

Barbara Bredner

NOT-Statistik

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

Auszug: Inhaltsverzeichnis

Barbara Bredner, „NOT-Statistik. Nachweise führen, Optimierungen finden, Toleranzen berechnen mit **Minitab** und R“

© 2015 der vorliegenden Ausgabe:

Verlagshaus Monsenstein und Vannerdat OHG Münster

www.mv-wissenschaft.com

© 2015 Barbara Bredner

Alle Rechte vorbehalten

Satz: Barbara Bredner

Umschlag: MV-Verlag

Illustrationen: Barbara Bredner

Druck und Bindung: MV-Verlag

ISBN 978-3-95645-541-4

Inhaltsverzeichnis

Machen Sie mal eine Auswertung!	iii
Tabellenverzeichnis	vii
Abbildungsverzeichnis	viii
1 Prozess-Modelle und Statistik	1
1.1 Einfache statistische Prozess-Modelle (SPM)	2
1.2 Komplexe statistische Prozess-Modelle (SPM)	3
1.3 Möglichkeiten und Grenzen von SPMs	5
1.4 Ablauf der statistischen Modellierung	6
1.5 Wann ist ein SPM gut?	6
1.6 Arten von Statistischen Prozess-Modellen	8
1.6.1 Messniveau von Merkmalen	10
1.6.2 DoE als spezielles SPM	11
1.7 Anforderungen an Messdaten für ein SPM	11
1.7.1 Anzahl Messwerte	11
1.7.2 Verteilung der Messwerte	12
1.8 Software für SPMs	13
1.9 SPM-Beispiele in diesem Buch	14
2 Planung der Auswertung	16
2.1 Prozess-Auswahl und Abgrenzung	16
2.2 Ziele	17
2.2.1 Ziel-Definition	17
2.2.2 Auswahl von Zielgrößen für das SPM	18
2.3 Einflussgrößen	19
2.3.1 Einflussgrößen sammeln	19
2.3.2 Auswahl von Einflussgrößen für das SPM	20
2.4 Prozess darstellen	22
3 Vorbereitung der Auswertung	25
3.1 Daten zusammenstellen	25
3.2 Daten-Formatierung	26
3.2.1 Dateiformate	26
3.2.2 Daten-Struktur	26
3.2.3 Festlegung des Messniveaus	28
3.3 Plausibilitätsprüfung	32
3.3.1 Was ist plausibel?	32
3.3.2 Häufige Ursachen für unplausible Daten	32

3.3.3	Fehlende Werte	33
3.3.4	Ausreißer-Tests	34
3.3.5	Grafiken für die Plausibilitätsprüfung	35
3.4	Dokumentation	53
4	Strukturen erkennen mit Grafiken	56
4.1	Direkte Effekte durch 1 Einflussgröße	57
4.1.1	Boxplots	57
4.1.2	Haupteffekte-Diagramme	61
4.1.3	Streudiagramme für 1 Einflussgröße	63
4.2	Wechselwirkungs-Effekte durch Kombination von Einflüssen	66
4.2.1	Kombination von attributiven Einflüssen	68
4.2.2	Kombination von variablen Einflussgrößen	71
4.2.3	Kombination von attributiven und variablen Einflüssen	75
5	Erstes statistisches Prozess-Modell	79
5.1	Einfluss-Arten: direkt, durch Wechselwirkungen und potenziert	81
5.1.1	Direkte Einflüsse	81
5.1.2	Wechselwirkungen	82
5.1.3	Potenziert: quadratische, kubische und polynomiale Einflüsse	83
5.1.4	Wechselwirkungen mit quadratischen und kubischen Einflüssen	83
5.2	Modell-Struktur und erstes SPM	83
5.2.1	Modell-Hierarchie	84
5.2.2	Modelle und Statistik-Software	85
6	Wichtige Einflüsse finden & Modell vereinfachen	93
6.1	Effekt-Kodierung bei attributiven Einflüssen	93
6.2	Wichtigkeit von Einflüssen	95
6.2.1	Prüfung auf Signifikanz	97
6.2.2	Informationsverwertung von Modellen	99
6.3	Unwichtige Einflüsse ausschließen	100
7	Modell-Qualität prüfen	111
7.1	Kriterien für ein gutes Modell	111
7.2	Kennzahlen für den Erklärungsgrad	112
7.2.1	Anpassungsgüte R^2	112
7.2.2	Prognosegüte R^2_{prog}	114
7.2.3	Modell-Standardabweichung S	115
7.3	Grafiken für die Modell-Qualität	122
7.3.1	Residuen	122
7.3.2	Residuendiagramme	124
7.3.3	Dirty Seven	132
7.4	Statistische Tests	137
7.4.1	Risiken von Mehrfach-Tests	140
7.4.2	Test auf Normalverteilung	141
7.5	Qualität des statistischen Prozess-Modells	147

8	Modell-Interpretation und Prognose	149
8.1	Darstellung der Wirkstrukturen	149
8.1.1	Effektediagramme	150
8.1.2	Kontur- und Wirkungsflächen-Diagramme	159
8.2	SPM-Funktionen	166
8.2.1	SPM-Funktion: Wirkstruktur und Koeffizienten	168
8.3	Prognose von neuen Werten	177
8.3.1	Berechnung von Vorhersagen	178
8.3.2	Vertrauens- und Prognose-Bereiche von Vorhersagen	183
9	Prozess-Simulation	187
9.1	Monte Carlo-Simulation	188
9.2	Bootstrapping	196
9.2.1	Bootstrapping mit Daten in einem SPM	197
9.2.2	Bootstrapping mit Residuen aus einem SPM	205
10	Optimierung und Nachweis	214
10.1	Prozess-Optimierung und Wunschfunktion	214
10.2	Nachweis von Anforderungen	225
10.2.1	Anforderungen	225
10.2.2	Methoden für den Nachweis	227
11	Toleranzen ermitteln	245
11.1	Toleranzgrenzen mit und ohne Normalverteilung	246
11.1.1	Toleranzrechnung mit Normalverteilung	246
11.1.2	Toleranzrechnung ohne Normalverteilung	252
11.2	Toleranzgrenzen mit SPM	258
11.2.1	Monte Carlo-Tolerierung	259
11.2.2	Bootstrap-Tolerierung	265
12	Abschluss und Ausblick	279
12.1	Abschluss der Auswertung	279
12.2	Spezielle statistische Prozess-Modelle	281
12.3	Weiterführende Literatur zu statistischen Prozess-Modellen	283
A	Anhang	285
A.1	Zufällige Effekte in SPMs	285
A.2	Makros in Minitab	286
A.2.1	Lokale und globale Makros in Minitab ausführen	286
A.2.2	Minitab-Makro Datengitter.mac	287
	Abkürzungsverzeichnis	290
	Literatur	293
	Stichwortverzeichnis	296