

Al

Prognoserechnung

Herausgegeben von Peter Mertens

Mit Beiträgen von

K. Backert, G. Bruckmann, M. Deistler,
T. Eckardt, J. Griese, K. Hansen,
M. Helm, G. Hilber, H. Langen,
G. Matt, P. Mertens, A. Nowack,
W. Schläger, H. Schneeberger, M. Schröder,
R. Stäglin, W. Trux, F. Weinthaler

4., neubearbeitete und ergänzte Auflage

Fachbereich Mathematik
Technische Hochschule Darmstadt
Bibliothek

Inv.-Nr.

B 18749



Physica-Verlag · Würzburg — Wien

1981
ISBN 3 7908 0239 5 ✓

FB Mathematik TUD



58334430

Inhaltsverzeichnis

1. Prognoserechnung – Einführung und Überblick von P. Mertens	17
1.1 Zur Bedeutung der Prognoserechnung	17
1.2 Überblick	18
1.3 Die Voraussetzungen beim Leser	20
1.4 Literatur	21
2. Einführung in die kurzfristige Zeitreihenprognose und Vergleich der einzelnen Verfahren von M. Schröder	23
2.1 Überblick	23
2.2 Allgemeine Probleme der kurzfristigen Zeitreihenprognose	23
2.2.1 Anforderungen an kurzfristige Prognoserechnungs- systeme	23
2.2.2 Daten – Auswahl und Analyse	25
2.2.2.1 Datenquellen	25
2.2.2.2 Datenanalyse	26
2.2.3 Prognoseintervall und Vorhersagezeitraum	26
2.2.4 Modelle	27
2.2.4.1 Einleitung	27
2.2.4.2 Beschreibung der Modelle	28
2.2.4.2.1 Graphische Übersicht über die Möglichkeiten zur Modellbildung	28
2.2.4.2.2 Mathematische Beschreibung der wichtigsten Modelle	29
2.2.4.2.2.1 Konstantes Modell	29
2.2.4.2.2.2 Lineares Modell	30
2.2.4.2.2.3 Modelle höherer Ordnung	31
2.2.4.2.2.4 Trigonometrische Modelle	31
2.2.5 Übersicht über die Methoden zur Abschätzung der Modellkoeffizienten	31
2.3 Methoden zur Abschätzung des Koeffizienten im konstanten Modell	33
2.3.1 Gleitende Durchschnitte erster Ordnung	34
2.3.2 Gewogene gleitende Durchschnitte	36
2.3.3 Exponentiell gewogene Durchschnitte (exponentielles Glätten erster Ordnung)	37
2.3.3.1 Übergang von gleitenden Durchschnitten zum exponentiellen Glätten	37
2.3.3.2 Prinzip des exponentiellen Glättens	38

2.3.3.3	Bestimmung des Glättungsfaktors	40
2.3.3.4	Reaktion auf plötzliche Veränderungen	43
2.3.3.4.1	Reaktion auf einen Impuls	44
2.3.3.4.2	Reaktion auf eine Niveauänderung	44
2.3.3.5	Bedeutung und Vorteile des exponentiellen Glättens	47
2.4	Methoden zur Abschätzung der beiden Koeffizienten im linearen Modell mit Trend	48
2.4.1	Exponentielles Glätten mit Trendkorrektur	48
2.4.2	Exponentielles Glätten zweiter Ordnung (nach Brown)	49
2.4.2.1	Verwendung von Glättungswerten erster und zweiter Ordnung	50
2.4.2.2	Direkte Fortschreibung der Modellkoeffizienten	52
2.4.2.3	Vergleich zwischen exponentiellem Glätten mit Trendkorrektur und exponentiellem Glätten zweiter Ordnung (nach Brown)	55
2.5	Mehr-Parameter-Modelle – Darstellung und Vergleiche	55
2.5.1	Zwei-Parameter-Modell nach Holt	56
2.5.2	Drei-Parameter-Modell mit Fehlerdifferenzausdruck nach Holt	57
2.6	Literatur	57
3.	Einführung in die Zeitreihenprognose bei saisonalen Bedarfschwankungen und Vergleich der Verfahren von Winters und Harrison	
	von W. Schläger	59
3.1	Einleitung	59
3.2	Wesentliche Annahmen in den Verfahren zur Prognose von Zeitreihen mit Saisonschwankungen	59
3.2.1	Zeitabhängigkeit	59
3.2.2	Die Komponenten der Zeitreihen	59
3.3	Das Verfahren von Winters	61
3.3.1	Die Prognoseformel	61
3.3.2	Die Berechnung des Grundwertes	61
3.3.3	Die Berechnung der Saisonfaktoren	62
3.3.4	Die Berechnung des Trendfaktors	62
3.3.5	Der Ablauf des Verfahrens	63
3.3.6	Der Bedarf an Transferspeicher und Rechenzeit	64
3.3.7	Die Initialisierung des Verfahrens	64
3.3.8	Beispiel zum Verfahren	64
3.4	Das Verfahren von Harrison	65
3.4.1	Die Prognoseformel	65

3.4.2 Die Berechnung des Grundwertes	67
3.4.3 Die Berechnung des Trendfaktors	67
3.4.4 Die Berechnung der Saisonfaktoren	67
3.4.5 Die Berechnung der Fourier-Koeffizienten	70
3.4.6 Der Ablauf des Verfahrens	73
3.4.7 Der Bedarf an Transferspeicher und Rechenzeit	75
3.4.8 Die Initialisierung des Verfahrens	75
3.5 Zusammenfassung und Vergleich	75
3.6 Literatur	76
4. Prognose bei unregelmäßigem Bedarf	
von A. Nowack	79
4.1 Abgrenzung zwischen regelmäßigem und unregelmäßigem bzw. sporadischem Bedarf	79
4.1.1 Kennzeichen des „regelmäßigen Bedarfs“	79
4.1.2 Festlegung des „sporadischen Bedarfs“ im IMPACT-Verfahren	79
4.2 Vorhersage bei unregelmäßigem Bedarf – Verfahren von Trux	80
4.2.1 Begriff „unregelmäßiger Bedarf“	80
4.2.2 Vorhersage der Anzahl von Bestellungen	81
4.2.3 Vorhersage der Menge je Bestellung	82
4.3 Das Modell zur Vorhersage für sporadische Nachfragemengen von Wedekind	82
4.3.1 Begriffsbestimmung „sporadische Nachfrage“	82
4.3.2 Das Vorhersagemodell	84
4.4 Ein „dynamisches“ Vorhersagemodell zur Prognose bei unregelmäßigem Bedarf	86
4.4.1 Analyse der Probleme der bisher dargestellten Verfahren	86
4.4.1.1 Information über den Zeitpunkt der Nachfrage geht verloren	86
4.4.1.2 Kumulation des Bedarfs zu Bedarf je Intervall	86
4.4.1.3 Verspätete Reaktion auf Änderung der Nachfragestruktur	86
4.4.1.4 Genauigkeit der Vorhersage nicht steuerbar	86
4.4.2 Grundaufbau bisheriger Systeme	87
4.4.3 Grundidee der dynamischen Vorhersage	87
4.4.4 Beschreibung des Verfahrens der dynamischen Vorhersage	88
4.4.4.1 Einteilung des Bedarfs in Klassen mit konstantem Bedarf	88
4.4.4.2 Vorgabe von Vorhersagewerten für die Nachfrageintervalle	89

4.4.4.3	Feststellen von signifikanten Veränderungen	89
4.4.4.4	Berechnung des aktuellen Wertes je Intervall	89
4.4.5	Fortschreibung der Zeitverteilung der in Klassen eingeteilten Nachfrage	90
4.4.6	Merkmale des Verfahrens	91
4.4.6.1	Wählbare Genauigkeit	91
4.4.6.2	Stets aktuelle Werte gespeichert	91
4.4.6.3	Schnelles Anpassen an Strukturveränderungen	91
4.5	Literatur	91
5.	Ein gemischt deterministisch-stochastisches Prognoseverfahren von W. Trux	93
5.1	Prinzip der gemischt deterministisch-stochastischen Prognoseverfahren	93
5.2	Beispiel einer gemischt deterministisch-stochastischen Prognose	93
5.3	Kritische Würdigung	97
5.4	Literatur	97
6.	Prognose mit Hilfe von Verweilzeitverteilungen von H. Langen und F. Weinthaler	99
6.1	Die Grundgedanken des Verfahrens	99
6.2	Die analytische Vorstufe der Prognose	100
6.2.1	Die Strukturanalyse	100
6.2.2	Die Analyse der Übergangsgesetzmäßigkeiten	101
6.2.2.1	Wesen und Begriff der Verweilzeitverteilung	101
6.2.2.2	Die Arten von Verweilzeitverteilungen	102
6.2.2.2.1	Mengenverteilungen	103
6.2.2.2.2	Wertverteilungen	103
6.2.2.2.3	Einfache Verteilungen	104
6.2.2.2.4	Komplexe Verteilungen	104
6.2.2.3	Die Ermittlung von Verweilzeitverteilungen	105
6.2.2.4	Die Aufbereitung von Verweilzeitverteilungen	105
6.3	Die Prognose	106
6.3.1	Prognose mit einfacher Verweilzeitverteilung	106
6.3.2	Prognose mit komplexer Verweilzeitverteilung	107
6.3.2.1	Im Produktionsbereich	107
6.3.2.2	Im Investitionsbereich	112
6.4	Schlußbetrachtung	113
6.5	Literatur	114
7.	Initialisierung und Überwachung von Prognosemodellen von J. Griese und T. Eckardt	117

7.1	Vorbemerkung	117
7.2	Initialisierung	117
7.2.1	Auswahl eines Prognosemodells	117
7.2.2	Ermitteln der Startwerte	123
7.3	Überwachung	125
7.3.1	Hinweise an den Benutzer	125
7.3.2	Selbsttätige Anpassung	125
7.4	Literatur	131
8.	Punkt-, Intervallprognose und Test auf Strukturbruch mit Hilfe der Regressionsanalyse von H. Schneeberger	133
8.1	Einleitung	133
8.2	Prognose im Fall einfacher linearer Regression	133
8.2.1	Punkt- und Intervallprognose	133
8.2.2	Strukturbruch der Regressionsgeraden	138
8.3	Prognose im Fall multipler (k-dimensionaler) linearer Regression	140
8.3.1	Punkt- und Intervallprognose	140
8.3.2	Strukturbruch der Regressionshyperebenen	146
8.4	Nichtlineare Regression	147
8.5	Literatur	148
9.	Prognose mit Hilfe einer Kombination von schrittweiser Regressionsanalyse und exponentieller Glättung (adaptive Einflußgrößenkombination) von J. Griese und G. Matt	149
9.1	Einleitung und Überblick	149
9.2	Beschreibung des Verfahrens der adaptiven Einflußgrößenkombination	151
9.3	Vergleich der adaptiven Einflußgrößenkombination mit anderen Verfahren der kurzfristigen Vorhersage	158
9.3.1	Gegenüberstellung zu Vorhersageverfahren in Standardprogrammen der EDV-Hersteller	159
9.3.2	Gegenüberstellung zu anderen Prognoseverfahren	171
9.4	Beispiele für den praktischen Einsatz des Verfahrens der adaptiven Einflußgrößenkombination	176
9.5	Literatur	185
10.	Mittel- und langfristige Absatzprognose auf der Basis von Sättigungsmodellen von P. Mertens	189

10.1	Einleitung	189
10.2	Überblick und Systematik	189
10.3	Das logistische Modell als Grundbaustein	192
	10.3.1 Der Modellansatz	192
	10.3.2 Analyse von Modelleigenschaften	194
	10.3.3 Zur Kritik des logistischen Ansatzes	197
10.4	Das exponentielle Modell	198
10.5	Das Gompertz-Modell	199
10.6	Modelle mit weiteren Erklärungsfaktoren	201
10.7	Ein Modell mit inhomogenem Absatzmarkt	203
10.8	Das Modell von Bonus	205
10.9	Hinweise auf weitere Modelle	207
	10.9.1 Das Modell von Pyatt	207
	10.9.2 Die stochastische Version des logistischen Modells und das Modell von Bass	208
	10.9.3 Die Zeitabhängigkeit des Parameters β	210
	10.9.4 Die Modelle von Roos und von Szeliski sowie von Klaassen und Koyck	210
	10.9.5 Eine Erweiterung des Modells von Bonus und das Modell der Einkommensklassen von Lewandowski	211
	10.9.6 Generalisierte logistische Funktion	211
	10.9.7 Das Modell von Parfitt und Collins und verwandte Verfahren	212
	10.9.8 Zur Berücksichtigung des Ersatzbedarfes	216
10.10	Ein Beispiel	217
10.11	Schlußbemerkung und Ausblick	223
10.12	Literatur	223
11.	Mittelfristige Prognose mit Hilfe der Indikatormethode von G. Hilber	225
	11.1 Grundlagen des Indikatorverfahrens	225
	11.2 Methoden der Lag-Bestimmung	226
	11.3 Prognoseverfahren	227
	11.3.1 Regressionsanalyse	227
	11.3.2 Diffusionsindizes	228
	11.4 Programmbeschreibung	229
	11.5 Praktische Erfahrungen	230
	11.6 Literatur	232
12.	Hochrechnungsprognosen von G. Bruckmann	233
	12.1 Vorbemerkung	233
	12.2 Vor der Wahl erstellte Prognosen	233

12.3	Hochrechnungsprognosen auf der Basis von Teilergebnissen	234
12.3.1	Hochrechnungsprognosen aus prädeterminierten Wahlsprengeln	235
12.3.2	Hochrechnungsprognosen aus beliebigen Teilergebnissen; Allgemeines	237
12.4	Konkrete Hochrechnungsverfahren	237
12.4.1	Allgemeiner Regressionsansatz	237
12.4.2	Spezieller Regressionsansatz	239
12.4.3	Vereinfachte Verfahren	241
12.4.3.1	Hyperbelschätzung	244
12.4.3.2	Verhältnisschätzung I	244
12.4.3.3	Verhältnisschätzung II	245
12.4.3.4	Differenzschätzung	246
12.5	Die Genauigkeit der Schätzung	247
12.5.1	Theoretische Überlegungen	247
12.5.2	Kombination von Schätzverfahren	247
12.5.3	Praktische Erprobung	249
12.6	Anwendung auf andere Bereiche	249
12.7	Literatur	251
12.8	Anhang: Ein vereinfachtes Prognoseverfahren bei saisonbetontem Absatz (von P. Mertens)	252
13.	Autoregressive Modelle, Box–Jenkins–Verfahren und lineare Filter	
	von K. Hansen	255
13.1	Einführung	255
13.2	Autoregressive moving-average Modelle	255
13.2.1	Autoregressive Modelle	255
13.2.2	Moving-average Modelle	256
13.2.3	Gemischt autoregressiv-moving-average Modelle	257
13.2.4	Autoregressive integrierte moving-average Prozesse	258
13.2.5	Prognosefunktion der ARIMA-Modelle	259
13.2.6	Kenngrößen für autoregressive und moving-average Prozesse	260
13.2.6.1	Die Autokorrelationsfunktion	260
13.2.6.2	Die partielle Autokorrelationsfunktion	261
13.2.6.3	Das Spektrum	262
13.2.6.4	Dualität zwischen AR- und MA-Modellen	263
13.2.7	Prognose mit Hilfe von ARIMA-Modellen	264
13.3	Lineare Filter	265
13.3.1	Einfache lineare Filter	266
13.3.1.1	Differenzenfilter	266

16.2.2	Deskriptive Auswertung der Input-Output-Tabelle	315
16.2.2.1	Output-Koeffizienten	315
16.2.2.2	Input-Koeffizienten	316
16.2.2.3	Triangulation	318
16.3	Input-Output-Analyse als Hilfsmittel der Prognose	319
16.3.1	Input-Output-Modell	319
16.3.1.1	Das traditionelle Modell	319
16.3.1.2	Das erweiterte Modell	320
16.3.2	Modellmäßige Auswertung der Input-Output-Tabelle	321
16.3.2.1	Inverse Koeffizienten	321
16.3.2.2	Berechnung unternehmensbezogener Produktionseffekte	323
16.3.2.3	Zusammenhang zwischen Endnachfrage und Bruttoproduktion	325
16.3.2.3.1	Diagnostische Bedeutung	325
16.3.2.3.2	Prognostische Bedeutung	326
16.3.3	Transformation der Input-Output-Ergebnisse in Beschäftigungsgrößen	328
16.4	Input-Output-Auswertungsprogramme	329
16.5	Literatur	330
17.	Zur Simulation als Hilfsmittel der Prognose von P. Mertens	333
17.1	Einleitung	333
17.2	Ein Simulationsmodell zur Absatzprognose bei kleiner Abnehmerzahl	334
17.3	Zur Simulation von Markov-Prozessen	336
17.4	Literatur	337
18.	Vergleich und Auswahl von Prognoseverfahren für betriebs- wirtschaftliche Zwecke von P. Mertens und K. Backert	339
18.1	Einleitung	339
18.2	Ansätze zur Ermittlung der relativen Vorteilhaftigkeit von Prognoseverfahren	339
18.3	Vergleich von Empfehlungen in der Literatur	341
18.4	Vergleiche von Verfahren an empirischen und synthetischen Zeitreihen	341
18.5	Beobachtungen am Softwaremarkt	347
18.6	Zusammenfassung und Schlußfolgerungen	348
18.7	Literatur	360
	Stichwortverzeichnis	363