Werk

Titel: Zur Genauigkeit wirtschaftsstatistischer Größen.

Autor: Strecker, H.

Jahr: 1963

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?358794056_0006|log22

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Zur Genauigkeit wirtschaftsstatistischer Größen

Von H. STRECKER, Tübingen[1])

Einleitende Betrachtungen

Keine statistische Zahl, die in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften angewandt wird, erhebt den Anspruch, vollständig genau zu sein. Fehler treten in allen Stadien des statistischen Arbeitens auf, bei der Erhebung, bei der Aufarbeitung und der Interpretation der Ergebnisse[2]). Die wesentlichste Fehlerquelle und die meisten und absolut größten Fehler liegen in der Erhebung der Daten, wie ungenaue Definition der Begriffe, falsche Auslegung der Erhebungsmerkmale bei den Befragten, bewußte Falscheintragungen zur Verschleierung eines Tatbestandes, Zählunterlassungen, Doppelzählungen, Verwechseln der Maßeinheiten und Falscheintragungen in den Dezimalspalten. Die Fehler bei der Aufbereitung sind unter anderem falsches Verschlüsseln, Rechenfehler, Abschreibe- und Übertragungsfehler. Durch eine entsprechende sorgfältige Organisation der Aufbereitung kann man solche Fehler praktisch bedeutungslos machen. Fehler bei der Interpretation von statistischen Ergebnissen beruhen oft darauf, daß die Begriffsabgrenzungen der Erhebungsmasse und der Merkmale mit ihren Ausprägungen nicht gebührend beachtet wurden (meist systematische Fehler).

Im allgemeinen enthält jeder Einzelwert mehrere dieser Fehlerarten gleichzeitig, die sich aus einem *zufälligen* und einem *systematischen* Anteil zusammensetzen. *Zufällige Fehler*, auf die die Gesetze der *Wahrscheinlichkeitsrechnung* anwendbar sind, werden mit wachsender Zahl der Summanden immer kleiner und heben sich auf Grund des Gesetzes der großen Zahlen bei einer großen Anzahl von Werten auf. Mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsaussagen kann man die zufälligen Fehler abschätzen.

Systematische Fehler sind Abweichungen gegenüber der Wirklichkeit, die stets *in einer Richtung* auftreten. In den allerwenigsten Fällen sind sowohl bei der Erhebung als auch bei der Interpretation der Ergebnisse die systematischen Fehler bekannt.

Eine Möglichkeit, systematische Fehler bei der Erhebung quantitativ zu bestimmen, ist der Weg über Kontrollerhebungen[3]) auf Stichprobenbasis. In der Bevölkerungs-

---

[1]) Prof. Dr. STRECKER, Institut für Wirtschafts- und Sozialstatistik, Universität Tübingen.

[2]) Zahlreiche, recht instruktive Beispiele hierzu findet man bei J. PFANZAGL: Allgemeine Methodenlehre der Statistik. Teil I, Göschen Bd. 746/746a, Berlin 1960, S. 41—63.

[3]) Näheres hierzu siehe in „Stichproben in der amtlichen Statistik", herausgegeben vom Statistischen Bundesamt, Stuttgart / Mainz 1960, S. 23, 51, 110—113, 249—255, 296—300.

und Agrarstatistik wurden in letzter Zeit solche Erhebungen über die Güte der Angaben vorgenommen. In USA wurden z. B. bei dem Zensus 1950, der im großen und ganzen mustergültig durchgeführt wurde, etwa 2,1 Millionen Personen, d. h. 1,4% und 1,07 Millionen Wohnungen, d. i. 2,5% (gegenüber der Wirklichkeit) nicht erfaßt. In der Bundesrepublik Deutschland bewegten sich in den letzten Jahren die systematischen, statistischen Zählfehler bei Viehzählungen und Bodenbenutzungserhebungen in einer Größenordnung:

Rindvieh	bis etwa 3%
Schweinen	bis etwa 6%
Flächen für Brotgetreide	bis etwa 6%
Flächen für Futtergetreide	bis etwa 5%.

Schlüsse, die aus solchen mit systematischen Fehlern verzerrten Zahlen gezogen werden, können zu falschen Ergebnissen führen. Ferner sind Zahlen, die durch Addition, Subtraktion, Multiplikation oder Division aus fehlerhaften Zahlen hervorgehen, ebenfalls mit Fehlern — *Fehlerfortpflanzung* — behaftet und können zu Fehlschlüssen führen[1]). Wie vorsichtig man hier sein muß, sei an der Fehlerart der systematischen Fehler im nachfolgenden gezeigt.

Fehlerfortpflanzung

Bezeichnung: A = wahrer Wert A' = statistisch erhobener Wert

B = wahrer Wert B' = statistisch erhobener Wert

Dann ist: $a = A' - A$ = absoluter Fehler; hier als *systematischer Fehler* angenommen.

$b = B' - B$ = absoluter Fehler; hier als *systematischer Fehler* angenommen.

Umgeformt ergibt sich:

$$A = A'\left(1 - \frac{a}{A'}\right) = A'(1 + e_1)$$

$$B = B'\left(1 - \frac{b}{B'}\right) = B'(1 + e_2),$$

wobei

$$e_1 = -\frac{a}{A'}, \qquad e_2 = -\frac{b}{B'}$$

[1]) Eine ausführliche Behandlung der Fortpflanzung von systematischen Fehlern bei den Grundrechnungsarten siehe O. ANDERSON: Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften. 3. Auflage, Würzburg 1957, S. 80—89.

die jeweiligen relativen Fehler dieser Zahlen sind. Durch einfache algebraische Umformungen erhält man:

Addition:

$$A+B=A'(1+e_1)+B'(1+e_2)=(A'+B')\cdot\left(1+\frac{A'e_1+B'e_2}{A'+B'}\right)$$

Der Fehler hebt sich bei der Summe auf, wenn

$$A'\cdot e_1=-B'\cdot e_2 \quad \text{bzw.} \quad -a=+b$$

ist.

Subtraktion:

$$A-B=A'(1+e_1)-B'(1+e_2)=(A'-B')\cdot\left(1+\frac{A'e_1-B'e_2}{A'-B'}\right).$$

Hier hebt sich der Fehler auf, wenn

$$A'\cdot e_1=B'\cdot e_2 \quad \text{bzw.} \quad -a=-b$$

ist.

Multiplikation:

$$A\cdot B=A'(1+e_1)\cdot B'(1+e_2)\approx A'\cdot B'(1+e_1+e_2).^{1)}$$

Der systematische Fehler verschwindet, wenn

$$e_1=-e_2$$

ist.

Division:

$$\frac{A}{B}=\frac{A'(1+e_1)}{B'(1+e_2)}=\frac{A'}{B'}(1+e_1)\cdot\frac{1}{1+e_2}\approx\frac{A'}{B'}(1+e_1-e_2).^{2)}$$

Kein systematischer Fehler tritt auf, wenn

$$e_1=e_2$$

ist.

---

[1]) Glieder zweiter Größenordnung wie $e_1\cdot e_2$ wurden hier vernachlässigt.

[2]) Für die Ableitung der Formel wird hier zunächst die TAYLOR-Reihe

$$\frac{1}{1+e_2}=1-e_2+e_2^2-e_2^3\cdots$$

gebildet, welche für $|e_2|<1$ konvergent ist. Sodann werden auch hier die Glieder zweiter und höherer Ordnung wie $e_2^2, e_2^3, \cdots$ vernachlässigt.

Anwendungen

Meist ist die Größe und Richtung von systematischen Fehlern nicht bekannt und fehlerhafte Zahlen können daher auch nicht berichtigt werden. Man ist deshalb gezwungen, die maximale Größe des Fehlers zu schätzen. Da es im allgemeinen leichter ist, Relativzahlen zu schätzen, versucht man auf Grund praktischer Erfahrungen die *relativen Fehler* für die einzelnen Zahlen *maximal abzuschätzen.* Für die weitere rechnerische Behandlung solcher statistischer Größen, die durch Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division usw. gebildet werden, dürfte es zweckmäßig sein, *maximale und minimale Schranken* zu berechnen, in denen der wahre und meist unbekannte Wert liegen muß. Erst eine Gegenüberstellung dieser Schranken mit entsprechenden Schranken für andere, zum Vergleich herangezogene Daten hütet vor voreiligen Schlüssen. Solche Betrachtungsweise der statistischen Größen übt hier, wie O. ANDERSON[1]) häufig bemerkt, gleichsam eine *Bremswirkung* aus, d. h., sie zeigt, daß das Material noch nicht ausreichend ist, um sichere Schlüsse ziehen zu können. An Hand einiger Beispiele soll dies näher dargelegt werden.

Mengen- und Preisermittlungen in den Ländern N und S haben im Jahre 1958 für die Erzeugungsart „Papier" im einzelnen nachfolgende Werte[2]) ergeben:

Land	Menge (M')		Preis (P')	
	1000 t	e_M	DM/t	e_P
N	528	$\pm 0{,}05$	900	$\pm 0{,}05$
S	560	$\pm 0{,}04$	800	$\pm 0{,}06$

Die relativen systematischen Fehler e seien auf Grund von Erfahrungen maximal geschätzt.

Ohne Beachtung der systematischen Fehler beträgt der Umsatz

$$\text{in Land } N\text{: } U_N = M'_N \cdot P'_N = 475 \text{ Mill. DM}$$

$$\text{in Land } S\text{: } U_S = M'_S \cdot P'_S = 448 \text{ Mill. DM}$$

Der Schluß „der Umsatz im Lande N ist größer als der im Lande S" ist jedoch voreilig.

---

[1]) Siehe O. ANDERSON, a. a. O., S. 87.

[2]) Die statistischen Zahlen in den nachfolgenden Beispielen beruhen zum großen Teil auf Angaben aus statistischen Jahrbüchern; sie geben daher tatsächliche Größenordnungen wieder.

Berücksichtigt man die Fehler der Ergebnisse für jedes Land, so gibt es 4 Kombinationsmöglichkeiten in der Fehlerfortpflanzung:

Land N		Land S	
$e_M = +0{,}05$	$e_P = +0{,}05$	$e_M = +0{,}04$	$e_P = +0{,}06$
$e_M = -0{,}05$	$e_P = -0{,}05$	$e_M = -0{,}04$	$e_P = -0{,}06$
$e_M = +0{,}05$	$e_P = -0{,}05$	$e_M = +0{,}04$	$e_P = -0{,}06$
$e_M = -0{,}05$	$e_P = +0{,}05$	$e_M = -0{,}04$	$e_P = +0{,}06$

Nach der Fehlerfortpflanzungsformel

$$U = M \cdot P = M' \cdot P' (1 + e_M + e_P)$$

ergeben sich die extremen — maximalen und minimalen — Umsatzwerte, wenn relative Fehler mit gleichen Vorzeichen zusammenkommen. Es sind

$$U_{N\,\min} = 475 \cdot (1 - 0{,}05 - 0{,}05) = 428 \text{ Mill. DM}$$
$$U_{N\,\max} = 475 \cdot (1 + 0{,}05 + 0{,}05) = 523 \text{ Mill. DM}$$

Analog für das Land S berechnet:

$$U_{S\,\min} = 403 \text{ Mill. DM} \qquad U_{S\,\max} = 493 \text{ Mill. DM}.$$

Die wahren Umsätze der Länder liegen in den Bereichen:

$$\text{Land } N\text{: } 428 \text{ Mill. DM} \leqq U_N \leqq 523 \text{ Mill. DM}$$
$$\text{Land } S\text{: } 403 \text{ Mill. DM} \leqq U_K \leqq 493 \text{ Mill. DM}$$

Da sich die beiden Bereiche überschneiden, ist der Schluß „Land N hat den höheren Umsatz als das Land S" nicht zulässig. Zu einer besseren oder gar richtigen Entscheidung könnte man nur dann kommen, wenn es möglich wäre, entweder durch zusätzliche Informationen den maximalen Fehler besser abzuschätzen oder den tatsächlichen systematischen Fehler nach Größe und Richtung zu bestimmen.

Treten keine Überschneidungen auf, so sind die Unterschiede als signifikant anzusehen. Wenn z. B. im Jahre 1958 für den inländischen Butterumsatz zweier Länder K und A die Schwankungsbereiche für die Umsatzwerte

$$\text{Land } K\text{: } 707 \text{ Mill. DM} \leqq U_K \leqq 813 \text{ Mill. DM}$$
$$\text{Land } A\text{: } 824 \text{ Mill. DM} \leqq U_A \leqq 1007 \text{ Mill. DM}$$

betragen[1]), dann kann man auf Grund der Angaben den Schluß ziehen, daß der Butterumsatz im Lande A zweifellos höher ist, als im Lande K. Der Unterschied beträgt *mindestens*

$$824-813=11 \text{ Mill. DM.}$$

Es ließen sich auch entsprechende Beispiele für statistische Größen, die durch andere Rechenregeln, wie Addition, Subtraktion oder Division gebildet werden, anführen; es würde hier jedoch zu weit führen, dies im einzelnen darzulegen.

Die Berechnungen können analog den oben angeführten Formeln durchgeführt werden.

Man kann nun aus diesen Beispielen den Eindruck gewinnen, daß man mit solchen relativ großen Fehlerbereichen rechnen muß und daher oft der Wert der Statistik in Frage zu stellen ist. Hierzu ist zu sagen, daß bei einer geschickten Anwendung der Grundrechenarten vielfach eine Reduzierung der Fehler eintritt und damit die tatsächliche Entwicklung ganz gut wiedergegeben wird. Oft handelt es sich aber auch um Ergebnisse von Statistiken, die laufend nach derselben Methode erhoben werden, gleiche Durchführung der Zählung, gleicher Berichterstatterkreis, gleiche Merkmalsbegriffe, gleiche Grenzen in Raum und Zeit, gleiche Aufbereitung usw. Man kann dann in vielen Fällen ohne weiteres annehmen, daß der relative systematische Fehler für einen gewissen Zeitraum sowohl in der Größenordnung als auch in der Richtung von Erhebung zu Erhebung einigermaßen konstant bleibt.

So werden z. B. in einer Preisstatistik die Preise p_i' für ein Gut i in den einzelnen Zeitpunkten (0, 1, 2, $\cdots$) mit Hilfe eines festen Berichterstatterkreises ermittelt. Die Preise dieses Gutes p_{i0}', p_{i1}', p_{i2}' usw. sind wohl im allgemeinen mit etwa gleichgroßen relativen systematischen Fehlern e_{i0}, e_{i1}, e_{i2} usw. (Annahme $e_{i0} \approx e_{i1} \approx e_{i2}$ usw.) behaftet. Bezeichnet man mit p_{i0}, p_{i1}, p_{i2} usw. die wahren Preise, so gilt für die einzelnen Preismeßziffern

$$\frac{p_{i1}}{p_{i0}}=\frac{p_{i1}'(1+e_{i1})}{p_{i0}'(1+e_{i0})}\approx\frac{p_{i1}'}{p_{i0}'}\cdot(1+e_{i1}-e_{i0})\approx\frac{p_{i1}'}{p_{i0}'}$$

$$\frac{p_{i2}}{p_{i0}}=\frac{p_{i2}'(1+e_{i2})}{p_{i0}'(1+e_{i0})}\approx\frac{p_{i2}'}{p_{i0}'}\cdot(1+e_{i2}-e_{i0})\approx\frac{p_{i2}'}{p_{i0}'}$$

[1]) Die Zahlen wurden auf Grund folgender statistischer Angaben berechnet:

Land	Menge (M')		*Preis* (P')	
	1000 t	e_M	DM/t	e_P
K	152	$\pm 0{,}03$	500	$\pm 0{,}04$
A	176	$\pm 0{,}05$	520	$\pm 0{,}05$

Auch hier wurden wieder die systematischen Fehler geschätzt.

Durch das Fehlerfortpflanzungsgesetz heben sich die systematischen Fehler weitgehend auf und die Preismeßziffern $\frac{p'_{i1}}{p'_{i0}}$, $\frac{p'_{i2}}{p'_{i0}}$ usw. geben für einen nicht allzulangen Zeitraum die tatsächliche Preisentwicklung der einzelnen Güter recht gut wieder.

Für den Index liegen die Dinge etwas anders. Hier können unter anderem z. B. systematische Fehler entstehen bei einer nicht genügend repräsentativen Auswahl der Einheiten zur Berechnung des „Warenkorbes" oder bei den im Gewichtssystem verwandten statistischen Zahlen. Im Rahmen dieser Ausführungen sei im nachfolgenden nur noch auf die Fehlerfortpflanzung bei mit systematischen Fehlern behafteten Gewichten etwas näher eingegangen.

Es möge ein LASPEYRESscher Preisindex mit einem „Warenkorb" über K Waren vorliegen. Wenn man bezeichnet:

p_i = wahrer Preis der i-ten Ware,
p'_i = beobachteter Preis der i-ten Ware,
q_i = wahre Menge der i-ten Ware,
q'_i = beobachtete Menge der i-ten Ware,
„0" = Basisperiode,
„1" = Berichtsperiode,
e_i = relativer systematischer Fehler der Umsatzwerte $(p_{i0} \cdot q_{i0})$,

und wenn

$p_{i0} \cdot q_{i0} = (p_{i0} \cdot q_{0i})' \cdot (1+e_i)$ ist,

und man annimmt

$$\frac{p_{i1}}{p_{i0}} \approx \frac{p'_{i1}}{p'_{i0}},$$

(trifft diese Annahme nicht zu, so sind die Meßziffern ebenfalls mit Fehlern behaftet; die Betrachtungsweise ist ganz ähnlich, jedoch sind die Formeln etwas komplizierter), dann gilt:

$$I_{01} = \frac{\sum_{i=1}^{K} \frac{p_{i1}}{p_{i0}} \cdot (p_{i0} \cdot q_{i0})}{\sum_{i=1}^{K} p_{i0} \cdot q_{i0}} \approx \frac{\sum_{i=1}^{K} \frac{p'_{i1}}{p'_{i0}} \cdot (p_{i0} \cdot q_{i0})' \cdot (1+e_i)}{\sum_{i=1}^{K} (p_{i0} \cdot q_{i0})' \cdot (1+e_i)} \approx \frac{\sum_{i=1}^{K} \frac{p_{i1}}{p_{i0}} \cdot (p_{i0} \cdot q_{i0})' \cdot (1+e_i)}{\sum_{i=1}^{K} (p_{i0} \cdot q_{i0})' \cdot (1+e_i)}.$$

Führt man als Abkürzungen für die Gewichte

$$g'_i = (p_{i0} \cdot q_{i0})'$$

und für die Preismeßziffern

$$P_i = \frac{p_{i1}}{p_{i0}}$$

ein und bezeichnet man mit I'_{01} den aus den beobachteten Werten berechneten Index sowie mit „E" den relativen systematischen Gesamtfehler des Index, dann ist

$$I_{01} = I'_{01}(1+E)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{K} g'_i(1+e_i)\cdot P_i}{\sum_{i=1}^{K} g'_i\cdot(1+e_i)} = \frac{\sum_{i=1}^{K} g'_i\cdot P_i}{\sum_{i=1}^{K} g'_i}(1+E)$$

$$1+E = \frac{\sum g'_i\cdot\sum g'_i(1+e_i)\cdot P_i}{\sum g'_i P_i\cdot\sum g'_i(1+e_i)}$$

$$E = \frac{\sum g'_i\cdot\sum g'_i(1+e_i)\cdot P_i}{\sum g'_i\cdot P_i\cdot\sum g'_i(1+e_i)} - 1 \approx$$

$$\approx \frac{\sum g'_i\cdot\sum g'_i\cdot P_i + \sum g'_i\cdot\sum g'_i\cdot P_i\cdot e_i - \sum g'_i\cdot P_i\cdot\sum g'_i - \sum g'_i\cdot P_i\cdot\sum g'_i\cdot e_i}{\sum g'_i\cdot P_i\cdot\sum g'_i} =$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^{K} g'_i\cdot P_i\cdot e_i}{\sum_{i=1}^{K} g'_i\cdot P_i} - \frac{\sum_{i=1}^{K} g'_i\cdot e_i}{\sum_{i=1}^{K} g'_i}.$$ [1])

Es wird der relative systematische Gesamtfehler des Index dann $E = 0$, wenn *alle Gewichte die gleichen systematischen Fehler* haben, d. h.

$$e_i = e \qquad \text{für } i = 1, 2, \cdots, K$$

oder *alle Meßziffern gleich* sind, d. h.

$$P_i = \frac{p_{i1}}{p_{i0}} = \frac{p_1}{p_0} \qquad \text{für } i = 1, 2, \cdots, K.$$

Oft wird der *Gesamtfehler E klein.*

Die beiden Termen von E sind gewogene Mittelwerte mit den Gewichten $G_i = g_i'\cdot P_i$ und g_i'. Daraus folgt, daß *Schwankungen im Gewichtssystem*, hervorgerufen durch die P_i, sich *weniger* schwerwiegend auf das Ergebnis *auswirken als Schwankungen im Merkmalswert* e_i. Denn ein- und dieselbe relative Veränderung in der Gewichtung beeinflußt das Ergebnis nicht so sehr wie eine Veränderung im Wert e_i[2]). Praktisch gesprochen heißt dies, daß die *beiden gewogenen Mittelwerte* für die Fehler e_i sich nicht *allzuviel* unterscheiden.

---

[1]) In diesem Ausdruck ist der relative Fehler der Meßziffer P_i gleich 0 angenommen worden; berücksichtigt man diesen Fehler, so kommt man zu einer Formel, die BOWLEY im Zusammenhang bei der Herleitung von systematischen Fehlern bei gewogenen Mittelwerten angegeben hat (vgl. A. BOWLEY, Elements of Statistics, 6. Auflage, London 1946, S. 320).

[2]) Siehe G. DUON: De la théorie à la pratique des indices statistiques, application aux problèmes économiques, sociaux et démographiques. Paris 1955, S. 95—97.

Die Abweichung hängt hier von den Verteilungen der Preismeßziffern P_i und der systematischen Fehler e_i ab, d. h. vor allem von den Streuungen (Varianzen) der einzelnen Werte P_i und e_i. Je kleiner die Streuungen sind, um so geringer ist der Unterschied. Schwankungen einzelner Preismeßziffern gegenüber dem Index wirken sich außerdem noch um so geringer auf den Mittelwert aus, je kleiner die relativen Gewichte sind, zumal wenn man bedenkt, daß im allgemeinen ein großer Warenkorb vorliegt und viele Gewichte relativ klein sind.

Nachfolgendes kleine Beispiel möge eine gewisse Vorstellung geben, wie sich Fehler in den Gewichten auf den Gesamtfehler eines Index auswirken. Der Einfachheit halber wurde den Berechnungen ein Korb von $K = 5$ Waren zugrunde gelegt.

Ware i	Umsatz in DM $g_i' = (p_{i0} \cdot q_{i0})'$	Systematischer Fehler e_i	Preis in DM p_{i0}	Preis in DM p_{i1}	Preismeßziffer $P_i = \frac{p_{i1}}{p_{i0}}$
1	50	+0,2	5	4	0,8
2	200	—0,2	3	6	2
3	150	+0,1	5	8	1,6
4	50	0	10	12	1,2
5	50	—0,1	7	7	1
	500				

Es ist

$$I'_{01} = \frac{\sum_{i=1}^{5} g_i' \cdot P_i}{\sum_{i=1}^{5} g_i'} = \frac{790}{500} = 1{,}58\,, \qquad \text{d. h. } 158\,\%\,.$$

$$E \approx \frac{\sum_{i=1}^{5} g_i' \cdot P_i \cdot e_i}{\sum_{i=1}^{5} g_i' \cdot P_i} - \frac{\sum_{i=1}^{5} g_i' \cdot e_i}{\sum_{i=1}^{5} g_i'} = -\frac{53}{790} + \frac{20}{500} = -0{,}027\,, \qquad \text{d. h. } -2{,}7\,\%\,.$$

Die Berechnungen zeigen, daß *trotz relativen großen Fehlern* von 10 oder 20% in den Gewichten der *Gesamtfehler recht klein* ist. Es ist zu vermuten, daß in der Praxis die relativen Fehler in den Gewichten sich nur wenig auf den Index auswirken, vorausgesetzt, daß die Zahl der Waren groß und einigermaßen repräsentativ ist.

Sind bei den einzelnen Gewichten die systematischen Fehler, d. h. im vorliegenden Fall bei den Umsatzwerten, weder der Größe noch der Richtung nach bekannt, so sind diese Fehlerwerte wieder maximal zu schätzen. Auch hier kann man maximale und minimale Indexwerte angeben, in denen der wahre Index liegen muß und damit zur Vorsicht bei statistischen Schlüssen mahnen.

Literatur

ANDERSON, OSKAR: Probleme der statistischen Methodenlehre in den Sozialwissenschaften. Würzburg, 3. Auflage, 1957 (Einzelschr. d. Dtsch. Stat. Gesellsch. 6).

DERS.: Über den Umgang mit systematischen statistischen Fehlern. Stat. Vjschr. Wien, 7 (1954).

DERS.: Mehr Vorsicht mit Indexzahlen. Allg. Stat. Arch. München, 33 (1949).

DERS.: Und dennoch mehr Vorsicht mit Indexzahlen. Eine Duplik. Allg. Stat. Arch. München, 34 (1950).

BOWLEY, A.: Elements of Statistics. 6. Auflage, London 1946.

DEMING, WILLIAM E.: On Errors in Surveys. Am. Sociol. R. Menasha (Wisc.), 9 (1944).

DUON, G.: De la théorie à la pratique des indices statistiques, application aux problèmes économiques, sociaux et démographiques. Paris 1955.

HANSEN, M. H., W. N. HURWITZ, and L. PRITZKER: The Accuracy of Census Results. Am. Sociol. R. Menasha (Wisc.), 18 (1953).

KALLMEYER, H.: Über Fehler, Fehlerausgleich und Fehlerfortpflanzung in der Sozialstatistik. Allg. Stat. Arch. München, 40 (1956).

MORGENSTERN, O.: On the Accuracy of Economic Observations. Princeton (N. J.) 1950 (Die Genauigkeit wirtschaftlicher Beobachtungen, München 1952 [Einzelschr. d. Dtsch. Stat. Gesellsch. 4]).

PFANZAGL, J.: Allgemeine Methodenlehre der Statistik. Teil I, Göschen-Bd. 746/746a, Berlin 1960.

DERS.: Fehlertheorie, Handw. d. Sozialwissensch. Bd. 3, Stuttgart — Tübingen — Göttingen 1960, S. 482—485.

Statistisches Bundesamt: Stichproben in der amtlichen Statistik, Stuttgart/Mainz (1960).