

Rolf Biehler  
Tobias Hofmann  
Carmen Maxara  
Andreas Prömmel

# Fathom 2

Eine Einführung

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundkomponenten in FATHOM</b>	<b>1</b>
1.1	Dateneingabe	1
1.2	Import von Daten	3
1.2.1	Kopieren und Einfügen von Daten	3
1.2.2	Daten importieren	5
1.3	Daten einrichten	6
1.3.1	Darstellung von Fällen im Kollektionsfenster	6
1.3.2	Einheiten	9
1.3.3	Kategorienliste	10
1.3.4	Definition weiterer Merkmale	13
1.4	Graphen und Auswertungstabellen	14
1.4.1	Einfache Graphiken	15
1.4.2	Komposite Graphiken	16
1.4.3	Einfache Auswertungstabellen	20
1.4.4	Komposite Auswertungstabellen	21
1.5	Filter und Verlinkung	22
1.5.1	Filter	22
1.5.2	Selektion von Fällen	26
1.5.3	Änderung von Daten	29
<b>2</b>	<b>Beschreibende Statistik – Verteilungen</b>	<b>31</b>
2.1	Häufigkeitstabellen	32
2.1.1	Grundauszählung – Häufigkeitstabellen	32
2.1.2	Tabellen mit relativen Häufigkeiten	34
2.2	Visualisierungen von Verteilungen bei kategorialen Merkmalen	37
2.2.1	Basisgraphiken	37
2.2.2	Änderung der Darstellungsreihenfolge bei kategorialen Merkmalen	38
2.3	Visualisierungen von numerischen Merkmalen – Basisgraphiken	39
2.4	Modifikation von Graphiken	46
2.4.1	Allgemeine Operationen	46

2.4.2	Einzeichnen von Kurven .....	48
2.5	Häufigkeitsberechnungen – Auszählen von Teilmengen .....	53
2.5.1	Anzahl der Elemente einer Teilmenge .....	53
2.5.2	Anteile von Teilmengen in einer Kollektion – relative Häufigkeiten .....	55
2.6	Statistische Auswertung von numerischen Merkmalen .....	56
2.6.1	Grundsätzliches zum Aufbau von Formeln .....	56
2.6.2	Kontexte für die Formelauswertung .....	58
2.6.3	Wichtige Kommandos des Formeleditors im Überblick ..	60
2.6.4	Umgang mit der Auswertungstabelle .....	65
2.7	Transformation von Merkmalen .....	68
2.7.1	Kategorisierung von Merkmalen .....	68
2.7.2	Häufigkeitstabellen für numerische Merkmale auf der Basis von Klasseneinteilungen .....	70
<b>3</b>	<b>Vergleich von Gruppen .....</b>	<b>73</b>
3.1	Vergleiche bei numerischen Merkmalen .....	73
3.1.1	Mehrere numerische Merkmale in einer einzigen Graphik oder Tabelle .....	73
3.1.2	Analyse nach Gruppen bei einem numerischen Merkmal ..	75
3.2	Vergleich bei kategorialen Merkmalen .....	78
3.2.1	Verteilungsgraphiken mit getrennten Säulendiagrammen ..	78
3.2.2	Integrierte Säulendiagramme .....	81
3.2.3	Banddiagramme mit mehreren Merkmalen .....	82
3.3	Test auf Unabhängigkeit bei zwei kategorialen Merkmalen ....	83
<b>4</b>	<b>Funktionendarstellung .....</b>	<b>89</b>
4.1	FATHOM als Funktionenplotter .....	89
4.2	Beispiel – der Bremsweg .....	92
4.2.1	Erzeugen einer Wertetabelle .....	92
4.2.2	Äquidistante Geschwindigkeiten .....	95
4.2.3	Erweiterte Wertetabelle .....	96
4.2.4	Berücksichtigung der Einheiten .....	97
4.2.5	Funktionsgraphen .....	99
4.3	Beispiel – das Gazelle-Gepard-Problem .....	101
4.3.1	Funktionale Betrachtung .....	101
4.3.2	Rekursive Modellierung .....	104
4.3.3	Variation der Parameter .....	109
<b>5</b>	<b>Daten und funktionale Zusammenhänge .....</b>	<b>115</b>
5.1	Interaktive Anpassung von Funktionen an Daten – Residuendiagramme .....	115
5.2	Kurvenanpassung über Regler .....	119
5.3	Anpassung von Geraden nach der Methode der kleinsten Quadrate .....	122

5.3.1	Einzeichnen im Streudiagramm; Residuenanalyse . . . . .	122
5.3.2	Nutzung des statistischen Objektes „Modell“ . . . . .	126
5.3.3	Exploration der kQ-Geraden und weitere Methoden . . . . .	127
5.3.4	Simulation und Geradenschätzung . . . . .	131
<b>6</b>	<b>Simulation einfacher Zufallsexperimente . . . . .</b>	<b>135</b>
6.1	Simultane Simulation – 3maliges Ziehen von Kugeln aus einer Schachtel . . . . .	136
6.2	Sequenzielle Simulation – Multiple-Choice-Test . . . . .	141
6.3	Vergleich simultaner und sequenzieller Simulation . . . . .	144
6.4	Simulation durch Stichprobenziehungen . . . . .	146
6.4.1	Stichprobenziehungen mit Zurücklegen – 50facher Würfelwurf . . . . .	146
6.4.2	Stichprobenziehungen mit Zurücklegen – Komplexe Urne . . . . .	149
6.4.3	Stichprobenziehungen ohne Zurücklegen – KENO . . . . .	153
6.5	Simulation durch Randomisierung – Briefeprobem . . . . .	157
6.6	Wartezeitprobleme – Würfeln bis zur ersten 6 . . . . .	159
6.7	Simulation zum Gesetz der großen Zahl . . . . .	161
6.8	Zufallsfunktionen . . . . .	166
<b>7</b>	<b>Wahrscheinlichkeitsverteilungen . . . . .</b>	<b>169</b>
7.1	Diskrete und kontinuierliche Verteilungen . . . . .	169
7.2	Die Binomialverteilung . . . . .	172
7.2.1	Schrittweise Konstruktion einer Binomialverteilungstabelle . . . . .	172
7.2.2	Berechnung einzelner Wahrscheinlichkeiten einer binomialverteilten Zufallsgröße . . . . .	175
7.2.3	Die Wahrscheinlichkeitsverteilung einer binomialverteilten Zufallsgröße . . . . .	177
7.2.4	Die kumulative Verteilungsfunktion einer binomialverteilten Zufallsgröße . . . . .	180
7.2.5	Die Quantilfunktion einer binomialverteilten Zufallsgröße . . . . .	183
7.2.6	Kennwerte der Binomialverteilung . . . . .	186
7.3	Simulation von Binomialverteilungen . . . . .	188
7.3.1	Simulation einer Wahrscheinlichkeitsverteilung über Zufallsfunktionen . . . . .	188
7.3.2	Simulation mehrerer Wahrscheinlichkeitsverteilungen über Zufallsfunktionen . . . . .	190
7.4	Reale Daten und Binomialverteilung . . . . .	192
7.5	Die Normalverteilung . . . . .	195
7.5.1	Die Dichtefunktion der Normalverteilung . . . . .	195
7.5.2	Die kumulative Verteilungsfunktion der Normalverteilung . . . . .	198
7.6	Reale Daten und Normalverteilung . . . . .	199

<b>8</b>	<b>Testen und Schätzen</b>	205
8.1	Testen bezüglich eines Anteils bei einer binomialverteilten Zufallsgröße	206
8.1.1	Einstiegsbeispiel	206
8.1.2	Konstruktion eines Tests zu vorgegebenem Signifikanzniveau	208
8.1.3	Testen bezüglich eines Anteils durch Simulation	209
8.1.4	Testen bezüglich eines Anteils mittels Testobjekt	211
8.1.5	Testen bezüglich eines Anteils mittels Testobjekt bei Rohdaten	213
8.2	Testgüte und Operationscharakteristik von Tests	215
8.2.1	Visualisierungen der Operationscharakteristik und Anwendungen für die Versuchsplanung	215
8.2.2	Die Gegenläufigkeit der Fehlertypen beim Alternativtest	219
8.3	Schätzen und Konfidenzintervalle	223
8.3.1	Berechnung von Konfidenzintervallen	224
8.3.2	Simulationsumgebung für Konfidenzintervalle	225
8.3.3	Eine Arbeitsumgebung zur Berechnung von Konfidenzintervallen	227
8.4	Weitere Testverfahren	230
8.4.1	Tests auf Zufälligkeit	230
8.4.2	Test auf Unabhängigkeit – Randomisierungstests	233
	<b>Sachverzeichnis</b>	241