

Rezension von 'Gerd Fischer: Stochastik einmal anders', Vieweg

MANFRED BOROVCNIK, KLAGENFURT

Zur Gestaltung und zum Inhalt

Der Autor weist sich im Vorwort zum Buch als Amateur in Sachen Stochastik aus: Er ist Mathematiker und möchte aus seinen langjährigen Vorlesungen zum Thema ein ungewöhnliches Manuskript formen. Ausgehend von der Einschätzung der Wichtigkeit markanter Beispiele und der Einsicht, dass theoretische Erläuterungen von Studierenden nicht wirklich geliebt werden, gestaltet er den Text als Trilogie, Beispiele werden getrennt vom Text (linke bzw. rechte Seiten), die mathematischen Vertiefungen werden in den Anhang verlagert. Soweit zur nicht uninteressanten Ausgangslage, die neugierig macht; speziell wenn man den hinteren Klappentext nochmals gelesen hat.

Der Text ist in vier Kapitel gegliedert, Beschreibende Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Schätzungen und Testen von Hypothesen.

Im Bereich der Beschreibenden Statistik werden knapp die üblichen Darstellungen und Konzepte behandelt: Stabdiagramm, Histogramm, Mittelwerte, Median und Quantile; in der Analyse zweidimensionaler Daten im Wesentlichen Regression und Korrelation mit einem Anhauch von Linearer Algebra.

Im Bereich der Wahrscheinlichkeitsrechnung werden – wie üblich – die Eigenschaften relativer Häufigkeiten als Motivation für die Ausformulierung der Axiome für Wahrscheinlichkeiten genommen. Der Zusammenhang, die „intuitive Stabilisierung“ relativer Häufigkeiten wird sehr knapp angesprochen. Zufallsvariable, Glücksspiele und Kombinatorik schließen an. In der Kombinatorik wird meist von Ergebnissen Gebrauch gemacht, die Zusammenhänge werden kaum erläutert, so etwa wird der Binomische Lehrsatz einfach angegeben. Darauf baut die Herleitung der Binomial- und der Hypergeometrischen Verteilung auf. Unabhängigkeit und bedingte Wahrscheinlichkeiten sind knapp dargestellt; ausführlich behandelt werden Übergangswahrscheinlichkeiten zur Beschreibung mehrstufiger Experimente und der Multinomialverteilung. Bei den Parametern werden Erwartungswert, Varianz, „Covarianz“ und Korrelation behandelt.

Sehr ausführlich wird auf die Konvergenz der „Histogramme“ der Binomialverteilungen gegen die Dichte der $(0,1)$ -Normalverteilung eingegangen (mehr als 10% des Buches). Daran schließt sich

eine kursorische Behandlung der Normalverteilung und stetiger Verteilungen i. A. an.

Im Kapitel Schätzungen werden Punktschätzungen zuerst allgemein behandelt: gute Eigenschaften von solchen Schätzvariablen werden thematisiert; die Maximum-Likelihood-Methode zur Herleitung von Schätzfunktionen wird erläutert. Danach werden Vertrauensintervalle wieder ganz allgemein dargestellt; die Ergebnisse werden schließlich für die Normalverteilung und die Binomialverteilung konkretisiert.

Beim Testen von Hypothesen werden nach einer ganz allgemein gehaltenen Einführung in die Thematik die unterschiedlichsten Testprobleme - Binomialproblem, Normalproblem, einmal mit bekannter Varianz, dann ohne Kenntnis der Varianz eigentlich in Parallelkapiteln abgehandelt, d. h. jedes Problem wird in sich geschlossen dargestellt. Eine Darstellung des Chi-Quadrat-Tests schließt den Kreis.

Im Anhang werden die mathematischen Ergänzungen untergebracht, u. a. werden Methoden der Linearen Algebra eingesetzt, um die Lineare Regression ausführlich zu behandeln, oder es wird die Problematik der sigma-Algebren zur Darstellung von Wahrscheinlichkeitsmaßen auf den reellen Zahlen kurz angerissen.

Zur Gestaltung

Der Lehrtext ist ohne die Beispiele schwer zu lesen, die Verweise darauf sind nicht durchgehend, man weiß nicht immer, welche Beispiele man unbedingt haben muss. Oft werden mathematische Feinheiten – entgegen der erklärten Absicht – *nicht* in den Anhang ausgelagert. Bei den Beispielen wiederum fehlt der erklärende Text, auf den man ausweichen muss, aber wohin, wenn die Hinweise fehlen? Die Parallelität ist empfindlich gestört, weil Text und Beispiele unterschiedlich lang sind und daher nicht mehr *links-rechts* im aufgeschlagenen Buch aufscheinen.

Dazu kommt, dass der Lehrtext ohne äußerliche (und innerliche) Gliederung aneinander gereiht ist. Zu wenige Zwischenüberschriften, wichtige Definitionen lediglich im Text anstatt in abgehobenen Definitionen, desgleichen Resultate im Text, sodass es schwierig wird, die Voraussetzungen dafür zu

überblicken. Später im Text werden dann doch Sätze besser abgehoben, aber auch erst nach vielen, länglichen Überlegungen, deren Ziel schlecht formuliert wird, was letztlich den Leser manchmal verwirrt zurücklässt.

Die Orientierung wird auch dadurch schwierig, dass die behandelten Konzepte immer erst auf sehr allgemeiner Stufe behandelt werden, ohne dass das Ziel klar formuliert wird, worauf der Autor eigentlich hinaus will. Erst später wird ein einfacher Spezialfall behandelt, der aber durch seine Einfachheit erst recht die Allgemeinheit der Einführung fragwürdig erscheinen lässt.

Visuelle Hilfsmittel – einige Beispiele

Unnötige Diagramme

- Graph der Logarithmusfunktion (S. 25), Flächendiagramme (S. 113, 115, 119).

Fehlende Diagramme

- Baumdiagramme für die Darstellung zusammengesetzter Zufallsexperimente und Illustration von Pfadregeln. Wie überhaupt die Methode der Baumdiagramme bis auf zwei kursorische Anwendungen in den Beispielen weder erläutert noch verwendet wird.
- Bilder für den α - und β -Fehler beim Testen und den Einfluss einer Verkleinerung des α -Fehlers auf den β -Fehler.

Schlechte oder schlecht gewählte Diagramme

- Zur Illustration des Korrelationskoeffizienten fehlen Punktwolken mit Ausreißern, oder mit nicht-linearen Zusammenhängen (S. 51).
- Diagramm zur Veranschaulichung der Tschebyschow-Ungleichung versagt (S. 127).
- Ungeschickter Maßstab (S. 72).

Übertriebene Präzision der Darstellung

- Die Darstellung der Daten in einer Kontingenztabelle mit Berücksichtigung der Objekte, denen sie zugeordnet werden (S. 3).
- Die Wahl der Klasseneinteilung beim Histogramm für die Binomialverteilung (S. 137).
- Die Standardisierung von Zufallsvariablen (S. 129) und die daraus resultierende Variante der Tschebyschoff-Ungleichung (der Autor verwendet die englische Transkription *Chebyshev*).
- Die Darstellung einer Verteilungsfunktion, für die es keine Dichtefunktion gibt (Beispiel S.

174-180) – dies gehört in den Anhang, wie es der Autor versprochen hat.

- Die Darstellung von Schätz- und Testproblemen auf dem Urbildraum der Zufallsvariablen und nicht auf dem Bildraum der reellen Zahlen, die in einem verwirrenden Diagramm auf S. 191 gipfelt.

Didaktische, methodische und fachliche Mängel

Neben dem Fehlen von Zielangaben oder dem Aufriss eines Problems zur Einführung neuer Begriffe, ist die Darstellung des allgemeinsten Falles am Beginn der Erläuterungen eine Hürde fürs Verstehen. Einige spezielle Punkte seien noch exemplarisch angesprochen.

Beschreibende Statistik

Die Vermischung von Kontingenztafelanalyse und Regressions- und Korrelationsanalyse, die darin gipfelt, aus Gründen der Rechensparnis die Daten in Kategorien zu vergrößern, damit man dann den Korrelationskoeffizienten schneller berechnen kann (S. 45). Diese Vermischung spielt auch bei der halbherzigen Anmerkung zum Thema von Korrelation und Kausalität (S. 55) eine Rolle, wo ein Korrelationskoeffizient (!) zwischen Rauchen und Lungenkrebs nicht auf kausale Zusammenhänge schließen lässt.

Wahrscheinlichkeitsrechnung

Die Überlegungen zur sigma-Algebren-Problematik bleiben unverständlich und gehen am wesentlichen Punkt vorbei. Warum bezieht man sich in allen Darstellungen zur Stochastik auf die zwei „Extremfälle von diskreten und stetigen Verteilungen“ zurück und lässt die „völlig andersartigen Verteilungen“ (S. 175) einfach weg? Weil sie zu schwierig sind, oder .. ? In gleicher Weise wird die Leistung Kolmogorows (S. 59) – stochastische Folklore – verpasst: Nicht die Axiome an sich sind seine Leistung sondern der direkte Bezug auf Verteilungsfunktionen auf den reellen Zahlen, die alle Verteilungen erfassen und die sich i. W. in die zwei Klassen *diskret* und *stetig* einteilen lassen. *Alle* übrigen Verteilungen entstehen ganz einfach durch *Mischung* von diesen Grundtypen.

Vertrauensintervalle

Intervallschätzungen abgestimmt auf Schätzvariable mit einer vom unbekanntem Parameter unabhängigen Varianz, das erfordert die Darstellung einer gänzlich neuen Methode, wenn man Vertrauensintervalle nicht nur für Mittelwerte sondern auch für die Varianz angeben wollte.

Statistische Tests

Die von Fischer gewählte Darstellung des Testproblems ist aus mehreren Gründen abzulehnen: Sie ist unnötig kompliziert

- durch den Rückgriff auf den Urbildraum der Zufallsvariablen,
- durch die umständliche Berechnung der Gütefunktion im Binomialproblem – und das im Text ohne Unterstützung von Graphiken.

Hier müsste man den Studierenden den Zugang erleichtern, indem man die Schwierigkeiten erst allmählich steigert, etwa so:

- Erst als Signifikanztest (ohne explizite Formulierung einer Alternative, wie das etwa beim Chi-Quadrat-Test später sowieso nötig wird),

- dann als Alternativtest zwischen zwei Verteilungen, wobei die Fehler 1. und 2. Art jeweils durch eine Zahl repräsentiert werden,
- schließlich erst das allgemeine Testproblem (beidseitig) mit Nullhypothese als einen ausgezeichneten Wert des Parameters gegen die Alternative – alle anderen Werte,
- und zu allerletzt (und nicht wie bei Fischer zu Beginn) das allgemeine einseitige Testproblem.

Resümee

Als einen wesentlichen Mangel begreift der Rezensent das Fehlen jeglicher Übungsbeispiele sowie den unpassenden Einsatz von Veranschaulichungen; übertriebene Präzision und schwammige Formulierungen wechseln einander ab. Der Autor verpasst die von ihm angestrebten Ziele völlig.