Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 101/102 (1933)
Heft: 11

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Die Auswertung unsymmetrischer Verteilungsreihen der Grosszahlforschung. — Die Bergsturzgefahr am Kilchenstock. — Glarner Berg- und Ferienhäuser. — Internationaler Verband der Schiffahrtskongresse. — Mitteilungen: Der Elektronenstrahl-Oszillograph. Ein interessanter Brückenwettbewerb. Die neue eidgenössische Verordnung betreffend Verhütung von Unfällen bei Sprengarbeiten. Die freie Bestuhlung der Schulzimmer. Neuartige Schweissdrahtprofile. — Literatur. — Nekrologe: Emanuel J. Propper. Arnold Sonderegger. — Schweizer. Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Mitteilungen der Vereine. — Vortrags-Kalender.

Band 101 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 11

Die Auswertung unsymmetrischer Verteilungsreihen der Grosszahlforschung.

Von Prof. Dr. W. KUMMER, Ingenieur, Zürich.

In der Sitzung der Pariser „Académie des Sciences" vom 7. Mai 1932 hat E. Jouguet eine Arbeit von *R. Gibrat* „Sur l'ajustement mathématique des courbes de débit d'un cours d'eau" zur Kenntnis gebracht, deren Bedeutung für die Auswertung unsymmetrischer Verteilungsreihen der Grosszahlforschung uns veranlasst, den dieser Arbeit zu verdankenden Fortschritt der Statistik im Dienste der Technik eingehend zu würdigen.[1])

Die Verteilungsreihen der Grosszahlforschung werden vorzugsweise als sog. Häufigkeitskurven veranschaulicht, wobei als Abszissen die Messzahlen, als Ordinaten die zu jeder Messzahl gehörige Häufigkeit, d. h. die Anzahl der Werte, die von der betreffenden Messzahl vorliegen, aufgetragen werden. Die so erhaltenen Kurven zeigen dann normalerweise einen glockenförmigen Verlauf, gemäss Abbildung 1. Indem man die Messzahlen oder „Merkmale" mit:

$$y_1,\ y_2,\ y_3,\ \ldots\ y_i\ \ldots\ y_r,$$

die ihnen zugeordneten Häufigkeiten mit:

$$P_1,\ P_2,\ P_3,\ \ldots\ P_i\ \ldots\ P_r$$

bezeichnet, pflegt man folgende Definitionen ausgezeichneter Zahlenwerte der Abszissen zur raschen Kennzeichnung der Verteilungsreihe anzuwenden:

den *Durchschnittswert* y_d der Merkmale, wobei:

$$y_d = \frac{\Sigma\,(y_i)}{r}$$

ist, den *Normalwert* y_a der Merkmale, für den:

$$P_i = P_{\max}$$

und den *Zentralwert* y_z der Merkmale, für den

$$\int_{-\infty}^{y_z} P_i\,dy = \int_{y_z}^{+\infty} P_i\,dy$$

gilt. Bei rein symmetrischer Verteilungskurve ist:

$$y_d = y_z = y_a.$$

Bei unsymmetrischer Verteilungskurve ist in der Regel näherungsweise:

$$2\,y_d + y_a = 3\,y_z.$$

Indem man die Häufigkeiten P_i im Relativmass ausdrückt, derart, dass:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} P_i\,dy = 1$$

ist, lassen sich die Häufigkeits- bezw. Verteilungs-Kurven mit bekannten einfachen, mathematischen Kurven vergleichen und demgemäss auswerten.[2]) Die symmetrische Verteilungskurve wird mittels der neuen Abszissen:

$$x_i = y_i - y_d$$

so dargestellt, dass ihr Maximum $P_{\max}$ bei der Abszisse o erscheint. Aus:

$$\mu = \sqrt{\frac{\Sigma\,(y_i - y_d)^2}{r}} = \sqrt{\frac{\Sigma\,(x_i^2)}{r}}$$

folgt dann ihre „Streuung" oder „Dispersion", womit die, die Kurve „auswertende" Gauss'sche Form:

$$P = \frac{1}{\mu\sqrt{2\pi}}\,e^{-\frac{x^2}{2\mu^2}}$$

begründet wird. Bei unsymmetrischer Verteilungskurve lässt sich eine Konstante:

$$m = \Sigma\,(y_i\,P_i)$$

bestimmen, mittels der sich etwa die Form von Poisson:

$$P = e^{-m}\,\frac{m^x}{x!}$$

für die auswertende Kurve, oder, bei einer Zerlegung von m nach:

$$m = n\,p$$

sich die Form von Bernoulli:

$$P = \binom{n}{x}\,p^x\,(1-p)^{n-x}$$

für die auswertende Kurve ergibt. Auch die Gauss'sche Konstante μ ist übrigens aus n und p darstellbar, und zwar gemäss:

$$\mu = \sqrt{n\,p\,(1-p)}.$$

Sofern man es mit symmetrischen, der Gauss'schen Form hinlänglich entsprechenden Häufigkeitskurven zu tun hat, darf der Schluss gezogen werden, dass die von $P_{\max}$ abweichenden Werte P rein zufallsmässig die jeweiligen Abweichungen erlangten; damit wird eben die Art der Verteilung als „Zufallsverteilung" identifiziert. Bei unsymmetrischen Häufigkeitskurven ist ihre Auswertung auf Grund der Kurven von Bernoulli oder von Poisson, die durch die Wahrscheinlichkeits-Rechnung der Gauss'schen Kurve nahe stehen, selten wirklich gesichert oder genetisch begründet; dem von verschiedenen Statistikern, insbesondere von C. Pearson, ergriffenen Ausweg, zur Kurvenauswertung eigene Formeltypen geradezu zu erfinden, kann man erst recht keine zwingende Deutungskraft zubilligen, obwohl natürlich das Ziel dieser „Auswertung", das grosse, durch die Verteilungsreihe vereinigte Zahlenmaterial durch eine kleine Zahl von Koeffizienten zu ersetzen, als grundsätzlich erreicht gelten kann. Es ist deshalb zu begrüssen, dass R. Gibrat auf den Gedanken kam, unsymmetrische Verteilungen ebenfalls der Darstellung durch die Gauss'sche Kurve zu unterwerfen, indem eine funktionelle Umbildung der „Merkmale" der Verteilung zu Hülfe genommen wird. Bemerkenswerter Weise gibt es nun einen, einer genetischen Deutung fähigen, funktionellen Umbildungsansatz; Gibrat bezeichnet seinen Inhalt als *„Gesetz der proportionalen Wirkung"*. Betrachten wir nunmehr, wie man zu diesem Ansatze gelangen kann.

Wenn eine Verteilungsreihe durch die Gauss'sche Formel befriedigt werden kann, so bedeutet dies offenbar, dass zahlreiche „Ursachen" bei der Bildung der Zahlenwerte der Reihe im Spiele sind, dass die Wirkung jeder Ursache unabhängig ist von derjenigen der andern Ursachen, und dass die Wirkung jeder Ursache klein gegenüber der Gesamtwirkung aller Ursachen ist. Die Gauss'sche Formel enthält deshalb implizite die Aussage des Vorhandenseins einer *konstanten* Wirkung. Wir können diesen Befund von R. Gibrat vervollständigen durch die Angabe, die in der Gauss'schen Formel liegende „konstante Wirkung" sei eine *„kleinste* Wirkung", indem schon K. F. Gauss klar erkannte, dass zwischen der aus seiner Formel begründeten „Methode der kleinsten Quadrate" und der Methode, den Schwerpunkt mehrerer Massenpunkte zu finden, eine Analogie bestehe, der auch das Prinzip des kleinsten Zwangs, bezw. das Prinzip der kleinsten Wirkung

[1]) In einer ausführlicheren, in der „Revue générale de l'Electricité" erschienenen, auf S. 305 von Bd. 100 (am 3. Dez. 1932) kurz gewürdigten Arbeit hat R. Gibrat sich über die Gesetzmässigkeit der Abflussmengen noch eingehender geäussert.

[2]) Auch die in Abb. 1 dargestellte Häufigkeitskurve ist so gebildet.