2, avenue Gambetta
92066 Paris La Defense
France

Trotz sorgfältiger Bearbeitung können technische Ungenauigkeiten oder Druckfehler in dieser Veröffentlichung nicht ausgeschlossen werden. Die hier enthaltenen Informationen werden in regelmäßigen Zeitabständen aktualisiert und als Neuausgabe veröffentlicht. IBM kann ohne weitere Mitteilung jederzeit Verbesserungen und/oder Änderungen an den in dieser Veröffentlichung beschriebenen Produkten und/oder Programmen vornehmen.

Verweise in diesen Informationen auf Websites anderer Anbieter werden lediglich als Service für den Kunden bereitgestellt und stellen keinerlei Billigung des Inhalts dieser Websites dar. Das über diese Websites verfügbare Material ist nicht Bestandteil des Materials für dieses IBM Produkt. Die Verwendung dieser Websites geschieht auf eigene Verantwortung.

Werden an IBM Informationen eingesandt, können diese beliebig verwendet werden, ohne dass eine Verpflichtung gegenüber dem Einsender entsteht.

Lizenznehmer des Programms, die Informationen zu diesem Produkt wünschen mit der Zielsetzung: (i) den Austausch von Informationen zwischen unabhängig voneinander erstellten Programmen und anderen Programmen (einschließlich des vorliegenden Programms) sowie (ii) die gemeinsame Nutzung der ausgetauschten Informationen zu ermöglichen, wenden sich an folgende Adresse:

IBM Software Group
ATTN: Licensing
200 W. Madison St.
Chicago, IL; 60606
USA

Die Bereitstellung dieser Informationen kann unter Umständen von bestimmten Bedingungen - in einigen Fällen auch von der Zahlung einer Gebühr - abhängig sein.

Die Lieferung des in diesem Dokument beschriebenen Lizenzprogramms sowie des zugehörigen Lizenzmaterials erfolgt auf der Basis der IBM Rahmenvereinbarung bzw. der Allgemeinen Geschäftsbedingungen von IBM, der IBM Internationalen Nutzungsbedingungen für Programmpakete oder einer äquivalenten Vereinbarung.

Alle in diesem Dokument enthaltenen Leistungsdaten stammen aus einer kontrollierten Umgebung. Die Ergebnisse, die in anderen Betriebsumgebungen erzielt werden, können daher erheblich von den hier erzielten Ergebnissen abweichen. Einige Daten stammen möglicherweise von Systemen, deren Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Eine Gewährleistung, dass diese Daten auch in allgemein verfügbaren Systemen erzielt werden, kann nicht gegeben werden. Darüber hinaus wurden einige Daten unter Umständen durch Extrapolation berechnet. Die tatsächlichen Ergebnisse können davon abweichen. Benutzer dieses Dokuments sollten die entsprechenden Daten in ihrer spezifischen Umgebung prüfen.

Alle Informationen zu Produkten anderer Anbieter stammen von den Anbietern der aufgeführten Produkte, deren veröffentlichten Ankündigungen oder anderen allgemein verfügbaren Quellen. IBM hat diese Produkte nicht getestet und kann daher keine Aussagen zu Leistung, Kompatibilität oder anderen Merkmalen machen. Fragen zu den Leistungsmerkmalen von Produkten anderer Anbieter sind an den jeweiligen Anbieter zu richten.

Aussagen über Pläne und Absichten von IBM unterliegen Änderungen oder können zurückgenommen werden und repräsentieren nur die Ziele von IBM.

Diese Veröffentlichung enthält Beispiele für Daten und Berichte des alltäglichen Geschäftsablaufs. Sie sollen nur die Funktionen des Lizenzprogramms illustrieren und können Namen von Personen, Firmen, Marken oder Produkten enthalten. Alle diese Namen sind frei erfunden; Ähnlichkeiten mit tatsächlichen Namen und Adressen sind rein zufällig.

Kopien oder Teile der Beispielprogramme bzw. daraus abgeleiteter Code müssen folgenden Copyrightvermerk beinhalten:

Diese Veröffentlichung enthält Beispiele für Daten und Berichte des alltäglichen Geschäftsablaufs. Sie sollen nur die Funktionen des Lizenzprogramms illustrieren und können Namen von Personen, Firmen, Marken oder Produkten enthalten. Alle diese Namen sind frei erfunden; Ähnlichkeiten mit tatsächlichen Namen und Adressen sind rein zufällig.

Kopien oder Teile der Beispielprogramme bzw. daraus abgeleiteter Code müssen folgenden Copyrightvermerk beinhalten:

© (Name Ihrer Firma) (Jahr). Teile des vorliegenden Codes wurden aus Beispielprogrammen der IBM Corp. abgeleitet.

© Copyright IBM Corp. _Jahr/Jahre angeben_. Alle Rechte vorbehalten.

Marken

IBM, das IBM Logo und ibm.com sind Marken oder eingetragene Marken der IBM Corporation in den USA und/oder anderen Ländern. Weitere Produkt- und Servicennamen können Marken von IBM oder anderen Unternehmen sein. Eine aktuelle Liste der IBM Marken finden Sie auf der Webseite „Copyright and trademark information“ unter www.ibm.com/legal/copytrade.shtml.

Adobe, das Adobe-Logo, PostScript und das PostScript-Logo sind Marken oder eingetragene Marken der Adobe Systems Incorporated in den USA und/oder anderen Ländern.

Intel, das Intel-Logo, Intel Inside, das Intel Inside-Logo, Intel Centrino, das Intel Centrino-Logo, Celeron, Intel Xeon, Intel SpeedStep, Itanium und Pentium sind Marken oder eingetragene Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften in den USA oder anderen Ländern.

Linux ist eine eingetragene Marke von Linus Torvalds in den USA und/oder anderen Ländern.

Microsoft, Windows, Windows NT und das Windows-Logo sind Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

UNIX ist eine eingetragene Marke von The Open Group in den USA und anderen Ländern.

Java und alle auf Java basierenden Marken und Logos sind Marken oder eingetragene Marken der Oracle Corporation und/oder ihrer verbundenen Unternehmen.

Index

A

- ACF
 - Diagramme für reine ARIMA-Prozesse 33
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Additiver Ausreißer 31
- in Zeitreihenmodellierung 6, 9
- Anpassungsgüte
 - Definitionen 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Anpassungswerte
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 18
 - in Zeitreihenmodellierung 11
- ARIMA-Modelle 3
- Ausreißer 9
- Transferfunktionen 8
- Ausreißer
 - ARIMA-Modelle 9
 - Definitionen 31
 - Expert Modeler 6
- Ausreißer mit additivem Bereich 31
- in Zeitreihenmodellierung 6, 9
- Ausreißer mit lokalem Trend 31
- in Zeitreihenmodellierung 6, 9
- Autokorrelationsfunktion
 - Diagramme für reine ARIMA-Prozesse 33
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11

B

- Box-Ljung-Statistik
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17
 - in Zeitreihenmodellierung 10

E

- Einfaches Modell mit exponentiellem Glätten 6
- Einfaches saisonales Modell mit exponentiellem Glätten 6
- Ereignisse 5
- in Zeitreihenmodellierung 5
- Expert Modeler 3
- Ausreißer 6
- Modellraum einschränken 5

F

- Fehlende Werte
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 20
 - in Zeitreihenmodellierung 13

G

- Gedämpftes Modell mit exponentiellem Glätten 6

H

- Harmonische Analyse 25
- Historische Daten
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 18
 - in Zeitreihenmodellierung 11
- Historische Periode 2
- Holdout-Fälle 2

I

- Im Niveau verschobener Ausreißer 31
- in Zeitreihenmodellierung 6, 9
- Innovativer Ausreißer 31
- in Zeitreihenmodellierung 6, 9

K

- Konfidenzintervalle
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 18, 20
 - in Zeitreihenmodellierung 11, 13

L

- Log-Transformation
 - in Zeitreihenmodellierung 6, 7, 8

M

- MAE 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- MAPE 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- MaxAE 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- MaxAPE 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Maximaler absoluter Fehler 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Maximaler absoluter Fehler in Prozent 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18

- Maximaler absoluter Fehler in Prozent (*Forts.*)

- in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Mittlerer absoluter Fehler 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Mittlerer absoluter Fehler in Prozent 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Modell mit exponentiellem Glätten nach Brown 6
- Modell mit exponentiellem Glätten nach Holt 6
- Modell mit exponentiellem Glätten nach Winters
 - additiv 6
 - multiplikativ 6
- Modelle
 - ARIMA (X11 ARIMA) 3
 - Expert Modeler 3
 - exponentielles Glätten 3, 6
- Modelle mit exponentiellem Glätten 3, 6
- Modellnamen
 - in Zeitreihenmodellierung 13
- Modellparameter
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17
 - in Zeitreihenmodellierung 10
- Modellparameter erneut schätzen
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 15

N

- Normalisiertes BIC (bayessches Informationskriterium) 29
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11

P

- PACF
 - Diagramme für reine ARIMA-Prozesse 33
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Partielle Autokorrelationsfunktion
 - Diagramme für reine ARIMA-Prozesse 33
 - in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17, 18
 - in Zeitreihenmodellierung 10, 11
- Periodizität
 - in Zeitreihenmodellierung 5, 6, 7, 8

Q

Quadratwurzeltransformation
in Zeitreihenmodellierung 6, 7, 8

R

R2 29
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17,
18
in Zeitreihenmodellierung 10, 11
Residuen
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17,
18
in Zeitreihenmodellierung 10, 11
RMSE 29
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17,
18
in Zeitreihenmodellierung 10, 11

S

Saisonal additiver Ausreißer 31
in Zeitreihenmodellierung 6, 9
Saisonale Zerlegung 23, 24
Annahmen 23
Berechnen der gleitenden Durch-
schnitt 23
Erstellen von Variablen 24
Modelle 23
Speichern von neuen Variablen 24
Schätzperiode 2
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 15
in Zeitreihenmodellierung 3
Speichern
erneut geschätzte Modelle als
XML 20
Modellspezifikationen als XML 13
Modellvorhersagen 13, 20
neue Variablennamen 13, 20
Spektraldiagramme 25, 27
Annahmen 25
bivariate Spektralanalyse 25
Spektralfenster 25
Zentriertransformation 25
Stationäres R-Quadrat 29
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17,
18
in Zeitreihenmodellierung 10, 11

T

Transferfunktionen 8
Nennerterme 8
Ordnung der Differenzen 8
saisonale Ordnungen 8
Verzögerung 8
Zählerterme 8
Transformation mit natürlichem Logarith-
mus
in Zeitreihenmodellierung 6, 7, 8
Transienter Ausreißer 31
in Zeitreihenmodellierung 6, 9

V

Validierungsperiode 2
Variablennamen
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 20
in Zeitreihenmodellierung 13
Vorhersagen
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17,
18
in Zeitreihenmodellierung 10, 11
Vorhersageperiode
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 15
in Zeitreihenmodellierung 3, 13

W

Wurzel der mittleren Fehlerquadratsum-
me 29
in "Zeitreihenmodell zuweisen" 17,
18
in Zeitreihenmodellierung 10, 11

X

XML
erneut geschätzte Modelle als XML
speichern 20
Zeitreihenmodelle als XML spei-
chern 13

Z

Zeitreihenmodell zuweisen
Box-Ljung-Statistik 17
Modellparameter 17
partielle Residuen-Autokorrelations-
funktion 17
Residuen-Autokorrelationsfunktio-
n 17
Statistik für alle Modelle 17
Statistik für Anpassungsgüte 17
Vorhersagen 17
Zeitreihenmodellierung 3
am besten/schlechtesten angepasste
Modelle 12
Anpassungswerte 11
ARIMA (X11 ARIMA) 3, 7
Ausreißer 6, 9
Box-Ljung-Statistik 10
Ereignisse 5
Expert Modeler 3
exponentielles Glätten 3, 6
fehlende Werte 13
Konfidenzintervalle 11, 13
Modellnamen 13
Modellparameter 10
Modellspezifikationen als XML spei-
chern 13
neue Variablennamen 13
partielle Residuen-Autokorrelations-
funktion 10, 11
Periodizität 5, 6, 7, 8
Residuen-Autokorrelationsfunktio-
n 10, 11
Schätzperiode 3
Statistik für alle Modelle 10, 11

Zeitreihenmodellierung (Forts.)

Statistik für Anpassungsgüte 10, 11
Transferfunktionen 8
Vorhersagen 10, 11
Vorhersagen speichern 13
Vorhersageperiode 3, 13
Zeitreihentransformation 6, 7, 8
Zuweisen von Zeitreihenmodellen 15
am besten/schlechtesten angepasste
Modelle 19
Anpassungswerte 18
erneut geschätzte Modelle als XML
speichern 20
Fehlende Werte 20
Konfidenzintervalle 18, 20
Modellparameter erneut schätzen 15
neue Variablennamen 20
partielle Residuen-Autokorrelations-
funktion 18
Residuen-Autokorrelationsfunktio-
n 18
Schätzperiode 15
Statistik für alle Modelle 18
Statistik für Anpassungsgüte 18
Vorhersagen 18
Vorhersagen speichern 20
Vorhersageperiode 15

