Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 75 (1984)

Heft: 5

Artikel: Zählerbewirtschaftung mittels Stichprobenprüfung

Autor: Marending, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904371

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: 12.12.2025

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

2.32 ✓
2.23 ✓

Zählerbewirtschaftung mittels Stichprobenprüfung

K. Marending

Die Stichprobenprüfung für Elektrizitätszähler hat neben wirtschaftlichen und messtechnischen Vorteilen auch eine gewisse Verunsicherung der Prüfstellen mit sich gebracht. Die für das Eidg. Amt für Messwesen mit relativ viel Arbeit gewonnenen Messresultate können für die Bewirtschaftung der Zähler wesentlich differenzierter ausgewertet werden. Eine bessere Beurteilung der Zähler ermöglicht eine übersichtlichere Arbeitsplanung und eine regelmässigere Auslastung der Zählerwerkstätten.

Le contrôle des compteurs d'électricité par sondages présente des avantages d'ordre économique et de métrologie, mais aussi une certaine incertitude pour les ateliers de revision. Les résultats de mesures à l'intention de l'Office fédéral de métrologie qui prennent relativement beaucoup de temps peuvent être interprétés d'une façon nettement différenciée pour la gestion des compteurs. Une meilleure appréciation des compteurs permet une plus claire planification du travail et une occupation plus régulière des ateliers de revision.

Adresse des Autors
Kurt Marending, Chef der Zählerabteilung, Elektrizitätswerk der Stadt Bern, 3007 Bern.

1. Stichprobenprüfung

Das Eidg. Amt für Messwesen (EAM) hat 1973 anstelle der periodischen Nachprüfung versuchsweise die Stichprobenprüfung der Elektrizitätszähler eingeführt.

Die Zähler werden in Lose von 500 bis 5000 Stück zusammengestellt. Ein Los umfasst Zähler desselben Typs, welche in einem oder zwei aufeinanderfolgenden Fabrikationsjahren hergestellt wurden. Die Stichprobenkontrollen werden alle vier Jahre, beginnend mit dem sechsten Jahr nach der Zählerherstellung, durchgeführt. Eine Stichprobe umfasst vierzig vom EAM bestimmte Zähler. Die Prüfstelle muss die betreffenden Zähler dem Netz entnehmen. Ohne die amtlichen Plomben zu entfernen, werden die Prüflinge bei den vom EAM festgesetzten Lastpunkten gemessen. Die Stichprobenkontrolle wird mit folgenden Prüfanforderungen bei allseitiger Belastung und einem Leistungsfaktor von $\cos \varrho = 1$ ausgeführt:

Prüfstrom	Fehlergrenze (in % des Prüfstroms)
10% I_N	+ 5,25%
50% I_N	± 2,50%
200% I_N	± 2,50%

Die Prüfstellen messen noch einen weiteren vom EAM bestimmten Prüfpunkt. Dieser Prüfstrom betrug in den letzten Jahren 5% I_N. Die Zusatzmessung hat keinen Einfluss auf die Prüfanforderungen und dient nur der Information.

Überschreitet der gemessene Zählerfehler in einem oder mehreren Messpunkten die Fehlergrenzen, so hat der betreffende Zähler die Prüfanforderungen nicht erfüllt und gilt als ausgeschieden (Fig. 1). Sind zwei bis vier Zähler ausgeschieden, muss eine zweite Stichprobe von vierzig Zählern durchgemessen werden. Erste plus zweite Stichprobe dürfen maximal vier ausgeschiedene Zähler aufweisen. Sind fünf und mehr Zähler ausgeschieden, müssen sämtliche zum betreffenden Los gehörenden Zähler bis Ende des folgenden Jahres aus dem Verkehr gezogen werden.

Hat ein Los die Stichprobenprüfung bestanden, sind alle dem Los angehörenden Zähler für weitere vier Jahre zugelassen, d. h. bis zur nächsten Stichprobenprüfung.

2. Die Bewirtschaftung der Zähler

2.1 Einleitung

Neben wirtschaftlichen und mess-

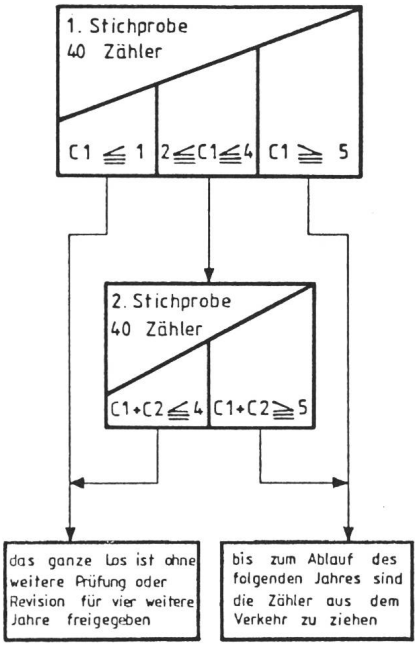


Fig. 1 Stichprobenprüfplan des Eidg. Amtes für Messwesen

Vierzig Stichprobenzähler repräsentieren den Zustand eines Zählerloses von 500 bis 5000 Stück sehr gut.

C Anzahl ausgefallener Zähler

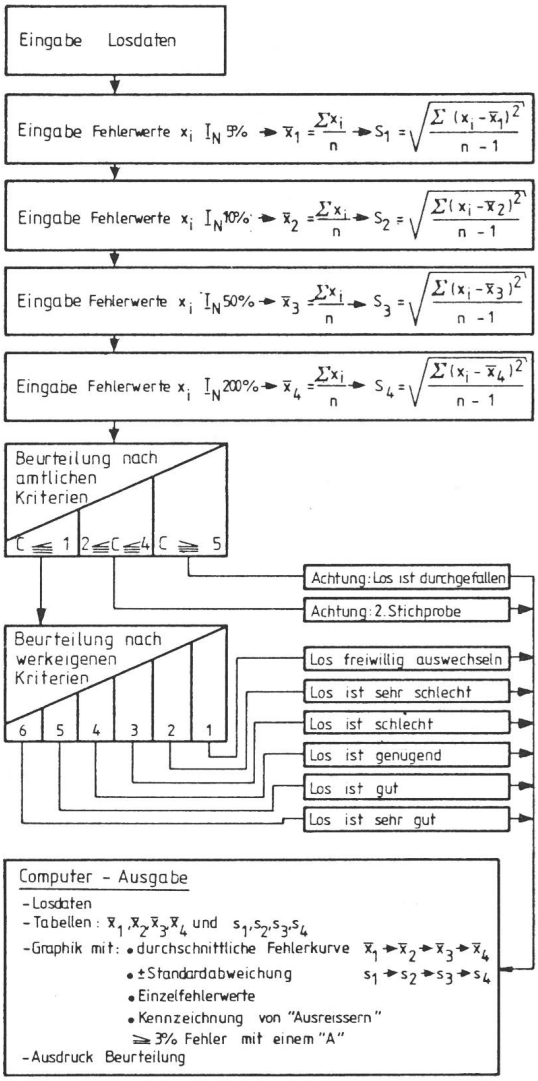


Fig. 2
Computerprogramm für die Zählerlos-Beurteilung

n Anzahl Zähler
x_i Einzelfehlerwert
$\bar{x}$ Fehlerdurchschnittswert
S Standardabweichung
I_N Nennstrom
C Anzahl ausgefallene Zähler

technischen Vorteilen bringt die Stichprobenprüfung auch eine gewisse Verunsicherung der Prüfstellen mit sich. Die künftige Auslastung der Zählerwerkstätten wird durch die heute noch unbekannte Grösse des Arbeitsanfalls zum Problem. Die meisten Prüfämter führen gegenwärtig einen Parallelbetrieb im Zählerunterhalt. Einerseits haben sie noch einen erheblichen Teil Zähler, die der periodischen Nachprüfung unterworfen sind, anderseits einen Zählerbestand, welcher der Stichprobenprüfung unterliegt. Der Arbeitsaufwand der periodischen Nachprüfung ist bekannt und verursacht keine Schwierigkeiten. Es gilt nun, die Bewirtschaftung der Zähler mit der Stichprobenprüfung in den Griff zu bekommen, d.h. den künftigen Arbeitsaufwand beurteilen und einplanen zu können. In der Folge soll ein Verfahren beschrieben werden, das eine zweckmässige Bewirtschaftung von Stichprobenzählern ermöglicht.

2.2 Die Computerhilfe

Mit Hilfe eines Microcomputers (Sharp PC 1500) werden die Messresultate der Stichprobenzähler von der Prüfstelle speziell ausgewertet. Ein Computerprogramm ermöglicht die Errechnung der Durchschnittswerte und Standardabweichungen analog zur bisherigen Methode mit dem Taschenrechner. Die Computerausgabe enthält aber noch einige zusätzliche Informationen (Fig. 2, 3, 5). Neben sämtlichen Losdaten, die man vorher eingibt, druckt der Computer die Durchschnittswerte und Standardabweichungen als Tabelle aus. Er zeichnet mit den errechneten Werten eine Grafik des Durchschnittsfehlers über die verschiedenen Lastpunkte ± die Standardabweichung. In die Grafik werden im weiteren die einzelnen Fehlerwerte eingezeichnet. Sogenannte «Ausreisser», die ausserhalb der Grafik liegen, bezeichnet man mit einem A. Die eingegebenen Messresultate werden nach den Prüfanforderungen des EAM überprüft. Sind die Anforderungen nicht erfüllt, druckt der Computer über die Fehlergrafik die Hinweise «Achtung Los ist durchgefallen!» oder «Achtung 2. Stichprobe».

Besteht ein Los die amtlichen Prüfanforderungen, wird es nach zusätzlichen Kriterien der Prüfstelle klassiert.

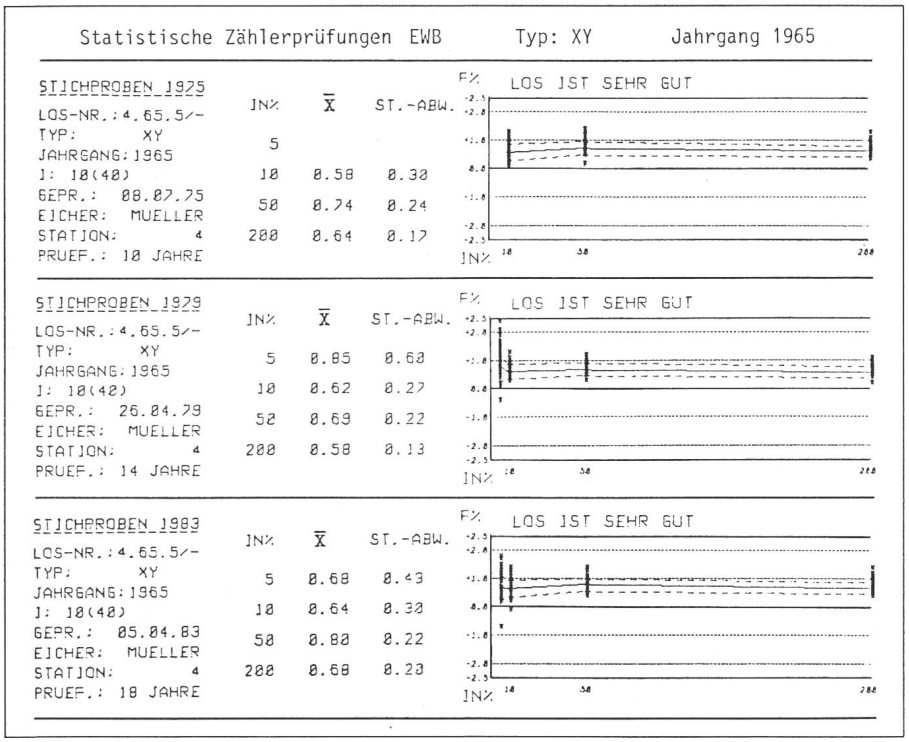


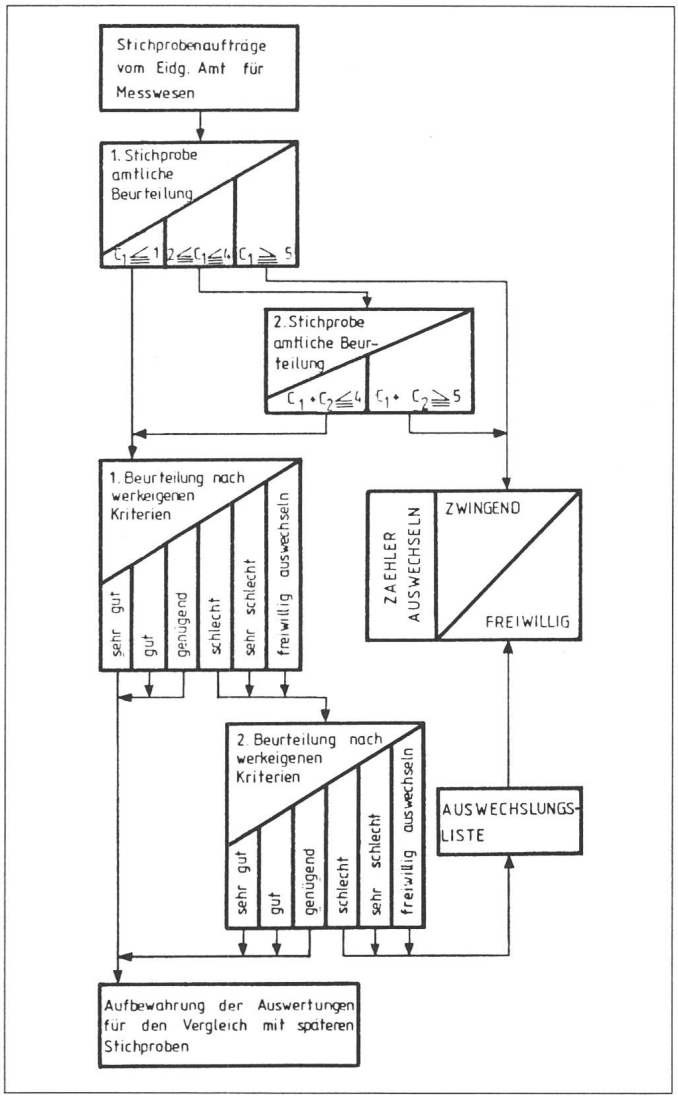
Fig. 3 Sammelblatt für Stichprobenauswertungen
Das Los Nr. 4.65.5 nach 10, 14 und 18 Jahren

Es wird nach sechs verschiedenen Güteklassen beurteilt: «Los ist sehr gut», «Los ist gut», «Los ist genügend», «Los ist schlecht», «Los ist sehr schlecht» und «Los freiwillig auswechseln». Die Beurteilungskriterien sind aus Figur 4 ersichtlich.

2.3 Die Auswertung der Messresultate

Auf der Darstellung der Fehlermittelwerte ± die Standardabweichungen in Kurvenform ist der Zustand des ausgewerteten Loses sofort ersichtlich. Diese Aufzeichnungen der verschiedenen Stichprobenprüfungen eines Loses, z. B. nach 10, 14, 18 Jahren (Fig. 3), werden auf das gleiche Blatt geklebt. Nach den bisherigen Erfahrungen liegen die Kurven der verschiedenen Stichprobenprüfungen eines guten Loses innerhalb ± 2‰ und weisen die gleiche Charakteristik auf. Die Standardabweichungen verändern sich kaum. Eine Verschlechterung des Loses zeigt sich zuerst bei den Fehlermittelwerten und den Standardabweichungen im Schwachlastbereich (5% I_N und 10% I_N). Die Fehlermittelwerte sinken (erhöhte Reibung), und die Standardabweichungen werden gegenüber früheren Werten wesentlich grösser. Wegen der relativ hohen Drehmomente in den übrigen Lastbereichen (50% I_N und 200% I_N) sind Fehler bei diesen Messpunkten weniger eindeutig festzustellen. Zusätzlich beurteilt der Computer die Messresultate nach fest eingegebenen Kriterien (Fig. 2 und 4).

Fig. 5
Ablaufschema von der Stichprobenprüfung bis zur Zählerauswechslung



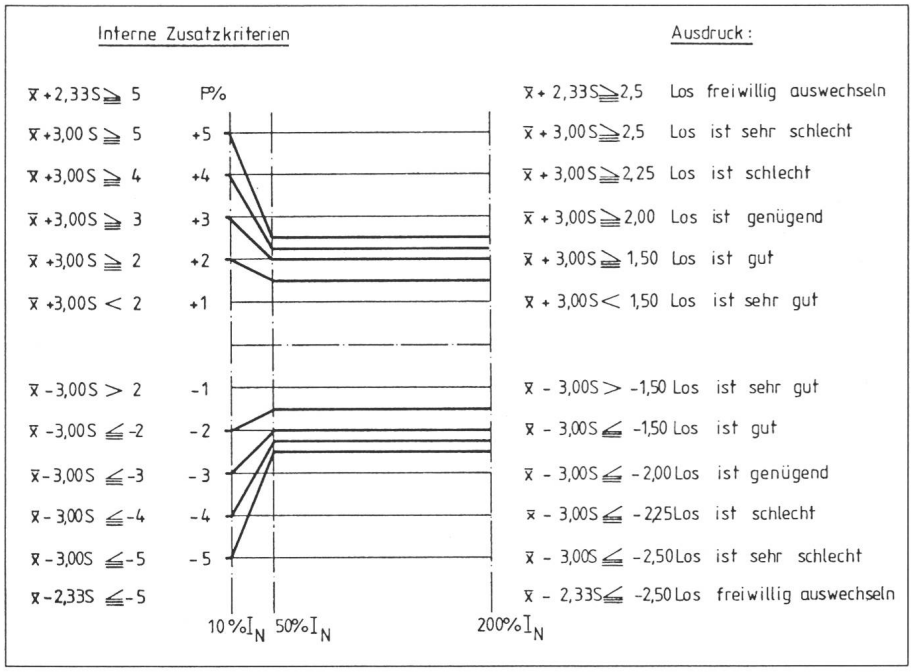


Fig. 4 Kriterien für die Losbeurteilung

Nach der Gaussschen Verteilung sind $\bar{x} \pm 2{,}33\ S = 98\%$ und $\bar{x} \pm 3{,}00\ S = 99{,}73\%$ aller Fehlerwerte eines Zählerloses

Die Erfahrung zeigt, dass Lose mit der Beurteilung «sehr gut», «gut», «genügend» mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit eine weitere Stichprobenprüfung bestehen. Diese Auswertungen können abgelegt werden. Prüfresultate mit der Bezeichnung «schlecht», «sehr schlecht» und «Los freiwillig auswechseln» sind weiter zu untersuchen. Kommt das schlechte Resultat nur infolge eines oder zweier Ausreisser zustande, beurteilt man die Messresultate ein zweites Mal, und zwar ohne Berücksichtigung der mit einem Defekt behafteten Zähler (Fig. 5). Ist die zweite Auswertung «genügend» oder besser, legt man auch diese Prüfresultate ab. Sind die Zähler jedoch generell schlecht, d. h. dass das ungenügende Resultat nicht durch einzelne Zähler entsteht, kommt das Los auf die Auswechslungsliste (Fig. 6). Der freiwillige Austausch kann recht-

Los-Nr	Typ	Anzahl	Beurteilung	Auswechslungszeit Beginn	Auswechslungszeit Ende	Bemerkungen
4.64.5	X	1000	1	15.1.83	31.12.85	
4.67.5	X	1200	2			
4.61.3	Z	600	3			
4.65.1	Y	1500	1	1.10.84	31.12.86	
4.68.3	Z	700	2	15.2.83	31.12.85	

Fig. 6 Auswechslungsliste

zeitig eingeplant werden und ermöglicht eine bessere Auslastung der Zählerwerkstätte.

Müssen mehrere Lose ausgewechselt werden, hat normalerweise das Beurteilungskriterium Priorität. Man nimmt nicht mehr die ältesten, sondern die schlechtesten Zähler aus dem Netz. Kann man ein Los mit der Beurteilung «sehr schlecht» oder «schlecht» aus Zeitmangel nicht bis zur nächsten Stichprobe auswechseln, besteht das Los die folgende Stichprobe dennoch mit grosser Wahrscheinlichkeit. Lose mit der Beurteilung «Los freiwillig auswechseln» sind unbedingt auszuwechseln.

Das Klassierungssystem soll bewirken, dass in Zukunft eine Stichprobenprüfung nur noch in seltenen Ausnahmefällen die amtlichen Anforderungen nicht erfüllt.

2.4 Aufbewahrung der Auswertungen

Für jedes Zählerlos wird nach der ersten Stichprobe ein Blatt mit den Auswertungen der Messresultate eröffnet (Fig. 3).

Ein A4-Blatt bietet Platz für fünf Stichprobenauswertungen, d.h., der Zustand eines Loses kann auf einem Blatt während 26 bzw. 25 Jahren nach künftiger Verordnung verfolgt werden. Bleibt ein Los länger als 30 Jahre im Netz, eröffnet man ein zweites Blatt. Ein einziger Bundesordner bietet Platz genug zur Aufbewahrung sämtlicher Auswertungen der aktiven Zähler eines Elektrizitätswerkes, die der Stichprobenprüfung unterworfen sind.

Für nachträgliche Auswertungen früherer Stichproben existiert ein Spezialprogramm, das auf die Eingabe von Einzelfehlerwerten verzichtet. Der Anwender muss nur die bereits vorhandenen Fehlerdurchschnittswerte und Standardabweichungen eingeben. Die Computerausgabe ist bis auf die Festhaltung der Einzelfehlerwerte die gleiche wie beim Standardprogramm. Für eine nachträgliche, vollständige Auswertung aller bisherigen Resultate erspart man sich mit dieser Methode viel Zeit.

Mit dem gleichen Programm können die jährlich vom VSE publizierten gesamtschweizerischen Resultate ausgewertet werden. Die Prüfstelle hat somit die Möglichkeit, den Zustand der eigenen Zähler mit den gesamtschweizerischen Werten gleicher Zähler und Fabrikationsjahrgänge zu vergleichen.

2.5 Die Auswechslungsliste

Zählerlose mit der Beurteilung «Los freiwillig auswechseln» werden bis zur nächstfälligen Stichprobe ausgewechselt, revidiert und geprüft. Die Auswechslungszeit wird eingeplant und in der Liste (Fig. 6) festgehalten. Die Planung erstreckt sich auch auf die Werkstatt und das Prüfamt. Lose mit der Beurteilung «sehr schlecht» oder «schlecht» werden ohne Terminangabe auf die Auswechslungsliste genommen. Auswechslung und Revision dieser Zähler können kurzfristig ins Arbeitsprogramm integriert werden. Sie erhalten eine Auswechslungszeit zugeordnet und werden in der Werkstatt und im Prüfamt eingeplant. Normalerweise werden die Prioritäten nach dem Zustand der aufgeführten Lose gesetzt. Ausnahmsweise können aber auch andere betriebliche Produktionsfaktoren für Auswechslung, Revision und Prüfung der Zähler massgebend sein, zum Beispiel verfügbares Zählerlager, Ersatzmaterial, verfügbare Eichstationen, Zustand der Doppeltarifrelais usw.

Zähler, die aus irgendeinem anderen Grund aus dem Netz genommen werden und einem Los angehören, das in der Auswechslungsliste figuriert, behält man im Lager zurück. Eine allzu kurze Einsatzzeit würde die Wiedermontage nicht rechtfertigen.

Die Auswechslungsliste ist ein Betriebsmittel zur Optimierung der Arbeitsauslastung in der Zählerabteilung. Die Lose mit der Beurteilung 2 oder 3 (Fig. 2) dienen als Puffer. Sollte ein Los die Stichprobenprüfung nicht bestehen (durchgefallene Lose müssen bis zum Ende des folgenden Jahres aus dem Verkehr gezogen werden), können die Auswechslungszeiten der Lose mit der Beurteilung 2 und 3 hinausgeschoben und neu disponiert werden.

3. Schlussfolgerungen

Für die Stichprobenprüfung müssen zahlreiche Zähler aus dem Netz geholt, bei verschiedenen Lastpunkten gemessen und ausgewertet werden. Nach dem Prüfplan des Eidg. Amtes für Messwesen dienen diese mit relativ viel Arbeit gewonnenen Ergebnisse nur zur Feststellung, ob das Zählerlos die amtlichen Anforderungen erfüllt hat oder nicht.

Mit wenig Mehraufwand an Arbeitszeit und einer relativ kleinen Investition (etwa Fr. 1300.– für den unter 2.2 erwähnten Microcomputer mit der nötigen Peripherie) wird der Zustand der Loszähler viel differenzierter festgestellt. Die Zustandsveränderung der Zähler kann anschaulich über Jahrzehnte verfolgt werden. Eine eingeplante freiwillige Zählerauswechslung ist in jedem Fall einer aufgezwungenen Zählerauswechslung vorzuziehen. Der Arbeitsanfall in den Zählerwerkstätten wird langfristig mit der Stichprobenprüfung sogar überschaubarer als mit der bisherigen periodischen Nachprüfung.

Das Bewirtschaftungssystem ist nicht nur für Elektrizitätszähler geeignet, es lässt sich für sämtliche Zählerarten oder Instrumente anwenden, die in grossen Stückzahlen eingesetzt sind. Mit einigen Modifikationen am Computerprogramm können z.B. auch Stichprobenkontrollen an Werkstükken im Fabrikationsbetrieb ausgewertet werden.

Erratum

Durch ein Versehen bei der Montage hat sich in Heft 3/1984, Seite 151, ein sehr bedauerlicher Fehler eingeschlichen.
Die Adresse der Autoren des Artikels «Clock Device with Non-Volatile Memory Frequency Trimming» sollte richtig heissen:
***R. Geddes* and *A. Korom*, Product Development, Faselec AG, Räffelstrasse 29, 8045 Zürich.**
Wir bitten die Autoren und unsere Leser, dieses Missgeschick zu entschuldigen.