

# Prognoseverfahren

## Überblick

---

- **Qualitative Methoden**
  - Expertenbefragung
  - Szenario-Technik
  - Delphi-Methode
- **Quantitative Methoden**
  - Kausale Verfahren (Regressionsanalyse)
  - Zeitreihenverfahren
    - Glättungsverfahren (Gleitende Durchschnitte, Exponentielle Glättung)
    - Trendprojektion
    - Prognose mit Trend- und Saisonkomponente

# Prognoseverfahren

## Wichtige Begriffe

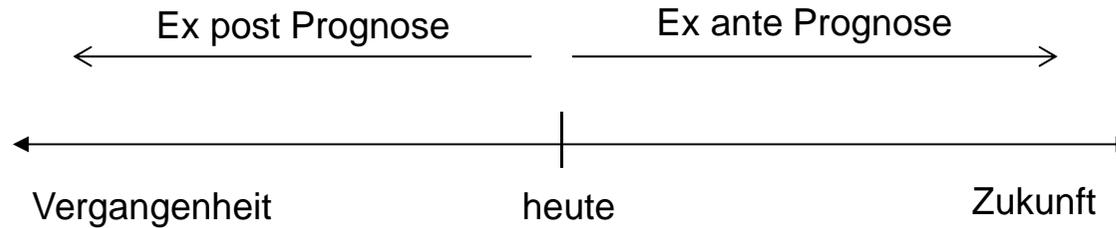
---

- **Prognosearten**
  - ex ante Prognose
  - ex post Prognose
- **Gütemaße**
  - MSE (mean squared error)
  - MAD (mean absolute deviation)

# Prognoseverfahren

## Wichtige Begriffe

---



$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - F_t)^2$$

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - F_t|$$

n ... Anzahl der ex post Prognosen

# Prognoseverfahren

## Glättungsverfahren

---

- **Gleitende Durchschnitte**

$$\text{Gleitender Durchschnitt} = \frac{\sum (\text{letzte } n \text{ Datenwerte})}{n}$$

- **Exponentielle Glättung**

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) F_t$$

$Y_t$  ... tatsächlicher Wert zum Zeitpunkt  $t$

$F_t$  ... Prognosewert von  $Y_t$

$\alpha$  ... Glättungskonstante ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

# Prognoseverfahren

## Beispiele Glättungsverfahren

---

Die folgende Tabelle zeigt die während eines Fußballspiels gelaufenen Kilometer für einen Spieler über die letzten 12 Spiele:

9,5	9,3	9,4	9,6	9,8	9,7	9,8	10,5	9,9	9,7	9,6	9,6
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----

- Ermitteln Sie gleitende Durchschnitte auf Basis der letzten 3 bzw. 4 Spiele. Welches der beiden Ergebnisse liefert die besseren Prognosen?
- Erstellen Sie eine Prognose für das nächste Spiel.
- Ermitteln Sie gewogene gleitende 3-Spiele-Durchschnitte, wobei die 3. Periode doppelt so stark gewichtet wird wie die beiden ersten. Wie lautet in diesem Fall die Prognose für Spiel 13?

In der Tabelle sind die Zuschauerzahlen eines Fußballclubs bei 12 aufeinander folgenden Heimspielen dargestellt.

2.480	2.470	2.475	2.510	2.500	2.480	2.520	2.470	2.440	2.480	2.530	2.550
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

- Berechnen Sie Prognosen mit Hilfe der exponentiellen Glättung für die Alphawerte 0,2 und 0,3. Welches der beiden Modelle liefert die bessere Prognose?
- Prognostizieren Sie die Zuschauerzahl für Heimspiel 13.

# Prognoseverfahren

## Trendprojektion

---

- Vorhandene Daten werden in Diagramm eingezeichnet
- Trendgerade wird so durch die Punktwolke gelegt, dass die Summe der quadrierten vertikalen Abstände der beobachteten Werte von den zugehörigen geschätzten Werten minimal wird -> MSE wird minimiert
- Aufgrund dieser Zielfunktion ergeben sich die Formeln für Anstieg und Interzept der Trendgeraden
- Beliebig weite Prognose in die Zukunft möglich (Sinnhaftigkeit?)

$$b_1 = \frac{\sum_{t=1}^n t \cdot Y_t - \left( \sum_{t=1}^n t \cdot \sum_{t=1}^n Y_t \right) / n}{\sum_{t=1}^n t^2 - \left( \sum_{t=1}^n t \right)^2 / n}; \quad b_0 = \bar{Y} - b_1 \cdot \bar{t}$$

$$F_t = b_0 + b_1 \cdot t$$

# Prognoseverfahren

## Beispiel Trendprojektion

---

In der Tabelle ist der Preisindex für ein Fußballticket in der Premier League in den letzten 9 Jahren dargestellt.

Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Preisindex	66,9	74,8	81,2	85,0	89,2	94,6	97,8	101,9	106,9

Ermitteln Sie mit Hilfe eines linearen Trends Prognosen für die nächsten 4 Jahre.

# Prognoseverfahren

## Trend- und Saisonkomponente

---

- Ausgangspunkt: Multiplikatives Zeitreihenmodell  
$$Y_t = T_t \cdot S_t \cdot I_t$$

Trendkomponente ( $T_t$ ), Saisonkomponente ( $S_t$ ),  
Irreguläre Komponente ( $I_t$ ), (Zyklische Komponente)
- Berechnung von Saisonindizes mit Hilfe von (zentrierten) gleitenden Durchschnitten
- Desaisonalisierung der Zeitreihe  
(Division der beobachteten Werte durch Saisonindizes)
- Trendprojektion mit desaisonalisierter Zeitreihe
- Saisonale Anpassung  
(Multiplikation der resultierenden Werte mit Saisonindizes)
- Beliebig weite Prognosen in die Zukunft möglich

# Prognoseverfahren

## Beispiel Trend und Saison

---

Ein Sportgeschäft erzielte in den letzten 7 Jahren folgende Absatzzahlen bei Fußbällen:

Jahr	Quartal 1	Quartal 2	Quartal 3	Quartal 4
1	6	15	10	4
2	10	18	15	7
3	14	26	23	12
4	19	28	25	18
5	22	34	28	21
6	24	36	30	20
7	28	40	35	27

- Ermitteln Sie gleitende 4-Quartals-Durchschnitte und interpretieren Sie das Ergebnis.
- Ermitteln Sie die saisonalen Indizes und Prognosen für die nächsten 2 Jahre.

# Prognoseverfahren

## Lösung Beispiel Trend und Saison

Periode	Jahr	Quartal	ZR	gl. DS	zentrierte gl. DS	ZR/ z. gl. DS	Saisonindex	bereinigt	Saisonindex	ZR/Index (desaisonal)	Trend	Trend*Index (Prognose)
1	1	1	6				0,89	0,90	0,90	6,67	7,39	6,64
2	1	2	15	8,75			1,35	1,36	1,36	11,02	8,44	11,49
3	1	3	10	9,75	9,25	1,08	1,11	1,12	1,12	8,94	9,50	10,62
4	1	4	4	10,50	10,13	0,40	0,61	0,62	0,62	6,44	10,55	6,55
5	2	1	10	11,75	11,13	0,90	3,96	4,00	0,90	11,12	11,60	10,43
6	2	2	18	12,50	12,13	1,48			1,36	13,22	12,66	17,24
7	2	3	15	13,50	13,00	1,15		Trend	1,12	13,41	13,71	15,34
8	2	4	7	15,50	14,50	0,48	b1	1,05	0,62	11,27	14,77	9,17
9	3	1	14	17,50	16,50	0,85	b0	6,33	0,90	15,57	15,82	14,23
10	3	2	26	18,75	18,13	1,43			1,36	19,09	16,88	22,98
11	3	3	23	20,00	19,38	1,19			1,12	20,57	17,93	20,05
12	3	4	12	20,50	20,25	0,59			0,62	19,33	18,99	11,79
13	4	1	19	21,00	20,75	0,92			0,90	21,13	20,04	18,02
14	4	2	28	22,50	21,75	1,29			1,36	20,56	21,10	28,73
15	4	3	25	23,25	22,88	1,09			1,12	22,35	22,15	24,77
16	4	4	18	24,75	24,00	0,75			0,62	28,99	23,21	14,41
17	5	1	22	25,50	25,13	0,88			0,90	24,47	24,26	21,81
18	5	2	34	26,25	25,88	1,31			1,36	24,97	25,32	34,47
19	5	3	28	26,75	26,50	1,06			1,12	25,04	26,37	29,49
20	5	4	21	27,25	27,00	0,78			0,62	33,82	27,42	17,03
21	6	1	24	27,75	27,50	0,87			0,90	26,69	28,48	25,61
22	6	2	36	27,50	27,63	1,30			1,36	26,44	29,53	40,22
23	6	3	30	28,50	28,00	1,07			1,12	26,83	30,59	34,21
24	6	4	20	29,50	29,00	0,69			0,62	32,21	31,64	19,65
25	7	1	28	30,75	30,13	0,93			0,90	31,14	32,70	29,40
26	7	2	40	32,50	31,63	1,26			1,36	29,38	33,75	45,96
27	7	3	35						1,12	31,30	34,81	38,93
28	7	4	27						0,62	43,49	35,86	22,26
406							$\Sigma t*Ydt$	10706,22		605,47		
14,5							$\Sigma t*t$	7714,00		21,62		

# Erinnerung: Aufgabe 1

## Beispiel

---

- Erstellen Sie ein Beispiel im Sportmanagement-Kontext zu einem der behandelten Modelle ((binäre) lineare Programmierung, Transport- oder Zuordnungsproblem, Prognose) und lösen Sie es mit Hilfe von MS Excel.
- Abgabe: Wann immer Sie wollen per Email an [reinhard.grohs@uni-seeburg.at](mailto:reinhard.grohs@uni-seeburg.at) als Word-, Excel- oder pdf-Datei (Angabe, Aufstellen des linearen Programms bzw. des Modells, Ergebnisse).
- Die abgegebenen Beispiele werden als Übungsbeispiele allen LV-Teilnehmern zur Verfügung gestellt und eines der Übungsbeispiele ist auch ein Bestandteil der Klausur.

# Erinnerung: Aufgabe 2

## Fallstudie

---

- Lösen Sie die MLB Scheduling Fallstudie. Seien Sie vorbereitet, Ihre Lösung am zweiten Tag der Präsenz zu präsentieren (20% der Gesamtnote).
- Tipp: Erstellen Sie zuerst die Zuordnungsmatrix, die sich unter Berücksichtigung aller Restriktionen ergibt. Lösen Sie diese dann mit Hilfe der Ungarischen Methode und stellen Sie das resultierende lineare Programm auf und lösen dieses mit Hilfe des MS Excel Solvers.
- Wenn Sie Schwierigkeiten haben, verwenden Sie die Musterlösung auf der Lernplattform als Anhaltspunkt.