

## Modellierung von statistischen Untersuchungen

von *Hirokuni Tamura*, Seattle; bearbeitet von *M. Borovcnik*

Zusammenfassung: Der übliche Zugang zur Statistik für Anfängerstudenten beginnt mit deskriptiven Kennziffern wie Mittelwerten. Das führt zu einem Mangel an Motivation. Studenten sollten dagegen schon sehr früh in die statistische Arbeitsweise eingeführt werden: Wie bekommt man die Information, die man sucht? Schematische Modelle für die zwei grundlegenden Arten von statistischer Untersuchung werden vorgestellt.

### Einleitung

Der übliche Zugang zur Statistik für Anfängerstudenten beginnt mit deskriptiven Maßen. Dann werden elementare Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Stichprobenverteilungen durchgenommen, worauf sich die statistische Beurteilung anschließt. Bei der Darstellung der Techniken werden rechnerische oder mathematische Aspekte betont. Studenten lernen verschiedenste statistische Methoden als zusammenhanglose Ansammlung kennen. Sie verlieren rasch ihr Interesse daran, wenn ihnen die praktische Bedeutsamkeit nicht klar gemacht wird. Diese Bedeutung wird üblicherweise durch einfache Beispiele belegt. Diese dienen der drillmäßigen Einübung der Techniken; sie geben jedoch ein sehr eingeschränktes Bild von der Statistik wieder. Anstelle bloßer Techniken sollte man grundlegende Ideen, die in jeder statistischen Untersuchung stecken, lehren.

Ich hätte gerne, daß Studenten u.a. folgendes kennen lernen:

1. den Gebrauch statistischer Methoden als Werkzeug, um ein bestimmtes, praktisches Ziel zu erreichen, nämlich um kostengünstige und qualitativ wertvolle Informationen für Entscheidungen in der Politik bereitzustellen;
2. das Zusammenspiel zwischen Forschungsentwürfen und statistischen Modellen der Beobachtung, das den Stichprobenfehler beurteilen läßt;

3. die Folgen von Unregelmäßigkeiten oder Vielschichtigkeiten in den Daten, z.B. Stichproben, die nicht nach dem Zufallsprinzip erhoben wurden, Antwortfehler, fehlende Beobachtungen etc.

In akademischer Forschung werden kleine Ausschnitte aus diesen Punkten in aller Tiefe studiert, in der Praxis stellen sie wesentliche Teile der Planung jeder statistischen Untersuchung dar; daher sollten die Studenten damit konfrontiert werden.

### Graphische Modelle einer statistischen Untersuchung

Ich habe zwei Schemata für meine einführende Vorlesung entwickelt.

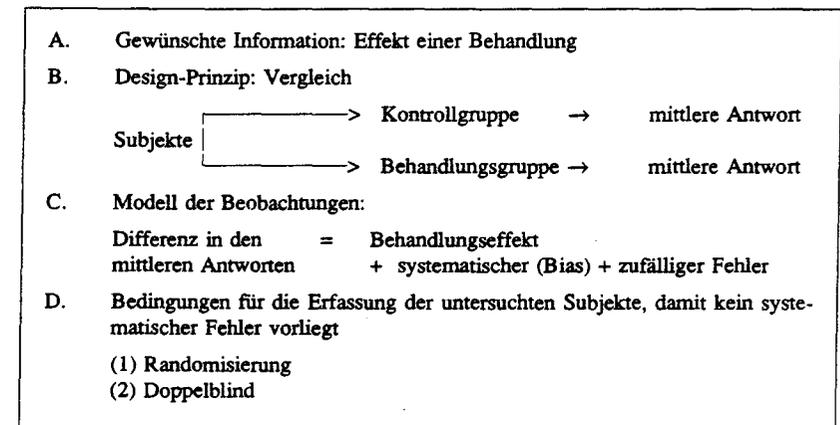


Fig.1: Ein Modell für das statistische Experiment

Fig.1 stellt ein Modell des statistischen Experiments dar. Ich beginne mit der Frage nach der gewünschten Information, die man aus der Untersuchung erhalten soll. In diesem Fall ist es die Auswirkung einer bestimmten Behandlung (das kann sehr allgemein verstanden sein). Dann erkläre ich den Vergleich zwischen Behandlungsgruppe und Kontrollgruppe als grundlegendes Konzept, darauf folgt eine Diskussion der Randomisierung als die statistisch geeignete Vorgangsweise, um eine vorgegebene Gruppe in zwei homogene Teilgruppen zu unterteilen. Das Modell für den beobachteten Unterschied

wird dann spezifiziert; es ist keineswegs eindeutig. Der Unterschied zwischen der beobachteten Differenz und dem wahren Behandlungseffekt wird durch zwei "vermischende" (confounding) Faktoren verursacht, nämlich dem systematischen Fehler (bias) und dem zufälligen Fehler. Wie man deren Effekt beurteilt, hängt vom Design ab. Das bedeutet, durch ein geeignetes Design soll (i) der systematische Fehler minimiert und damit vernachlässigbar werden, (ii) kann der Zufallsfehler dann auf der Basis eines Wahrscheinlichkeitsmodells beurteilt werden.

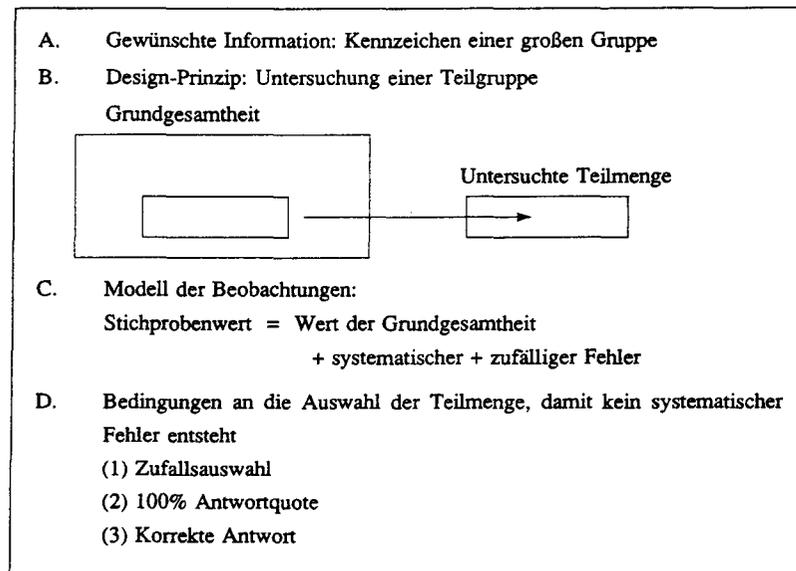


Fig.2: Ein Modell für Beobachtungsstudien

Ein ähnliches Modell wird für die Methode der Erhebung in Figur 2 dargestellt. Die Einzelheiten sind selbsterklärend. In Lehrbüchern wird üblicherweise diskutiert, daß der Fehler bei der Stichprobe durch zufällige Auswahl verursacht wird. Dagegen betone ich, daß die Ursache des Stichprobenfehlers darin liegt, daß nur eine Teilmenge der Grundgesamtheit untersucht wird. Auf diese Weise kann ich das Wechselspiel zwischen dem Design und der Analyse diskutieren. Gleich wie bei der Analyse experimenteller Daten muß man

bei der Beurteilung von Beobachtungsdaten den systematischen Fehler minimieren; das kann durch einen geeigneten Stichprobenplan, durch Minimieren von Antwortfehlern oder durch Berücksichtigung derer, die nicht antworten, erfolgen. Erst dann ist es möglich, den Stichprobenfehler durch ein Wahrscheinlichkeitsmodell zu beschreiben.

Zeitschriften und Tageszeitungen veröffentlichen regelmäßig die Ergebnisse von Umfragen. In jüngerer Zeit ist es Standard geworden, den Stichprobenfehler für die Ergebnisse mit anzugeben. Das graphische Modell kann benützt werden, um die Qualität solcher Umfragen zu beurteilen. Die Fußnote zu einem solchen Bericht lautet etwa: "Für diese Newsweek-Umfrage hat das Gallup-Institut 533 Erwachsene am 29. und 30. Jänner über Telephone befragt; 'ich weiß nicht'-Antworten wurden ausgeschieden. Der Spielraum des Fehlers ist plus oder minus 5 Prozent."

Mit dem Modell in Figur 2 kann der Unterrichtende sofort auf das Weglassen der 'weiß nicht'-Antworten hinweisen, was einen schwerwiegenden systematischen Fehler erzeugen kann. Daher mag der angegebene Fehler, der üblicherweise mit 2 oder 3 Standardabweichungen erfaßt wird, keine zuverlässige Schätzung des Stichprobenfehlers mehr sein. (Bei Anteilen kann man die Standardabweichung über die Binomialverteilung ungefähr eingrenzen und so herausbekommen, wie der Stichprobenfehler wirklich errechnet wird.) Obwohl der Stichprobenumfang den Standardfehler bestimmt, sehen Studenten rasch ein, daß er allein nicht benützt werden kann, um die Qualität der Information aus der Erhebung zu verbessern.

Zusammenfassend, man muß Anfängerstudenten beibringen, was Statistik für die Gesellschaft leistet und welche Prinzipien bestimmte Ziele verfolgen lassen. Sie sollten zu informierten Bürgern erzogen werden, die Qualität von veröffentlichten Untersuchungen intelligent beurteilen können. Eine fragmentarische Behandlung einer Reihe von Techniken ist wenig wirksam, wenn man dieses Ziel erreichen will. Es sollte ein verständliches Modell von statistischen Untersuchungen, wie oben, entwickelt werden, damit Statistik als integrierter Teil eines Informations- und Entscheidungssystems erscheint.