Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 97/98 (1931)
Heft: 8

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: 28.07.2025

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

INHALT: Die Wahrscheinlichkeit der Besetzung im Betriebe von Elevator-Automobilständen. — Flach-, Mittel- oder Hochbau? — Erster Kongress des Neuen Internationalen Verbandes für Materialprüfungen, Zürich 1931. — Mitteilungen: Eidgen. Technische Hochschule. Freivorbau einer Eisenbeton-Balkenbrücke. Pressgas als Isolation in Hochspannungsapparaten. Die Betriebseinnahmen der schweizerischen Eisenbahnen im I. Halbjahr 1931. Congrès du Génie Civil, Paris 1931. Betriebsdefizit der französischen Bahnen. Amerikanische Hängebrücken. Ein Motorboot aus Aluminium. — Wettbewerbe: Schulhausanlage in Seebach. — Nekrologe: Eduard Haltiner. — Literatur: Erste Mitteilungen des Neuen Internationalen Verbandes für Materialprüfungen. Das Buch der Baumaschinen.

Band 98 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. 8

Die Wahrscheinlichkeit der Besetzung im Betriebe von Elevator-Automobilständen.

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

Ueber die seitens der amerikanischen Westinghouse-Gesellschaft ausgebildete Automobil-Grossgarage mit Paternosterwerk sind die Leser der S. B. Z. durch eine Mitteilung auf Seite 268 von Band 97 (am 23. Mai 1931) unterrichtet worden. Die Untersuchung a priori der Betriebsverhältnisse solcher Elevator-Automobilstände bildet ein prägnantes Beispiel der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung im technischen Projektieren und dürfte deshalb von allgemeinem Interesse sein. Wie immer, wenn die Wahrscheinlichkeitsrechnung anwendbar sein soll, müssen Betriebsdaten, die den Charakter des Zufälligen tragen, durch echte Brüche ausdrückbar sein und, im Zusammenhang mit Kennziffern, Betriebszustände sicher kennzeichnen können. Diese Bedingung ist beim vorliegenden Beispiel zweifelsfrei erfüllt; es kann dieses übrigens als Vorbild für andere Untersuchungen dienen.

In Abbildung 1 wiederholen wir das schematische Bild der zu betrachtenden Anlage. Wir brauchen nur die Betriebsverhältnisse einer einzelnen Elevatorkette zu betrachten, sobald angenommen wird, der Bedarf solcher Einrichtungen sei allgemein vorhanden und die eine funktioniere wie die andere. Die einzelne Kette weise nun S Stände oder Plattformen auf. In der Rechnungs-Zeitperiode T (z. B. ein Tag = 24 h) finden wir natürlich von den S Ständen bald mehr, bald weniger mit Automobilen besetzt. Wenn wir die durchschnittlich von einem Automobil aufgebrachte Besetzungszeit mit ϑ bezeichnen, wobei ϑ in Bruchteilen von T ausgedrückt werden soll, dann könnte in der Zeit T die Elevatorkette mit der Zahl M möglicher Besetzungen:

$$M = \frac{T}{\vartheta} S$$

ausgefüllt werden; in Abbildung 2 würde diese Zahl M durch alle Einzelflächen $\sigma\,\vartheta$ innerhalb der Gesamtfläche $S\,T$ veranschaulicht sein. In Wirklichkeit fällt aber in die Gesamtfläche $S\,T$ nur eine Anzahl N von Besetzungen vom Einzelflächenwert $\sigma\,\vartheta$; alle diese Besetzungen kann man

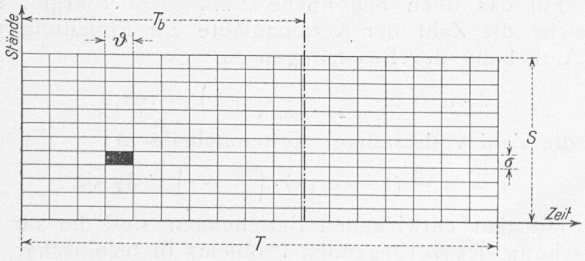

Abb. 2.

sich in eine Gesamtfläche $S\,T_b$ zusammengeschoben denken, derart dass:

$$N = \frac{T_b}{\vartheta} S$$

gilt; es kann T_b dann als effektive Besetzungszeit der S Stände gedeutet werden. Als Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein Stand besetzt sei, kann der echte Bruch:

$$\frac{N}{M} = \frac{T_b}{T} = t$$

dienen, der als eine Relativzeit aufzufassen ist. Die Wahrscheinlichkeit für das x malige Eintreffen der Besetzung,

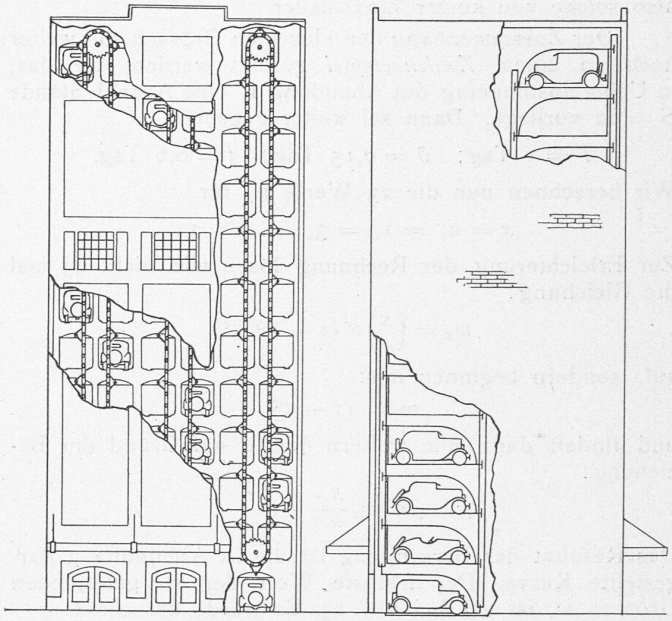

Abb. 1. Amerikanische Automobil-Grossgarage in Paternosterform der Westinghouse-Gesellschaft in East Pittsburg, Pa.

d. h. für $x < S$ besetzte Stände, ist t^x; die Wahrscheinlichkeit für das $(S - x)$ malige Ausbleiben der Besetzung ist $(1 - t)^{S-x}$. Da die Wahrscheinlichkeit zusammengesetzter Ereignisse als Produkt auftritt, sind die zwei Exponentialgrössen zu multiplizieren, und da die bezügliche Sachlage in der Anzahl $\binom{S}{x}$ auftreten kann (als Kombination ohne Wiederholung), so besteht, im Sinne des Theorems von J. Bernoulli, die Wahrscheinlichkeit:

$$w_x = \binom{S}{x} t^x (1 - t)^{S-x}$$

dafür, dass bei S Ständen eine Anzahl x derselben besetzt sei; auch w_x ist als eine Relativzeit, nämlich relativ zu $T = 1$, aufzufassen. Wie das noch zu behandelnde Beispiel zahlenmässig darlegen wird, besitzt w_x ein Maximum. Dieses tritt für die Anzahl Besetzungen:

$$x' = S\,t$$

auf und hat einen Zahlenwert:

$$w_x' = \frac{1}{\sqrt{2\,\pi\,S\,t\,(1 - t)}}$$

Es ist bemerkenswert, dass das Produkt $S\,t$ auch zur Kennzeichnung der Zahl N der effektiven Besetzungen dient, da ja:

$$N = M\,t = \frac{T}{\vartheta} S\,t$$

gesetzt werden kann; es stellt $S\,t$ die wahrscheinlichste momentane Besetzung dar, die, mit $\frac{T}{\vartheta}$ multipliziert, die Zahl der effektiven Besetzungen in der Periode T ergibt. Die einer Anzahl:

$$x = 0,\ = 1,\ = 2,\ = 3\ \ldots,\ = S$$

entsprechenden momentanen Besetzungen haben je die relativen Werte der Zeitdauer:

$$w_x = w_0,\ = w_1,\ = w_2,\ = w_3\ \ldots,\ = w_S$$

deren Summe gleich 1 ist, wie sich durch Berechnung sofort beweisen lässt; es ist also:

$$\sum_0^S (w_x) = 1.$$