

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 58 (1967)

**Heft:** 10

**Artikel:** Die Entwicklung der Schutzmassnahmen gegen Personen- und Sachschaden im Verteilgebiet der EWZ

**Autor:** Meyer, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916256>

#### **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:** 21.02.2026

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

## Die Seiten des VSE

### Sonderdruck aus den «Seiten des VSE»

Wir planen eine Sonderdruck aus den «Seiten des VSE» über die «Wahl von Schutzmassnahmen gegen Berührungsspannungen in Hausinstallationen». Es handelt sich um die Vorträge und Diskussionsvoten, die an der 31. Diskussionsversammlung des VSE vom 2. Juni 1966 in Zürich und vom 28. September 1966 in Lausanne gehalten wurden. Sie geben einen Überblick über die heutige Situation bei den grösseren schweizerischen Elektrizitätswerken und über das Für und Wider in der so wichtigen Frage der Schutzmassnahmen in Hausinstallationen.

Der Sonderdruck wird etwa 52 Seiten umfassen und zum Preise von ca. Fr. 9.— ab August 1967 erhältlich sein. Bestellungen nimmt bis zum 30. Mai 1967 entgegen das Sekretariat des VSE, Postfach 3295, 8023 Zürich.

## Wahl der Schutzmassnahmen gegen Berührungsspannungen in Hausinstallationen

Bericht über die 31. Diskussionsversammlung des VSE vom 2. Juni 1966 in Zürich und vom 28. Sept. 1966 in Lausanne

## Die Entwicklung der Schutzmassnahmen gegen Personen- und Sachschaden im Verteilgebiet der EWZ

von R. Meyer, Zürich

621.316.311.62-78

### Die Ausgangslage

Als am 3. August 1892 die Wechselstromgeneratoren des Lettenwerkes erstmals Energie an das Hotel Viktoria abgaben, erfolgte dies mit einer Spannung von  $2 \times 110$  Volt. Die ersten Energieverbraucher waren ausschliesslich Lampen. Besondere Schutzmassnahmen gegen die Gefahren der Elektrizität waren noch nicht nötig. So blieb es bis zur Jahrhundertwende. Erst im Jahre 1901 wurde elektrische Energie zum Antrieb kleinerer Motoren abgegeben. Die Nachfrage nach Kraftenergie wuchs ständig, so dass schon im Jahre 1902 der Bau eines separaten Kraftnetzes mit einer Spannung von  $3 \times 500$  Volt beschlossen wurde. Als Schutzmassnahme diente fortan in beiden Netzen die Erdung.

Von der Mitte der zwanziger Jahre an stieg die Energieabgabe an Haushalt und Gewerbe rasch an und überschritt 1931 die 100-Millionen-Grenze. Das  $2 \times 110$ -V-Netz vermochte den Anforderungen nicht mehr zu genügen. Die Spannungserhöhung auf  $2 \times 220/440$  Volt wurde am 27. November 1929 beschlossen. In den immer mehr zur Geltung kommenden Aussenquartieren entschied man sich zur Einführung des Einheitsnetzes  $3 \times 380/220$  Volt. Das Kraftnetz  $3 \times 500$  Volt wurde in den Quartieren mit namhaftem gewerblichem und industriellem Energiebedarf beibehalten.

Als Schutzmassnahme in Hausinstallationen wurde festgelegt:

Kraftnetz  $3 \times 500$  V: wie bisher die Schutzerdung. Der Schutzleiter musste als 4. Leiter vom Hausanschluss weg bis zu allen schutzwichtigen Energieverbrauchern isoliert und im gleichen Rohr wie die Polleiter verlegt werden. Farbe: gelb. Die Erdung des Schutzleiters erfolgte durch eine Verbindungsleitung von der Hausanschlussicherung zur Wassereintrittsstelle.

Wechselstromnetz  $2 \times 220/440$  Volt und Einheitsnetz  $3 \times 380/220$  Volt } neu: die Nullung.

Der stromführende Mittelleiter resp. der Nulleiter wurde netzseitig in allen Trafostationen und Verteilkabinen geerdet und als Schutzleiter in den Hausinstallationen mitverwendet, Farbe: gelb.

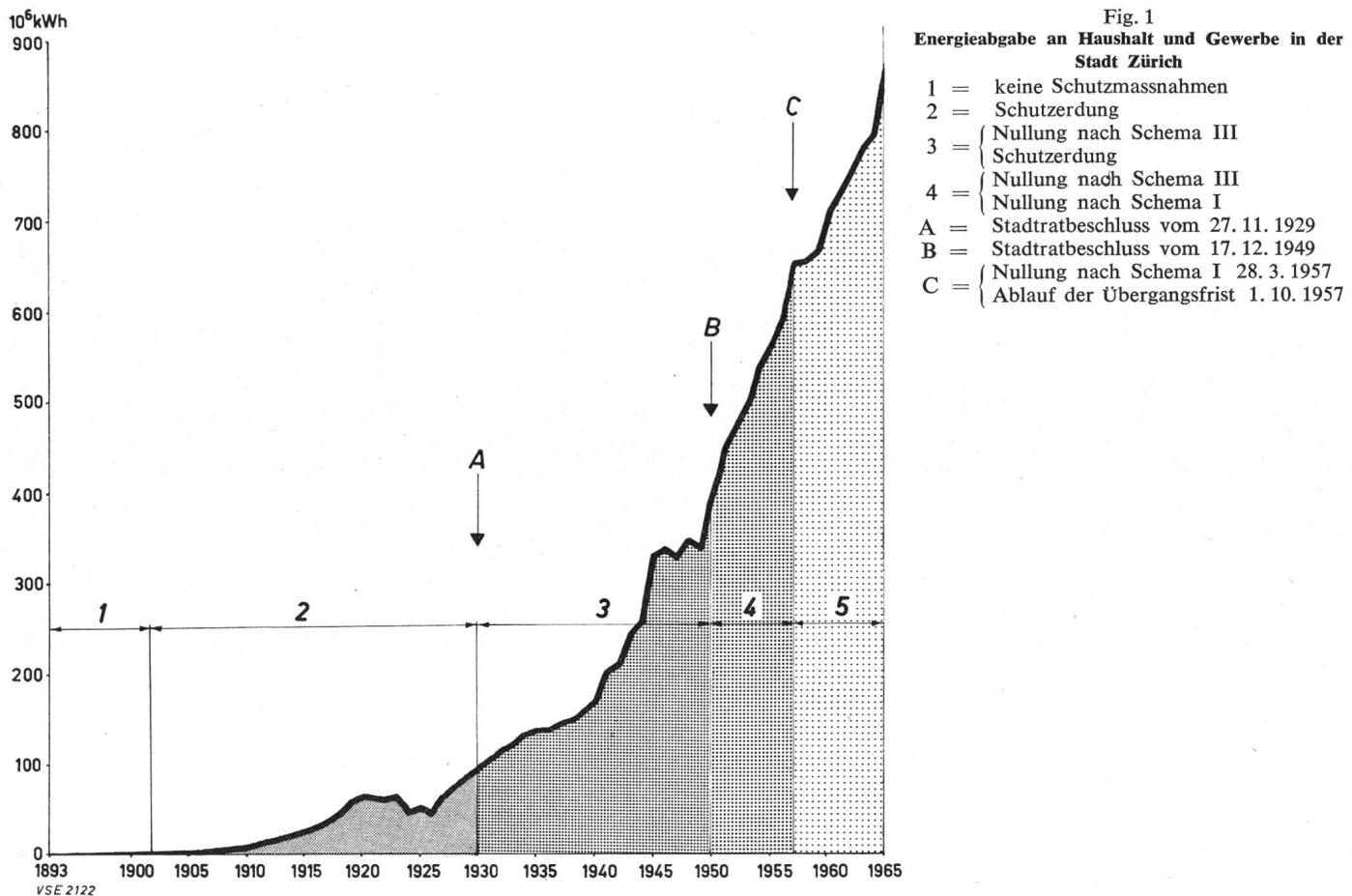
Für die Hausinstallationen im Anschluss an das Wechselstrom- und das Einheitsnetz war, wie damals allgemein üblich, das Nullungsschema III des § 18 der Hausinstallationsvorschriften des SEV, Ausgabe 1927, massgebend.

Über den Betrieb mit genullten Verteilnetzen und Hausinstallationen lagen noch keine Erfahrungen vor. Die Zahl der angeschlossenen Apparate, vorab die der nullungspflichtigen, war noch recht bescheiden. Wir besitzen keine Apparatestatistik, aber aus der an den Sektor Haushalt und Gewerbe abgegebenen Energie können doch gewisse Rückschlüsse gezogen werden. Im Jahre 1925 beispielsweise betrug die Energieabgabe an die erwähnte Beziegergruppe ca. 50 Millionen kWh, 40 Jahre später waren es 17mal mehr, nämlich 885 Mio kWh. Fig. 1 zeigt den Verlauf der Energieabgabe des EWZ an Haushalt und Gewerbe.

Eine neuerliche Überprüfung der Energieverteilung wurde Ende der vierziger Jahre nötig. Das Wechselstromnetz musste auch im Stadtinnern fallen gelassen werden. An seine Stelle trat das Einheitsnetz. Unsere vorgesetzte Behörde war damit einverstanden, dass das 500-V-Netz im Vierleiter ausgelegt werde, um so auch im Kraftnetz die Nullung vorzubereiten. Seit Anfang 1950 — die Energieabgabe an Haushalt und Gewerbe war soeben im Begriff die 400-Millionen-Grenze zu überschreiten — werden die Niederspannungsabonnenten in Zürich aus zwei genullten Netzen, nämlich  $3 \times 380/220$  V und  $3 \times 500$  V, bedient. E-Netz: Nullungsschema III, K-Netz: Nullungsschema I.

### Erfahrungen mit der Nullung

Fig. 2 zeigt, auf das Wesentliche beschränkt, das Schema einer genullten Hausinstallation, wie sie zu Beginn des



Nullungszeitalters (1930) erstellt wurde. Welche Erfahrungen haben wir im Laufe der verflossenen 35 Jahre gewonnen und auf welche Art haben diese Erkenntnisse zur Verbesserung der Installationen beigetragen?

#### Aussere Einflüsse

Unliebsame Erlebnisse machten wir, als eines Tages der Nulleiter einer Hauszuleitung in einer alten Kabelmuffe abbrannte und unglücklicherweise auf eine Phase zu liegen kam. Den Rest besorgte die Feuerwehr. Im betreffenden Haus war nämlich ein Heisswasserspeicher installiert, so dass ein ungesicherter Stromkreis Phase — Hauszuleitung, Installationsnulleiter, Wasserleitung entstand, dessen geringe Leiterquerschnitte dem auftretenden Kurzschlußstrom nicht gewachsen waren. Weitere Sorgen ähnlicher Art bereiteten uns Drahtverwechslungen bei Spleissarbeiten im Kabelnetz und Leitungsbrüche von Nulleitern der Einheitsnetz-Freileitungen. Stürme, ungewöhnliche Schnee- und Eislasten, herabfallende Baumäste und Kollisionen von Autos mit Leitungsmasten waren die Ursachen. Die Nulleiter kamen dabei entweder auf Phasenleitungen zu liegen oder wurden je nach der Lage der Bruchstelle einfach unterbrochen. Beide Fälle sind ungeschickt, im ersten Fall können Brände entstehen, im zweiten Unterspannungsetzungen genullter Apparate. Wir werden später noch darauf zurückkommen. Abhilfe wurde geschaffen, indem wir seit 1954 in jedem Neubau und überall dort, wo in alten Liegenschaften mit der Erde in leitender Verbindung stehende Apparate neu installiert werden, den Nulleiter an Erde legen. (Siehe HV Ziff. 41 224.2 und 41 225.3.)

#### Abzweigdosen

Ziff. 35 300.2 der HV bestimmt, dass Schraub- und Klemmverbindungen in Verbindungsboxen den *zuverlässigen* Anschluss *mehrerer* Leiter des angeschriebenen Nennquerschnittes gestatten müssen. Unsere Installationskontrolle legt das Schwergewicht auf das Wort *zuverlässig*, muss aber immer wieder feststellen, dass der Installateur eher das Wort «*mehrere*» grossgeschrieben sieht. Überfüllte Klemmen sind unzuverlässige Verbindungsmitte insbesondere dann, wenn Leiter verschiedener Querschnitte verwendet werden. Nicht selten gelingt es uns, aus solchen anscheinend mit 2 Schrauben festgeklemmten Leiterbündeln einzelne Drähte mit Leichtigkeit aus der Klemme herauszuziehen. Wir verlangen daher, wo es unseres Erachtens als nötig erscheint (z. B. bei zentralisierten Zähleranlagen), die Montage mehrerer parallel geschalteter Abzweigdosen oder die Installation eines Sammelschienensystems.

Wenn wir schon bei den Abzweigdosen sind, noch ein Wort zu den kleinen in den Gruppenleitungen verwendeten Abzweigdosen. Aus verschiedenen Gründen versuchten einzelne Installatoren bei der Arbeitsausführung am falschen Ort zu sparen und beispielsweise mit einem Minimum oder mit gar keinen Abzweigdosen auszukommen. Leiterabzweigungen wurden an allen möglichen und unmöglichen Orten gemacht und die wenigen installierten Abzweigdosen überfüllt. Auch bei Nachinstallationen erfolgte vielfach eine Überfüllung der bestehenden Abzweigdosen. Kein Wunder, dass da und dort Drahtverwechslungen und schlechte Kontakte vorkamen, die sich dann bisweilen katastrophal auswirkten. Ich werde noch darauf zurückkommen. Wir

sahen uns im Oktober 1959 gezwungen, die Installation einer minimalen, von der Wohnungsgrösse abhängigen Anzahl von Abzweigdosen vorzuschreiben.

#### Nulleiterklemme

Eine Eigentümlichkeit der zürcherischen Installationspraxis war die sogenannte hinter der Zählertafel angeordnete Nulleiterklemme. Diese bestand aus 3 in einem Isolierkörper eingelassenen kurzgeschlossenen Buchsenklemmen und diente der Zusammenfassung aller für die betreffende Installation nötigen Nulleiter. Abgesehen davon, dass die Klemmen zu Kontrollzwecken schwer zugänglich waren, gaben sie auch da und dort zu Störungen Anlass. Sie wurden 1954 abgeschafft. Nulleiterabzweigungen erfolgten ab diesem Datum ausschliesslich in den Bezügersicherungen, für welche spezielle Zusatzklemmen geschaffen wurden.

#### Zähler und Schaltuhren

Wir waren mitten im Übergang vom alten Lichttarif zum neuen Haushalt-Einheitstarif. Im Gegensatz zu früher, wo

die Hochtarifzeit erst abends einsetzte, registrierten die neuen Zähler von 6.30 h bis 21.30 h auf dem früher für den HT benützten Zählwerk. Während dieser Zeit führt der Steuerdraht Spannung und erregt das DT-Relais. Bei Isolationsmessungen in umgeschalteten Anlagen ging unser Personal gleich vor wie früher, d. h. es entfernte die Schmelzeinsätze der Bezügersicherung, löste die Nulleiterklemme und trennte alle Nulleiter von natürlicherweise mit der Erde in leitender Verbindung stehenden Apparaten ab. Nun passierte es, dass unsere Leute beim Berühren genullter Apparate in der ausgeschalteten Anlage heftig elektrisiert wurden.

Wie war das möglich? Die verschiedenen Enden der Spannungs- und DT-Relaispulen sind im Zählerinnern in einer Klemme zusammengefasst und mit dem Nulleiter der Installation verbunden. Bei geöffneter Netz-Nulleiterklemme ist der Steuerstrompfad unterbrochen und die Steuerspannung setzt über die genannten Spulen die ganze Installation, nämlich Phasen- und Nulleiter und damit auch die Apparategehäuse, unter Spannung.

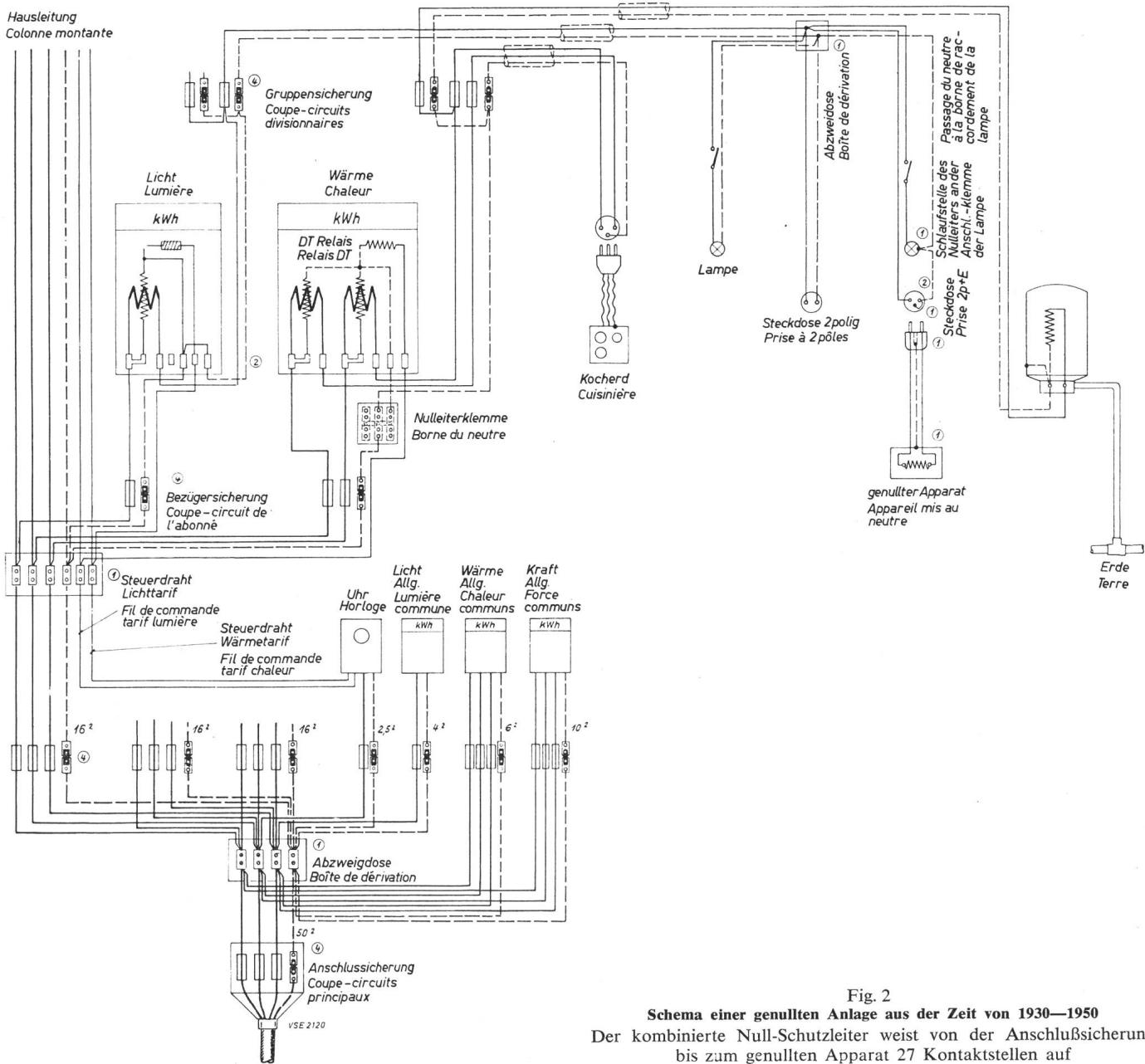


Fig. 2  
Schema einer genullten Anlage aus der Zeit von 1930-1950  
Der kombinierte Null-Schutzleiter weist von der Anschlußsicherung bis zum genullten Apparat 27 Kontaktstellen auf

Zwecks Abhilfe trennen wir anlässlich der periodischen Zählerrevisionen womöglich die interne Nulleiterverbindung auf und führen die Enden der Spannungs- und Stromspulen auf separate, eventuell neu einzubauende Anschlussklemmen des Zählerklemmenbrettes. Der durch die Tarifrevision frei gewordene Lichttarif-Steuerdraht wird umbezeichnet und als Steuerdrahtnulleiter verwendet.

Für Schaltuhren gelten die gemachten Angaben sinngemäß.

### *Gruppensicherungen*

Als Gruppensicherungen werden in der Regel die kleinen Modelle, Gewinde I, 15A/250 V mit eingebautem Nulleitertrenner verwendet. Die Zuleitungsdrähte werden normalerweise von Anschlussklemme zu Anschlussklemme geschlauft. Unter der Voraussetzung verschnittloser Leitungsführung stimmen wir dieser Verdrahtungsart zu.

Leider liessen die Nulleiterschliessen anfänglich oft zu wünschen übrig. Anlässlich von Störungsbehebungen und Unfalluntersuchungen mussten wir in mehreren Fällen solche Nulleiterschliessen beanstanden. Mit den heute erhältlichen Modellen sind keine Schwierigkeiten mehr aufgetreten.

### *Schlaufstellen an Beleuchtungskörpern*

Das Schlaufen des Nulleiters bei Lampenstellen war eine Zeitlang hoch im Kurs. Als dann aber in den Küchen immer mehr Kühlschränke zur Aufstellung gelangten und die zweipoligen Steckdosen durch 2 p+E-Modelle ersetzt werden mussten, war die Schlaufstelle plötzlich sehr wichtig geworden. Da eine sichere Nulleiterverbindung, z. B. bei Demontage von Lampen wegen Küchenrenovationen, nicht gewährleistet werden konnte, verboten wir im Jahre 1951 das Schlaufen des Nulleiters. Nulleiterabzweigungen dürfen nur noch in Abzweigdosen erfolgen.

### *Steckkontakte*

Wir kommen zu den Steckkontakten. Bei der Einführung der Nullung in unseren Verteilanlagen waren die 2poligen Steckdosen die weitaus verbreitetsten Modelle. Noch heute sind sie zu Tausenden und Abertausenden bei unseren Energiebezügern vorhanden. Drahtverwechslungen und Drahtunterbrüche konnten ihr Sicherheitspotential nicht beeinflussen. Auch die vielen von Laien ausgewechselten oder sogar neu montierten Steckdosen warfen keine sicherheitstechnischen Probleme auf.

Dagegen beschäftigten uns die dreipoligen 2 p+E-Steckdosen in oft unangenehmer Art. Bei einwandfreier Installation erfüllen sie bestimmt ihren Zweck. Wir wissen nicht wieviele Unfälle und wieviel Leid sie schon abgewendet haben. Unsere Einstellung zur Sicherheitssteckdose ist durchaus positiv; das hindert uns aber nicht, auch ihre Schwächen kennen zu lernen. Ich denke an die leider nicht ausrottbaren Nulleiterunterbrüche und Drahtverwechslungen, die allein in der Stadt Zürich neben vielen Unfällen mit mehr oder weniger langen Arbeitsunfähigkeiten schon einige Todesopfer gefordert haben. Ferner denke ich auch an die Internationalität des zürcherischen Monteurpersonals und an die moderne «Do it yourself»-Bewegung. Sie alle kennen ja die Sicherheitsschaltung wie sie beim Nullungsschema III vorgeschrieben ist. Bei Drahtverwechslungen oder wenn der Nulleiter sonst aus einem anderen Grund, z. B. durch äus-

sere Einwirkung, unter Spannung zu stehen kommt, wird automatisch auch das zu schützende Apparategehäuse unter Spannung gesetzt. Wird der Nulleiter irgendwo in der festen Installation unterbrochen, so kommt bei eingeschaltetem Apparat das Apparategehäuse über die Apparatewicklung unter Spannung zu stehen. Beide Fälle, Drahtverwechslung und Nulleiterunterbruch, sind für den Apparatebenutzer gleich gefährlich und das bei absolut und in jeder Beziehung intakten Apparaten. Im Gespräch mit vielen Kollegen höre ich immer wieder die Meinung, in ihren Verteilanlagen sei eigentlich noch nie ein mit der Nullung nach Schema III in Zusammenhang stehender Unfall passiert. Gestatten Sie mir daher, einige Beispiele aus unserer Unfallpraxis anzuführen. Verstehen Sie mich aber recht, ich will die Elektrizität gewiss nicht gefährlicher machen, als sie ist. Das Studium der vorgekommenen Unfälle soll uns aber den Weg weisen zu ihrer zukünftigen Verhütung. Ich beschränke mich auf einige Stichworte über die in unserem Versorgungsgebiet sich ereigneten tödlichen Unfälle.

22. 12. 53 Eine Mutter von 2 Kleinkindern war 3 Tage vor Weihnachten daran, die Windeln ihres Säuglings zu waschen. Sie berührte die eben aussetzende Waschmaschine und wurde dabei vom elektrischen Strom getötet. Befund: Maschine vollständig in Ordnung, schlechter, zeitweise aussetzender Kontakt des Nulleiters an der Anschlussklemme eines in die Zuleitung zur Steckdose eingebauten Schalters.

29. 3. 56 Bei der Wiederinbetriebnahme eines über den Winter stillgelegten Kühlschränkes wurde ein 75jähriger Greis stark elektrisiert, brach sich beide Oberarme und starb an den Folgen des erlittenen Unfalls. Befund: Kühlenschrank in Ordnung. Bei Installationserweiterungen im Korridor wurden einige Zeit vor dem Unfall die Drähte in einer Abzweigdose verwechselt, so dass der fest mit einem Pol der Steckdose 2 p+E verbundene Steckkontakt und damit der Kühlenschrank unter Phasenspannung kam.

8. 8. 57 Ein Schweisser war in einem Bauprovisorium damit beschäftigt, die Schweissnähte mit einer Handschmirgelmashine zu verputzen. Ein herabfallender Holzbalken verursachte einen Unterbruch des Nulleiters der provisorischen Installation. Das Gehäuse der Handschmirgelmashine kam unter Spannung, der auf leitendem Standort stehende Schweisser wurde elektrisiert und fand dabei den Tod. Befund: Maschine in Ordnung.

16. 10. 63 Bei Arbeiten mit einer Schlagbohrmaschine kam ein Arbeiter auf einer Baustelle auf feuchten, lehmigen Erdboden zu stehen. Er wurde elektrisiert und fand dabei den Tod. Befund: Maschine in Ordnung, Verlängerungskabel in Ordnung. Drahtverwechslung in der Zuleitung zur fest montierten Steckdose.

Die Ursachen weiterer glücklicherweise nicht tödlich verlaufener Unfälle, die wir abzuklären hatten, waren

9 Nulleiterunterbrüche bei Anschlusskontakten in Steckdosen, in Abzweigdosen und an Sicherungselementen sowie

13 Drahtverwechslungen an den nämlichen Installationsteilen.

Die Tatsache, dass ein blosser Unterbruch eines Drahtes oder ein schlechter Kontakt das Gehäuse eines absolut in Ordnung befindlichen Apparates unter Spannung setzen kann und diese Spannung *nicht* abgeschaltet wird ist ein grosser Fehler des betreffenden Schutzsystems.

Aus den Vorschriften wissen wir, dass gefährliche Berührungsleitung längstens innerhalb 5 sec. abgeschaltet werden müssen. Das Nullungs-Schema III kann diese Vorschrift offensichtlich nicht in allen Fällen gewährleisten.

Aber nicht nur in Zürich, auch anderswo passieren uns den angeführten Gründen jährlich immer wieder Unfälle. Beispielsweise führt die letzte Unfallstatistik des eidgenössischen Starkstrominspektors 22 Fälle von unter Spannung stehenden Schutzkontakte von Steckdosen und 6 Nullleiterunterbrüche in Zuleitungen von nach Nullungsschema III installierten Anlagen als Unfallursachen auf (Bulletin SEV, Bd. 55 (1964), Nr. 4, Seite 133).

Glücklicherweise gibt nicht jeder unter Spannung stehende Schutzkontakt von Steckdosen gleich Anlass zu einem Unfall, sonst würde unsere Unfallstatistik noch um ein Bedeutendes verlängert. Bei Abnahmekontrollen stellen wir immer wieder Schutzkontakte von Steckdosen fest, die unter Spannung stehen. Im Jahre 1955 waren es 17, 1956 22, 1957 26 Stück (davon 5 in Küchen, 3 in Bureaux, 8 in Wohnzimmern, 3 in Einstellgaragen, 1 in einer Waschküche, 3 in Badezimmern, je 1 in einem Schaufenster, einer Werkstatt und in einem Restaurant).

Unsere Kontrolleure rapportieren im Jahre 1965 nur noch 10 Steckdosen, deren Schutzkontakte unter Spannung standen. Es betraf ausnahmslos Nachinstallationen in alten nach Schema III erstellten Anlagen. In nach Schema I installierten Neubauten wurden keine fehlerhaft angeschlossenen Steckdosen festgestellt.

In diesem Zusammenhang interessiert Sie vielleicht eine Weisung der Direktion an unsere Monteure vom März 1956, die Benützung von schutzwichtigen Handwerkzeugen betreffend. Es wurde unserem Bau- und Betriebspersonal untersagt, nullungspflichtige Elektrohandwerkzeuge auf Baustellen, im Freien, in Kellern, in Neubauten usw. mit direktem Netzanschluss zu benützen. Die Inbetriebnahme aller nicht doppelt isolierter Werkzeuge hat ausschliesslich über Schutztransformatoren zu erfolgen.

Der Übergang vom alten zweipoligen Steckdosensystem auf die neuen 2 p+E-Modelle im Jahre 1955 erweckte in uns schwere Bedenken.

Steckdosen des Typs 12 sind im freien Handel erhältlich, sie werden sicher auch verkauft und vielfach von Laien selbst montiert. Diese Steckdosen weisen entweder keine oder dann aber eine fest eingegebene Verbindung zwischen dem Schutzkontakt und einem der beiden Arbeitskontakte auf. Zum Glück werden viele richtig angeschlossen, sicher aber auch etliche davon falsch, d. h. die Schutzkontakte sind entweder nicht angeschlossen oder aber, was noch schlimmer ist, mit dem spannungsführenden Phasenleiter verbunden. Wir haben die Rapporte von 5 % der im Jahre 1964 periodisch nachzuprüfenden Hausinstallationen, d. h. von 116 Wohn- und 32 Geschäftshäusern, ausgewertet und dabei festgestellt, dass 23 Steckdosen vom Typ 12, mit spannungsführenden Schutzkontakte, vorhanden waren. Extrapoliert man auf 100 % des jährlichen Pflichtsolls oder gar auf die ganze 18jährige Kontrollperiode, so ist den für die Sicherheit der Hausinstallationen verantwortlichen Organen nicht mehr ganz wohl dabei.

Zur Illustration des Gesagten zeige ich Ihnen 2 Auszüge aus Kontrollbefunden der periodischen Installationskontrolle. Beide Anlagen sind alt und nach Schema III genutzt.

Der erste betrifft eine ehemalige Villa, die heute der Stadt Zürich gehört und als Pensionsheim für schulentlassene Mädchen dient. Uns interessieren die Positionen 5, 6, 7, 8 und 9, d. h. die nicht angeschlossenen und die unter Spannung stehenden Schutzkontakte. Befund vom 19. April 1966.

#### Bügelzimmer (bei der Türe):

5. An der neu installierten Steckdose 2 P+Schutzkontaktebuchse ist die Schutzkontaktebuchse nicht angeschlossen.

#### 1. Stock

#### Im Zimmer 3 und im anschliessenden Eckzimmer

6. (jeweils beim Fenster) sind an den 2 Steckdosen 2 P+Schutzkontaktebuchse die Schutzkontaktebuchsen nicht angeschlossen.

#### 2. Stock

7. WC: An der neu installierten Steckdose 2 P+Schutzkontaktebuchse + Schutzkontaktestift führt der Schutzkontakt 220 Volt Spannung. (Wurde durch unseren Funktionär vom Netz abgetrennt.)

8. Zimmer 1 links: An der neu installierten Steckdose 2 P+Schutzkontaktebuchse führt die Schutzkontaktebuchse Phasenspannung.

9. Zimmer 2 und 3: An 2 Steckdosen 2 P+Schutzkontaktebuchse sind die Schutzkontaktebuchsen nicht angeschlossen.

Beim zweiten Befund, es handelt sich um ein Mehrfamilienhaus, das vom Eigentümer, einem Südfrüchtehändler, als Personalhaus verwendet wird, mussten wir die gleichen Fehler feststellen (Pos. 2, 4, 10, 15, 22) und obendrein noch Drahtverwechslungen, indem der gelbe Draht z. T. Phasenspannung führt (Pos. 21 und 23). Leiterverbindungen erfolgen statt in Abzweigdosen durch Zusammendrehen der Adern (Pos. 1, 7, 20). Befund vom 13. Mai 1966.

#### 1. Stock

#### Zimmer Nr. 2 (Fam. Pace)

1. Die Zuleitung zum Kühlschrank und zur Nachttischlampe ist mit Flachlitzenkabel ausgeführt und mit Nägeln befestigt. Der Anschluss erfolgt durch Zusammendrehen der Leiter mit der ortsfesten Installation.

#### Zimmer Nr. 3 (Gaggianesi)

2. Bei der Steckdose 2 P+E ist der Schutzkontakt nicht angeschlossen.

#### Zimmer Nr. 4 (Gasparet)

4. Gleiche Beanstandung wie bei Pos. 2.

#### 3. Stock

#### Zimmer Nr. 1

7. Die Leiter zur Steckdose 2 P sind zusammengedreht.

#### Zimmer Nr. 3

10. Bei der Steckdose 2 P+E ist der Schutzkontakt nicht angeschlossen.

#### Zimmer Nr. 4

15. In der Steckdose ist der Schutzkontakt nicht angeschlossen.

#### 4. Stock

#### Zimmer Nr. 3

20. Anstelle der Abzweigdose sind die Leiter zusammengedreht.

21. Der Polleiter in der Schalterleitung weist gelbe Färbung auf.

22. Der Schutzkontakt in der Steckdose 2 P+E beim Fernsehapparat weist Phasenspannung gegen Erde auf. (Die Steckdose wurde durch unseren Funktionär abgetrennt.)

23. Der Polleiter im Tdc-Kabel für die in Pos. 22 erwähnte Steckdose weist gelbe Färbung auf.

Meine Herren, Sie sind vielleicht in der glücklichen Lage, solche Nulleiter-Schwierigkeiten, die in unserem grossen, sehr stark elektrifizierten Versorgungsgebiet leider immer wieder vorkommen, nicht oder noch nicht zu kennen. Uns aber ist das Problem gestellt und wir müssen uns, ob wir wollen oder nicht, damit auseinandersetzen. Vielleicht ist es Zufall, vielleicht liegt es eben doch am System, dass wir in neueren Anlagen mit getrennt geführtem Schutzleiter solchen höchst personengefährlichen Installationen noch nie begegnet sind.

Blenden wir daher zurück in die Mitte des vorigen Jahrzehnts, wo sich bei uns nach und nach die Erkenntnis durchzusetzen begann, dass das Sicherheitsproblem für elektrische Hausinstallationen erneut und gründlich überdacht werden müsse. Die letzte Standortbestimmung in bezug auf die Nullungssart erfolgte in den Jahren 1925—1927. Haben sich seither neue Erkenntnisse gezeigt oder nicht? Wir sind der Ansicht, die Lage habe sich wesentlich geändert.

1. Die Anzahl fest installierter und transportabler Apparate hat sich in einer damals unvorstellbaren Weise vergrössert.

2. Die zweipoligen Steckdosen, die früher die Regel waren, sind auf den Aussterbeetat gesetzt worden. Alle neuen Steckdosen weisen genullte Schutzkontakte auf.

3. Die den Werken gesetzlich aufgebürdete Isolationsmessung verschlingt wegen der zahlreichen in der ganzen Anlage zerstreuten Erdungsstellen des Nulleiters unverhältnismässig mehr Arbeitszeit als früher.

4. Neuere Schutzsysteme, die eventuell eine Isolationsmessung ablösen könnten, sind nur in Anlagen mit getrenntem Null- und Schutzleiter anwendbar.

5. Die Qualität der Hausinstallationen hat unter verschiedenen Einflüssen gelitten. Eine absolut einwandfreie Installation, wie sie bei gemeinsamer Benützung des Nulleiters für die Stromleitung und den Schutz Voraussetzung ist, kann nicht mehr gewährleistet werden.

#### *Welches Schutzsystem bietet den Abonnenten und dem Werk für die Zukunft die grössten Vorteile?*

Diese heikle Frage hat uns vor 10 Jahren intensiv beschäftigt. Sind die Versager bei der grossen Zahl genullter Anlagen ernst zu nehmen oder drücken wir in Kenntnis von 4 Todesfällen und 22 Unfällen und der vielen personengefährlich angeschlossenen Steckdosen einfach beide Augen zu und legen die unangenehmen Berichte kurzerhand ad acta? Wir entschlossen uns in enger Zusammenarbeit mit den EKZ und dem eidg. Starkstrominspektorat zum Handeln und daher zum Studium, wie möglichst viele der eben geschilderten Widerwärtigkeiten auf einfache Weise überwunden werden könnten. Einen Teil der festgestellten Verbesserungsmöglichkeiten haben wir im Verlaufe der vorangegangenen Jahre bereits realisiert; ich erwähne

das Schlaufverbot	1951
die Abschaffung der Nulleiterklemme	1954
die Nulleiterererdung	1954
die interne Vorschrift über die Anwendung von Schutztransformatoren für Handwerkzeuge	1956
die minimale Anzahl Abzweigdosen	1959
den Steuerdraht-Nulleiter	1964

Was noch zu korrigieren ist, sind die übermässig vielen Verbindungsstellen und damit die potentiellen Störungsherde des kombinierten Schutz-Nulleiters. Wenn wir sie in Fig. 2 schnell zählen, so kommen wir auf die schone Zahl von 27. Das Rezept zu Verbesserungen mussten wir nicht weit suchen, es steht ja schon seit 1927 in den Hausinstallationsvorschriften. Warum sollen Null- und Schutzleiter nur in den beweglichen Leitungen entflochten sein? Führen wir also die Trennung weiter in die festverlegten Anlageteile und ordnen jedem Leiter nur eine einzige, genau bestimmte Funktion zu. Was erreichen wir damit? In erster Linie eine in die Augen springende Reduktion der Kontaktstellen wie aus Fig. 3 ersichtlich ist. Statt 27 sind es nur noch deren 11.

Neun Jahre sind nun in die Geschichte eingegangen. Seit Herbst 1957 werden beim EWZ und bei den EKZ, mit denen wir alle Installationsvorschriften zu synchronisieren suchen, *Neuanlagen* nur noch nach Schema I erstellt. Diese Vorschrift gilt gemäss Ziff. 12 200.4 der HV auch für bestehende Anlagen, die gänzlich umgebaut oder wesentlich erweitert werden. Selbstverständlich wird ein Umbau der alten bestehenden Anlagen nicht verlangt.

Bei einem Total von 45 000 Liegenschaften sind in der Stadt Zürich bis heute deren 3800, d. h. ca. 8,5 % vollständig nach Schema I installiert. In den übrigen Häusern bestehen selbstverständlich ungezählte mehr oder weniger umfangreiche Nachinstallationen in der neuen Nullungsart.

Was haben wir mit der Einführung des Schemas I erreicht?

1. Klare, übersichtliche Installationen, bei denen jedem Leiter nur eine einzige Funktion übertragen ist.

2. Der Schutzleiter ist als einziger Leiter zweifarbig, was eine Verwechslungsgefahr praktisch ausschliesst. Die Schutzleiterfarben sind als einzige international festgelegt (gelb/grün). Dies ist ein grosser Vorteil, wenn man an die vielen ausländischen Monteure denkt.

3. Sowohl ein Nulleiterunterbruch als auch eine Unterspannungsetzung des Nulleiters haben auf die Sicherheit der elektrischen Anlagen keinen Einfluss mehr.

Wohl kommen die als äussere Einflüsse erwähnten Störungen auch heute noch vor, sie werden aber durch die Nulleiterererdung wirkungslos gemacht. Bereits eine grössere Schreinerei in Oerlikon verdankt dieser Nulleitererde ihr «Leben». In der Hausinstallation selbst sind die Schutzleiterverbindungsstellen zahlenmässig drastisch reduziert worden.

4. Ein Unterbruch des Nulleiters wirkt sich bei intaktem Apparat nicht gefährlich aus. (Die 4 erwähnten Todesfälle und die 22 Unfälle wären bei Installationen nach Schema I höchstwahrscheinlich nicht vorgekommen).

5. Bei den alten Zählern und Schaltapparaten mit interner Nulleitervermaschung bewirkt ein Lösen der Beziiger-sicherung und der zugehörigen Nulleiterschliesse bei spannungsführendem Steuerdraht wohl immer noch die Unter-spannungsetzung der vom Netz abgetrennten Installation,

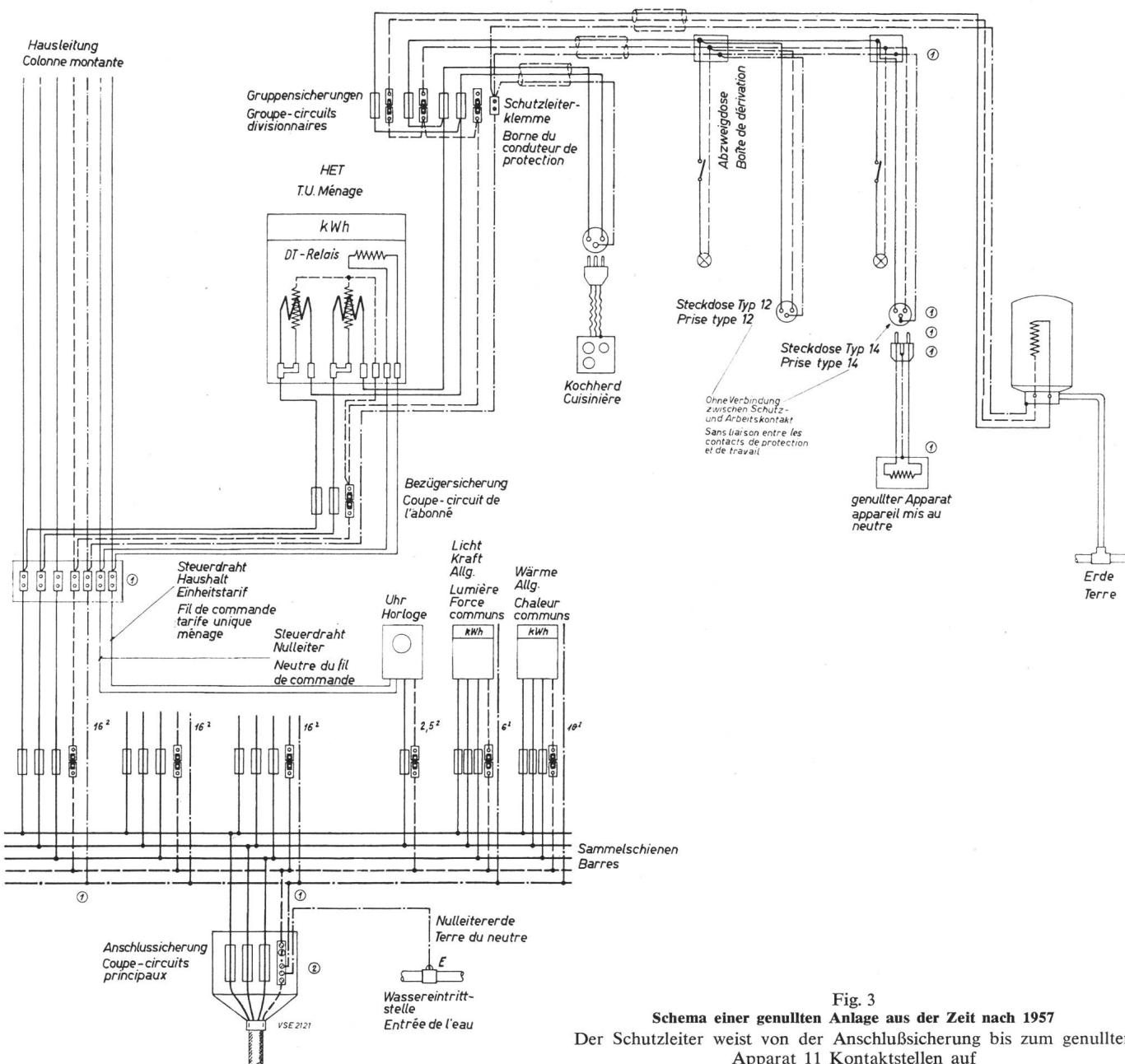


Fig. 3  
**Schema einer genullten Anlage aus der Zeit nach 1957**  
 Der Schutzleiter weist von der Anschlussicherung bis zum genullten Apparat 11 Kontaktstellen auf

dagegen bleiben die mit dem Schutzleiter geschützten Apparategehäuse spannungslos.

6. Im Gegensatz zu den mit dem stromführenden Nullleiter genullten Apparate treten an den am Schutzleiter angeschlossenen Gehäusen keine Potentialdifferenzen gegen Wasserleitungen und andere mit der Erde in leitender Verbindung stehende Gebäudeteile auf. Es fliessen auch keine Ausgleichsströme über leitende Gebäudeteile nach der Erde mehr ab.

Wir hatten uns mehrmals mit Potentialdifferenzen zu beschäftigen. Der Widerstand einer  $1 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$  Leitung beträgt pro 100 m Drahlänge 1,75 Ohm. In einer ausgedehnten Werkstätte mussten wir vor einigen Jahren die Installation wegen Elektrisierens einer Handbohrmaschine untersuchen. Jedesmal, wenn der Arbeiter Bohrarbeiten an Werkstücken auszuführen hatte, die eine leitende Verbindung mit der Erde aufwiesen, funkte es zwischen Bohrer und Bohrgut. Befund: Maschine und Installation waren in Ordnung. Zufolge Potentialdifferenz floss ein Teil des Nulleiterstromes über den Bohrer und das Werkstück nach der Erde.

In einem anderen Fall reklamierte eine Hausfrau, ihre Küchenmaschine sei defekt; wenn sie gleichzeitig die Maschine und die Wasserleitung berühre, werde sie elektrisiert. Befund: Maschine in Ordnung, Potentialdifferenz zwischen Nulleiter und Wasserleitung.

Schliesslich traten auch an Hochfrequenzanlagen Störungen wegen der an und für sich kleinen Potentialdifferenzen des Nulleiters gegen Erde auf. Im Fernsehsender Uetliberg waren sie so unerträglich, dass sich die PTT entschloss, die ganze Anlage auf Schema I umzubauen. Elektronische Apparate, wie sie in Grossbetrieben immer mehr zur Anwendung kommen, seien in dieser Beziehung besonders empfindlich, sagte man uns.

7. Die Isolationsmessung als Bestandteil der Installationskontrolle ist bei Schema I eine einfache Angelegenheit. Der Zeitaufwand für die Isolationsmessung in Schema III-Anlagen ist enorm und geht zu Lasten des kontrollpflichtigen Werkes. Beispielsweise erforderte sie im Warenhaus Oscar Weber 81 Arbeitsstunden, wovon ein grosser Teil Nachtarbeit war. Bei Schema I wäre die Messung in einem Bruch-

teil der aufgewendeten Arbeitszeit möglich gewesen.

8. Dank der Entflechtung stehen dem Werk in sicherheits-technischen Belangen in Zukunft alle Möglichkeiten offen. Die bereits viel diskutierten FI-Schalter können in jeder nach Schema I genullten Anlage ohne weiteres installiert werden.

9. Der Übergang auf Schema I brachte uns wieder eine Normalisierung der Sicherheitsvorschriften, indem nun für beide Verteilnetze die gleichen Bestimmungen zu beachten sind.

#### Übergangsmassnahmen

Der Übergang von Schema III auf Schema I ging in Zürich reibungsloser vorstatten, als selbst die grössten Optimisten erwarten konnten. Er begann mit der Aufklärung. Der Sprechende hielt Vorträge im Kreise der Installateure, bei den Arbeiterorganisationen und orientierte auch die Gewerbeschullehrer über die geplanten Massnahmen. Das EWZ gab zu diesem Zweck ein Instruktionsschema heraus, das, wie wir heute feststellen dürfen, reissenden Absatz fand. Obwohl wir nur etwa 160 Konzessionäre, die zusammen ca. 1000 Monteure beschäftigen, in unseren Verteilgebieten haben, sind bis jetzt rund 8000 solcher Schemata bei uns bezogen worden. Die Gewerbeschule Zürich verwendet sie als Unterrichtsmaterial; auch Techniken und andere Lehranstalten gehörten zu den Schemabezügern, ebenso auch zahlreiche auswärtige Installateure, Ingenieurbüros und selbst befreundete Elektrizitätswerke.

#### Kosten

Noch ein Wort zu den Kosten. Es ist heute allerdings schon soviel darüber gesprochen worden, dass ich mich

kurz fassen kann. Ich verzichte daher auf ausgewählte Prozentangaben für einzelne Installationsdetails, denn das verwirrt nur und es besteht die Gefahr, dass man dann vor lauter Bäumen den Wald nicht mehr sieht.

Wir haben in Zürich ein Statistisches Amt und diese Amtsstelle berechnet alle Jahre zweimal die Auswirkungen der Teuerung auf sämtlichen Positionen der Baubranche.

Als Grundlage für die Berechnungen dient ein Gebäudekomplex bestehend aus sieben Häusern, die zu 3 Blöcken zusammengefasst sind. Sie enthalten total 42 Wohnungen, davon 33 mit 3 Zimmern.

Die Gesamtkosten ohne Landerwerb und Erschliessung betragen rund 2,2 Millionen Franken. Die elektrischen Installationen sind daran mit ca. 50 % beteiligt. Sie stellen sich nach unseren Berechnungen

bei Schema I auf Fr. 113 234.05  
und

bei Schema III auf Fr. 109 753.20	
Differenz	Fr. 3 480.85

das sind 3,15 % von Fr. 109 700.— oder 1,5 % der Bau summe von 2,2 Mio Fr. (Stand 1. April 1966).

Die Mehrkosten betragen pro Wohnung Fr. 84.— inkl. Anteil für allgemeine Anschlüsse.

Das Schwierigste am Schema I ist seine Einführung in Bauvorhaben, für welche Installationsofferten auf der Basis von Schema III erstellt worden waren. Erfahrungsgemäss gelangen in solchen Fällen Preise für die Mehrleistungen zur Anrechnung, an denen man sich recht gut erholen kann. Das EWZ wählte daher den Übergang auf Schema I zu

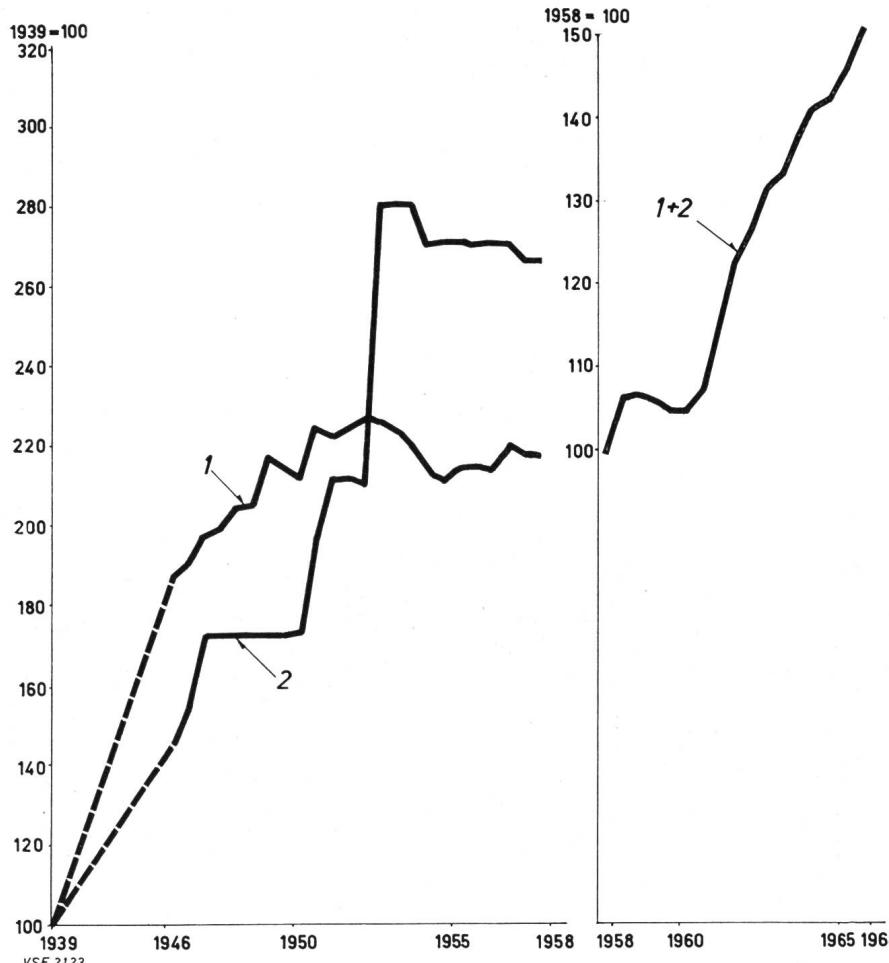


Fig. 4  
Zürcher Baukostenindex der elektrischen  
Installationen  
1 = Installationen  
2 = Apparate  
(1958 = Indexrevision)

einem Zeitpunkt, da auch *preisverbilligende* Faktoren anzu laufen begannen.

Ich erwähne die kurz vorher beschlossene Inkraftsetzung des Haushalt-Einheitstarifes an Stelle des Licht-Kraft-Wärmetarifes, den Wegfall der separaten Wärmeleitungen, den Übergang von Panzer- auf Thermoplastrohr und den Wegfall von Energiesperrungen. Die diesbezüglichen Einsparungen machen sehr schnell Beträge von Fr. 100.— und mehr pro Wohnung aus, so dass gesamthaft gesehen anlässlich des Überganges auf Schema I überhaupt keine sichtbare Bauversteuerung eintrat.

Viel zu schön um wahr zu sein, werden viele von Ihnen denken, aber hier haben Sie den Beweis. Die Graphik zeigt den vom statistischen Amt ausgewiesenen Baukostenindex der elektrischen Installationen. Der Übergang auf Schema I erfolgte sukzessive ab Sommer 1957. Sie sehen im Zürcher Baukostenindex Fig. 4 weder 25 %ige noch 10 %ige Indexsprünge, vielmehr erkennen Sie zur fraglichen Zeit eine rückläufige Tendenz, was zu bedeuten hat, dass die Einsparungen wertmässig sogar noch die im Gewerbe üblichen periodischen Preisaufschläge kompensieren konnten.

Ich komme zum Schluss und möchte noch einmal betonen, dass wir der Auffassung sind, die Schutzmassnahmen gegen Personengefährdung seien kein kaufmännisches, sondern ein technisches und menschliches Problem.

Heute sind in Zürich alle Interessenten zufrieden.

Die Bauherren, weil sie zum gleichen Preis wie bisher moderne, zukunftsorientierte Installationen erhalten, die Energiebezüger, weil sie Installationen mit dem grössten Sicherheitspotential besitzen, und das Elektrizitätswerk, weil es seine Kontrollpflichten wieder wie früher mit vernünftigem Zeitaufwand erledigen kann.

#### Adresse des Autors:

Robert Meyer, Chef der Abt. Hausinstallationen des EWZ, Beatenplatz 2, 8023 Zürich.

## Verbandsmitteilungen

### Nächste Kontrolleurprüfung

Die nächste Prüfung von Kontrolleuren findet, wenn genügend Anmeldungen vorliegen, Ende Juni oder anfangs Juli 1967 statt.

Interessenten wollen sich beim Eidg. Starkstrominspektorat, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich, bis spätestens 31. Mai 1967 anmelden.

Dieser Anmeldung sind gemäss Art. 4 des Reglementes über die Prüfung von Kontrolleuren für elektrische Hausinstallationen beizufügen:

- das Leumundszeugnis
- ein vom Bewerber verfasster Lebenslauf
- das Lehrabschlusszeugnis
- die Ausweise über die Tätigkeit im Hausinstallationsfach.

Die Prüfung findet in Zürich, Seefeldstrasse 301, statt. Reglemente sowie Anmeldeformulare können beim Eidg. Starkstrominspektorat in Zürich bezogen werden (Preis des Reglementes 50 Rp.). Wir machen besonders darauf aufmerksam, dass Kandidaten, die sich dieser Prüfung unterziehen wollen, gut vorbereitet sein müssen.

Eidg. Starkstrominspektorat  
Kontrolleurprüfungskommission

## Wirtschaftliche Mitteilungen

### Unverbindliche mittlere Marktpreise

je am 20. eines Monats

#### Metalle

		Dez.	Vormonat	Vorjahr
Kupfer (Wire bars) <sup>1)</sup>	Fr./100 kg	528.—	546.—	662.—
Banka/Billiton-Zinn <sup>2)</sup>	Fr./100 kg	1467.—	1477.—	1662.—
Blei <sup>1)</sup>	Fr./100 kg	104.—	104.—	137.—
Zink <sup>1)</sup>	Fr./100 kg	130.—	136.—	136.—
Roh-Rein-Aluminium für elektr. Leiter in Masseln 99,5 % <sup>3)</sup>	Fr./100 kg	235.—	235.—	235.—
Stabeisen, Formeisen <sup>4)</sup>	Fr./100 kg	58.80	58.80	58.80
5-mm-Bleche <sup>4)</sup>	Fr./100 kg	48.—	48.—	48.—

<sup>1)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 50 t.

<sup>2)</sup> Preise franko Waggon Basel, verzollt, bei Mindestmengen von 5 t.

<sup>3)</sup> Preise franko Empfangsstation, verzollt, bei Mindestmengen von 10 t.

<sup>4)</sup> Preise franko Grenze, verzollt, bei Mindestmengen von 20 t.

#### Flüssige Brenn- und Treibstoffe

		Dez.	Vormonat	Vorjahr
Reinbenzin/Bleibenzin	Fr./100 lt	45.05 <sup>1)</sup>	45.05 <sup>1)</sup>	44.50 <sup>1)</sup>
Dieselöl für strassenmotorische Zwecke	Fr./100 kg	55.65 <sup>2)</sup>	45.80 <sup>2)</sup>	45.50 <sup>2)</sup>
Heizöl extraleicht	Fr./100 kg	13.20 <sup>2)</sup>	12.60 <sup>2)</sup>	12.30 <sup>2)</sup>
Industrie-Heizöl mittel (III)	Fr./100 kg	9.80 <sup>2)</sup>	9.60 <sup>2)</sup>	9.40 <sup>2)</sup>
Industrie-Heizöl schwer (V)	Fr./100 kg	8.40 <sup>2)</sup>	8.20 <sup>2)</sup>	8.70 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Konsumenten-Zisternenpreise franko Schweizergrenze Basel, verzollt, inkl. WUST, bei Bezug in einzelnen Bahnkessellwagen von ca. 15 t.

<sup>2)</sup> Konsumentenpreis franko Basel-Rheinhafen, verzollt, exkl. WUST.

#### Kohlen

		Dez.	Vormonat	Vorjahr
Ruhr-Brechkoks I/II <sup>1)</sup>	Fr./t	126.—	126.—	123.—
Belgische Industrie-Fettkohle				
Nuss II <sup>1)</sup>	Fr./t	84.50	84.50	95.—
Nuss III <sup>1)</sup>	Fr./t	84.50	84.50	95.—
Saar-Feinkohle <sup>1)</sup>	Fr./t	85.50	85.50	81.—
Französischer Koks, Nord (franko Genf)	Fr./t	145.40	145.40	140.40
Französischer Koks, Loire (franko Genf)	Fr./t	132.40	132.40	130.40
Lothringer Flammkohle				
Nuss I/II <sup>1)</sup>	Fr./t	95.50	95.50	89.50
Nuss III <sup>1)</sup>	Fr./t	93.50	93.50	85.—
Nuss IV <sup>1)</sup>	Fr./t	93.50	93.50	85.—
Polnische Flammkohle				
Nuss III/IV <sup>2)</sup>	Fr./t	70.—	70.—	70.—
Feinkohle <sup>2)</sup>	Fr./t	64.—	64.—	64.—

<sup>1)</sup> Sämtliche Preise verstehen sich franko Waggon Basel, verzollt, bei Lieferung von Einzelwagen an die Industrie.

<sup>2)</sup> Mittlere Industrie-Abschlusspreise franko Waggon Basel.