

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 71 (1980)
Heft: 1

Artikel: Warnung vor dem Ausreisser-Test "nach Nalimov"
Autor: Streuli, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983501>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

H. Streuli, Organisch-Chemisches Institut der Universität Zürich und Roco Conserven, Rorschach

Warnung vor dem Ausreißer-Test «nach Nalimov»*

Der sog. «Ausreißertest nach Nalimov» im Kapitel 60 des Schweizerischen Lebensmittelbuches (1) und andernorts (2, 3) läuft folgendermaßen ab:

Tabelle 1. Prüfverfahren für Ausreißer bei Gottschalk/Kaiser und bei Nalimov

	Gottschalk und Kaiser	Nalimov
Ermittelt	$\{x_i\} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$	do.
Berechnet	Mittelwert \bar{x} Standardabweichung s	do.
Herausgegriffen	$x^* \in \{x_i\}$, so daß $\forall x_i, x^* - \bar{x} \geq x_i - \bar{x} $	x_i
Prüfgröße	$r^* = \frac{ x^* - \bar{x} }{s} \sqrt{\frac{n}{n-1}}$	$r_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s} \sqrt{\frac{n}{n-1}}$
Theoretische Verteilung	Tabelle $r(P, f); f = n - 2$	Tabelle Nr. 7: $r(P, f)$
Entscheidungskriterium	Wenn $r^* \geq r(P, f)$, dann x^* Ausreißer	Wenn $r_i \geq r(P, f)$, dann $\{x_i\}$ nicht homogen

- Experimentell ermittelt sei ein Satz von Meßwerten $x_1, x_2 \dots x_i \dots x_n$. n ist gleich der Zahl der Meßwerte.
- Man berechne das arithmetische Mittel \bar{x} und die Standardabweichung s nach bekannten Formeln.
- Derjenige Einzelwert \bar{x}_i , der die größte absolute Abweichung vom Mittelwert zeigt, wird mit x^* bezeichnet; er ist ausreißerverdächtig.

* Vorläufige Mitteilung. Eine ausführlichere Darstellung unter Einbezug des Ausreißer-Tests von Grubbs und prinzipieller Bedenken gegen solche Tests soll demnächst in der Z. anal. Chem. erscheinen.

- Man geht diesem Verdacht nach, indem man den ausreißerverdächtigen Wert x^* in die Formel für die Prüfgröße r^* einsetzt und r^* berechnet. Das berechnete r^* vergleiche man mit demjenigen Wert r aus der zugehörigen Tabelle $r(P, f)$, der den zutreffenden Freiheitsgrad $f (=n-2)$ und die gewünschte Mindest-Sicherheitswahrscheinlichkeit P (z. B. 95% oder 99%) aufweist.
- Ist die gewünschte Sicherheitswahrscheinlichkeit überschritten, so gilt x^* als Ausreißer.

Kommentar

Die Prüfgröße x^* ist für den vorgesehenen Zweck brauchbar, aber die zugeordnete Tabelle stimmt nicht. Sie zeigt häufig fälschlich Ausreißer an, wo rechtens gar keine vorhanden sind. — Es läßt sich beweisen, daß die beiden Autoren des genannten LMB-Kapitels, Gottschalk und Kaiser, ihren Gewährsmann, Nalimov, mißverstanden haben.

Gottschalk und Kaiser nennen als Quelle ihres Ausreißertests das ausgezeichnete Buch von Nalimov: «The Application of mathematical statistics to chemical analysis» (4). Hier behandelt auf S. 106 ff. Nalimov zwei verwandte, aber doch verschiedene Probleme:

«Verification of the hypothesis of homogeneity of results of measurements», und «Estimation of sharply separated determinations».

In beiden Fällen geht Nalimov wie Gottschalk und Kaiser vom Datensatz $\{x_i\}$ aus, betrachtet $\{x_i\}$ als Stichprobe aus einer entsprechenden Grundgesamtheit und berechnet ebenfalls das arithmetische Mittel \bar{x} und die Standardabweichung s . Sodann greift er vorerst einen *beliebigen* Einzelwert x_i heraus, berechnet als Prüfgröße r_i , wie in Tabelle 1 angegeben, vergleicht mit dem benötigten Tabellenwert und entscheidet damit, ob die Originaldaten $\{x_i\}$ homogen (d. h. bei Nalimov: unabhängig und normal verteilt) sind. Nalimov verwendet seine r -Tabelle nicht für Ausreißer-Tests, sondern für die Prüfung auf Normalverteilung: «the verification of homogeneity».

Genau dieselbe Tabelle $r(P, f)^*$ bzw. die zugrunde liegende Berechnungsformel haben Gottschalk und Kaiser für ihren eigenen Ausreißertest übernommen, obschon ihre Prüfgröße eine andere ist.

Nalimov warnt ausdrücklich vor diesem Fehler. Er schreibt (S. 107):

«When one of the values r is greater in absolute value than the corresponding tabular value, this cannot yet, generally speaking, be taken as a justification for

* Der Genauigkeit wegen sei erwähnt, daß Nalimov mit P die Irrtumswahrscheinlichkeit, Gottschalk und Kaiser die Sicherheitswahrscheinlichkeit bezeichnen. Beides ist prinzipiell gleichwertig, doch ist die Sicherheitswahrscheinlichkeit als Entscheidungsparameter gefährlich: sie macht blind für den Unterschied ein- und zweiseitiger Tests. Vgl. die wiederholten Fehler in den Ausführungen von Gottschalk und Kaiser (1—3) über den F-Test.

rejecting the measurement as a rough one. The criterion described above is suitable only for an estimate of the arbitrarily selected i^{th} measurement. If we wish to estimate some specially selected measurement, for example the maximum or minimum measurement, we must consider the distribution of the maximum deviation r_{max} , or r_{min} ».

Und für diesen zweiten Fall, die Verteilung der größten Abweichung r_{max} , gibt Nalimov eine neue Tafel, Nr. 7A. Sie ist Grundlage seines Ausreißer-Tests: der «estimation of sharply separated determinations». Diese Tafel 7A hätte mit winzigen Änderungen auch auf die Prüffunktion x^* zugepaßt werden können, doch ließen Gottschalk und Kaiser diese Möglichkeit leider außeracht.

Ergebnis

Der Ausreißer-Test nach Nalimov in der Version von Gottschalk und Kaiser ist unrichtig, weil der Entscheidung eine Tabelle zugrunde gelegt ist, die nicht zur angegebenen Prüffunktion paßt.

Zusammenfassung

Der Ausreißer-Test «nach Nalimov» in der Fassung von Gottschalk und Kaiser gibt unrichtige Resultate, weil die zugehörige Tabelle nicht stimmt.

Résumé

Dans la version de Gottschalk et Kaiser le test sur les valeurs aberrantes selon Nalimov conduit à une fausse appréciation des résultats, la table recommandée n'étant pas appropriée.

Summary

The outlier test published by Gottschalk and Kaiser, mistakingly attributed to Nalimov, gives wrong results because the given table does not suit the test function.

Literatur

1. *Gottschalk, G. und Kaiser, R. E.*: Elementare Tests zur Beurteilung von Meßdaten. Schweizerisches Lebensmittelbuch, Kapitel 60. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1977.
2. *Gottschalk, G. und Kaiser, R. E.*: Einführung in die Varianzanalyse und Ringversuche. B.-I.-Hochschultaschenbücher, Band 775. Bibliographisches Institut, Mannheim 1976.

3. *Kaiser, R. und Gottschalk, G.:* Elementare Tests zur Beurteilung von Meßdaten. B.-I.-Hochschultaschenbücher, Band 774. Bibliographisches Institut Mannheim, 1972.
4. *Nalimov, V. V.:* The Application of Mathematical Statistics to Chemical Analysis. Pergamon Press, Oxford 1963.

Prof. Dr. H. Streuli
Hochrainstr. 12
CH-9403 Goldach