

Kapitel 5

Prognose

Lernziele

- Aufgabe der Prognose
- Problemtypen
- Ablauf einer Prognoseaufgabe
- Zeitreihe

Zeitreihenanalyse

Zeitreihenanalyse wird aus drei Gründen betrieben:

- Beschreibung des Verlaufs von Zeitreihen.
- **Prognose** von wirtschaftlichen Größen.
- Überprüfung von Verhaltensmodellen
 - um ökonomische Prozesse zu beschreiben, oder
 - um sie zu steuern.
z.B.: Wirtschaftspolitik, Lagerbestandskontrolle

Zeitreihenanalyse

Zeitreihenanalyse wird aus drei Gründen betrieben:

- Beschreibung des Verlaufs von Zeitreihen.
- **Prognose** von wirtschaftlichen Größen.
- Überprüfung von Verhaltensmodellen
 - um ökonomische Prozesse zu beschreiben, oder
 - um sie zu steuern.
z.B.: Wirtschaftspolitik, Lagerbestandskontrolle

Prognose

Prognostizieren ist schwierig, überhaupt wenn es sich um die Zukunft handelt.

Der Erfolg vieler betrieblicher Entscheidungen hängt (auch) von zukünftigen Entwicklungen ab und ist damit mit Unsicherheit behaftet.

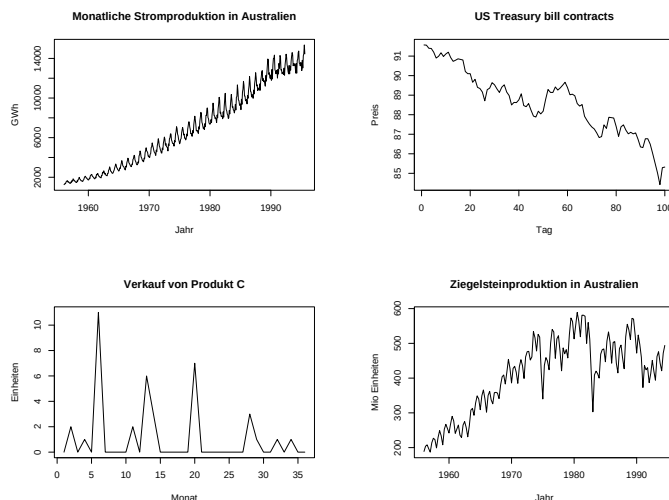
Die **Prognose** versucht die Unsicherheit zu reduzieren.
Historisches Verhalten wird dabei in

- **systematische** und
- **nicht-systematische** („zufällige“) Effekte

zerlegt und in die Zukunft weitergeführt.

Systematische Effekte werden modelliert,
nicht-systematische Effekte werden identifiziert und minimiert.

Historische Daten



Problemtypen

Wir unterscheiden drei Arten von Problemen:

- **Quantitative** Prognose:
Genügend quantifizierte Information verfügbar.
 - **Zeitreihen**
 - Strukturmodell (*Regressionsanalyse*)
- **Qualitative** Prognose:
Wenig quantifizierte Daten verfügbar, aber genügend (qualitative) Kenntnisse der Zusammenhänge.
- **Unvorhersagbar**:
Zu wenige Informationen verfügbar.

Ablauf einer Prognoseaufgabe

Eine Prognose läuft in 5 Schritten ab:

- ➊ Problemdefinition
- ➋ Sammeln relevanter Informationen
- ➌ Explorative Datenanalyse
- ➍ Auswahl and Anpassen des Modells
- ➎ Verwendung des Modells zur Prognose

1 · Problemdefinition

Schwierigster Teil der Aufgabe!

- **Zweck** der Prognose.
Wofür? Für wen? Wer ist betroffen? Kann der Prozess kontrolliert werden?
- Erfordert **Verständnis** des zugrundeliegenden Prozesses.
Beispiel: Lagerhaltung.
Wovon hängt der aktuelle Lagestand ab?
Beispiel: BIP.
Von welchen Faktoren hängt das (Wachstum des) BIP ab?

2 · Sammeln relevanter Informationen

Zwei Arten von Informationen verfügbar:

- statistische **Daten** (meist numerisch)
- gesammelte **Erfahrungen** („Expertenwissen“) und wissenschaftliche Erkenntnisse („Theorie“)

Beide werden zusammengefasst.

3 · Explorative Datenanalyse

Analysemethoden auf unterschiedlichem Niveau:

- Graphische Aufarbeitung und **visuelle** Beurteilung der Daten: Streudiagramme, Histogramme, Box-Plot, etc.
- **Statistische Kennzahlen** (Deskriptive Statistik): Min, Max, Mittelwerte, Standardabweichung, Korrelation, Autokorrelation, etc.
- **Glättungsmodelle**:
 - **Trends**: linear, nicht-linear, exponentielles Wachstum, Sättigungsverhalten.
 - **Saisonen**: regelmäßige Muster zu festen Zeitpunkten.
 - **Zyklen**: lange unregelmäßige Schwingungen.
 - **Ausreißer** und ungewöhnliche Datenpunkte.
 - **irreguläres**, unsystematisches Verhalten.

4 · Auswahl and Anpassen des Modells

- **Glättungsverfahren**: gleitender Durchschnitt, exponentielle Glättung, Verfahren nach Holts-Winter.
- **Lineare Regression** und linearisierbare Modelle.
- **ARMA** (*autoregressive moving average model*): univariates Modell für stationäre Zeitreihen (erweitert zu ARIMA für nicht-stationäre Reihe).
- **GARCH** (*generalized autoregressive conditional heteroscedastic model*): zur Modellierung von Varianzen von Renditen.
- Multivariate Modelle.

Diese Verfahren unterscheiden sich auch in der Eignung kurz-, mittel- oder langfristige Phänomene zu erfassen.

4 · Auswahl and Anpassen des Modells / (2)

Wenn das gewählte Modell mit den Daten vergleicht, spricht man von **Anpassen** des Modells.

Eine gute Anpassung liegt vor, wenn das beobachtete Verhalten (Trend, Zyklus, ...) gut vom Modell reproduziert werden.

Ein gutes Verständnis für drei Bereiche ist erforderlich:

- für Prozessablauf, betriebswirtschaftliche Zusammenhänge, etc.,
- für die mathematischen Eigenschaften des Modells,
- für die statistischen Werkzeuge um Modell und Daten zu Vergleichen.

5 · Verwendung des Modells zur Prognose

Letzter und einzig relevante Test:

Das Modell muss eine brauchbare Prognose liefern.

Vorgangsweise:

- In den Schritten 3 und 4 werden die letzten Werte der Zeitreihe oder einer Kontrollgruppe nicht miteinbezogen.
- Aus den verwendeten Daten wird eine Prognose für die Kontrolldaten errechnet und mit den tatsächlichen Werten verglichen.
- Die Differenz heißt **Prognosefehler**.
- Mittlere Quadratsumme (u.a. Kenngrößen) als Kriterium zur Bewertung des Prognosefehlers.

Definition: Zeitreihe

Eine **Zeitreihe** ist eine Realisation eines stochastischen Prozesses in diskreter Zeit

$$\{x_t, t \in \mathbb{Z}\}$$

- Der Prozess beginnt in $-\infty$ und geht bis $+\infty$.
- Die x_t sind Zufallsvariable.
- Folge von Zufallsvariablen, die stets dasselbe aber zu unterschiedlichen, äquidistanten Zeitpunkten messen.
- Eine Realisation hat einen Anfang, $t = 1$, und ein Ende, $t = T$.

$$\{x_t, t = 1, \dots, T\}$$

- Sowohl Zufallsvariablen als auch deren Realisationen werden in der Zeitreihenanalyse mit Kleinbuchstaben bezeichnet.