

Barbara Bredner

NOT-Statistik

Nachweise führen, Optimierungen finden, Toleranzen berechnen mit **Minitab** und **R**

2. überarbeitete und ergänzte Auflage

ISBN: 978-3-347-00481-8

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Machen Sie mal eine Auswertung!	iii
1 Prozess-Modelle und Statistik	3
1.1 Einfache statistische Prozess-Modelle (SPM)	4
1.2 Komplexe statistische Prozess-Modelle (SPM)	5
1.3 Möglichkeiten und Grenzen von SPMs	7
1.4 Ablauf der statistischen Modellierung	8
1.5 Wann ist ein SPM gut?	11
1.6 Arten von Statistischen Prozess-Modellen	12
1.6.1 Messniveau von Merkmalen	14
1.6.2 DoE als spezielles SPM	15
1.7 Anforderungen an Messdaten für ein SPM	15
1.7.1 Anzahl Messwerte	15
1.7.2 Verteilung der Messwerte	16
1.8 Software für SPMs	17
1.9 SPM-Beispiele in diesem Buch	19
2 Planung der Auswertung	21
2.1 Prozess-Auswahl und Abgrenzung	21
2.2 Ziele	22
2.2.1 Ziel-Definition	22
2.2.2 Auswahl von Zielgrößen für das SPM	23
2.3 Einflussgrößen	24
2.3.1 Einflussgrößen sammeln	24
2.3.2 Auswahl von Einflussgrößen für das SPM	25
2.4 Prozess darstellen	27
3 Vorbereitung der Auswertung	31
3.1 Daten zusammenstellen	31
3.2 Daten-Formatierung	32
3.2.1 Dateiformate	32
3.2.2 Daten-Struktur	33
3.2.3 Festlegung des Messniveaus	34
3.3 Plausibilitätsprüfung	38
3.3.1 Was ist plausibel?	38
3.3.2 Häufige Ursachen für unplausible Daten	39
3.3.3 Fehlende Werte	40
3.3.4 Ausreißer-Tests	40
3.3.5 Grafiken für die Plausibilitätsprüfung	42

3.4	Dokumentation	60
4	Strukturen erkennen mit Grafiken	63
4.1	Direkte Effekte durch 1 Einflussgröße	64
4.1.1	Boxplots	64
4.1.2	Haupteffekte-Diagramme	68
4.1.3	Streudiagramme für 1 Einflussgröße	70
4.2	Wechselwirkungs-Effekte durch Kombination von Einflüssen	73
4.2.1	Kombination von attributiven Einflüssen	75
4.2.2	Kombination von variablen Einflussgrößen	78
4.2.3	Kombination von attributiven und variablen Einflüssen	82
5	Erstes statistisches Prozess-Modell	87
5.1	Einfluss-Arten: direkt, durch Wechselwirkungen und potenziert	89
5.1.1	Direkte Einflüsse	89
5.1.2	Wechselwirkungen	90
5.1.3	Potenziert: quadratische, kubische und polynomiale Einflüsse	91
5.1.4	Wechselwirkungen mit quadratischen und kubischen Einflüssen	91
5.2	Modell-Struktur und erstes SPM	91
5.2.1	Modell-Hierarchie	92
5.2.2	Modelle und Statistik-Software	93
6	Wichtige Einflüsse finden & Modell vereinfachen	101
6.1	Effekt-Kodierung bei attributiven Einflüssen	101
6.2	Wichtigkeit von Einflüssen	103
6.2.1	Prüfung auf Signifikanz	105
6.2.2	Informationsverwertung von Modellen	107
6.3	Unwichtige Einflüsse ausschließen	108
7	Modell-Qualität prüfen	123
7.1	Kriterien für ein gutes Modell	123
7.2	Kennzahlen für den Erklärungsgrad	124
7.2.1	Anpassungsgüte R^2	124
7.2.2	Prognosegüte R^2_{prog}	126
7.2.3	Modell-Standardabweichung S	127
7.3	Grafiken für die Modell-Qualität	134
7.3.1	Residuen	134
7.3.2	Residuendiagramme	136
7.3.3	Dirty Seven	143
7.4	Statistische Tests	150
7.4.1	Risiken von Mehrfach-Tests	152
7.4.2	Test auf Normalverteilung	154
7.5	Qualität des statistischen Prozess-Modells	159
8	Modell-Interpretation und Prognose	161
8.1	Darstellung der Wirkstrukturen	161
8.1.1	Effektediagramme	162
8.1.2	Kontur- und Wirkungsflächen-Diagramme	171

8.2	SPM-Funktionen	178
8.2.1	SPM-Funktion: Wirkstruktur und Koeffizienten	180
8.3	Prognose von neuen Werten	190
8.3.1	Berechnung von Vorhersagen	191
8.3.2	Vertrauens- und Prognose-Bereiche von Vorhersagen	196
9	Prozess-Simulation	201
9.1	Monte Carlo-Simulation	202
9.2	Bootstrapping	210
9.2.1	Bootstrapping mit Daten in einem SPM	211
9.2.2	Bootstrapping mit Residuen aus einem SPM	219
10	Optimierung und Nachweis	227
10.1	Prozess-Optimierung und Wunschfunktion	227
10.2	Nachweis von Anforderungen	239
10.2.1	Anforderungen	239
10.2.2	Methoden für den Nachweis	241
11	Toleranzen ermitteln	259
11.1	Toleranzgrenzen mit und ohne Normalverteilung	260
11.1.1	Toleranzrechnung mit Normalverteilung	260
11.1.2	Toleranzrechnung ohne Normalverteilung	266
11.2	Toleranzgrenzen mit SPM	272
11.2.1	Monte Carlo-Tolerierung	273
11.2.2	Bootstrap-Tolerierung	279
12	Abschluss und Ausblick	295
12.1	Abschluss der Auswertung	295
12.2	Spezielle statistische Prozess-Modelle	297
12.3	Weiterführende Literatur zu statistischen Prozess-Modellen	299
A	Anhang	301
A.1	Zufällige Effekte in SPMs	301
A.2	Makros in Minitab	302
A.2.1	Lokale und globale Makros in Minitab ausführen	302
A.2.2	Minitab-Makro Datengitter.mac	303
	Abbildungsverzeichnis	306
	Tabellenverzeichnis	311
	Abkürzungsverzeichnis	313
	Literatur	315
	Stichwortverzeichnis	318