

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 41 (1963)

**Heft:** 10

**Artikel:** Messung des Verkehrswertes in Telephonämtern

**Autor:** Naef, A.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874342>

### **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:** 30.04.2026

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

# Messung des Verkehrswertes in Telephonämtern

## 1. Einleitung

Bei der Berechnung der Verkehrswerte ist man beim schweizerischen Telephonbetrieb bis vor wenigen Jahren meistens von der Zahl der Belegungen ausgegangen und hat für die Verkehrskonzentration und die mittlere Belegungsdauer Erfahrungswerte eingesetzt, die nicht überall und jederzeit zutrafen. Weil nicht jede Wahlstufe mit Belegungsählern ausgerüstet ist, beschränkte sich die periodische Kontrolle der Verkehrsbelastung weitgehend auf die Fern- und Bezirksleitungen. Daher ist die PTT dazu übergegangen, die Verkehrswerte in den Telephonämtern ausschliesslich durch direkte Verkehrswertmessungen während der Hauptverkehrsstunde (HVST) zu ermitteln. Sie hat die systematische Verkehrsmessung konsequent auf sämtliche Vermittlungseinrichtungen der Telephonämter ausgedehnt, denn die Erfahrung zeigt, dass die Verkehrsengpässe nicht nur auf Fernleitungen, sondern allzuoft auch in den übrigen Schaltstufen, die leichter zu beschaffende Stromkreise aufweisen, auftreten. Mit diesen periodischen Erhebungen lässt sich die Verkehrsentwicklung soweit voraussehen, dass vollbelastete Anlagen erweitert werden können, bevor eigentliche Überlastungen auftreten. Die vorausschauende Überwachung der Verkehrsentwicklung ist um so wichtiger, als für die Lieferung von Telephonanlagen und oft auch für die Raumbeschaffung mit langen Fristen gerechnet werden muss.

Leider stehen noch keine Verkehrs-Messeinrichtungen zur Verfügung, mit denen eine genügend grosse Zahl simultaner Messungen rationell durchgeführt werden könnte. Die Verkehrsaufnahmen und deren Auswertung erfordern immer noch einen verhältnismässig grossen Arbeitsaufwand, der nur mit Mühe erbracht werden kann und – im einen wie im andern Sinn – nicht überall auf das Minimum ausgerichtet ist, mit dem noch ein genügend zuverlässiges Ergebnis gewährleistet ist. Mit umfangreichen Erhebungen suchte der Verfasser auf praktischem Wege die Beziehungen zwischen der Aussagesicherheit einer Verkehrsmessung und der Zahl der Messtage, der täglichen Messdauer und der Abtastfrequenz abzuklären. Diese Fragen werden, unter Anwendung der Stichprobentheorie, auch bei der Entwicklung neuer Verkehrsmessgeräte zu berücksichtigen sein.

## 2. Abgrenzung der gewünschten Messgenauigkeit

Es muss vorerst überlegt werden, wie weit der zulässige Verkehrsverlust wegen einer Abweichung des gemessenen Verkehrswertes vom wirklichen Wert, als Konzession an eine vereinfachte Messmethode,

überschritten werden darf. Als Grenze des zulässigen Verkehrsverlustes B haben die PTT festgesetzt:

1% für Fern- und Bezirksleitungsbündel,  
0,1% für alle übrigen Amtseinrichtungen.

Diese Abstufung sollte durch Fehlbemessungen infolge von Messungenauigkeiten nicht verwischt werden. Bei einem für 0,1% beziehungsweise 1% Verkehrsverlust zu bemessenden Bündel wird der Verlust bei einem um 2, 5, 10 oder 20% zu niedrig gemessenen Verkehrswert folgende Grössen annehmen:

| Verkehrswert zu niedrig gemessen | Der Verlust B wird |            |
|----------------------------------|--------------------|------------|
|                                  | statt 0,10%        | statt 1,0% |
| um 2% } bei 100                  | 0,15%              | 1,3%       |
| um 5% } Stromkreisen             | 0,30%              | 2,1%       |
| um 10% } k = 30                  | 0,60%              | 3,5%       |
| um 20% } bei 10 Stromkreisen     | 0,48%              | 3,3%       |

Es ist leicht zu erklären, dass sich ein Messfehler um so stärker auf den Verkehrsverlust auswirkt, je grösser das Bündel ist, weil bei grossen Gruppen die einzelnen Stromkreise auch ohne Überlast schon gut ausgenützt sind. Auf Grund dieser Überlegungen dürften folgende maximale Abweichungen des gemessenen mittleren HVST-Wertes vom wirklichen, auf dem Durchschnitt der verkehrsstärksten drei Monate basierenden Wert, noch tragbar sein:

für Planungsunterlagen . . . . . 5%  
für die übrigen Erhebungen:  
bei mittleren und grossen Gruppen 10%  
bei kleinen Gruppen bis etwa  
10 Stromkreisen . . . . . 20%

## 3. Messmethoden

Die von der PTT bisher angewandten Methoden der Verkehrsmessung weisen grundsätzliche Verschiedenheiten auf. Es handelt sich hauptsächlich um folgende Verfahren:

- 3.1 Messen der Verkehrswerte von nacheinanderfolgenden Stunden, zum Beispiel von 8–9, 9–10, 10–11 Uhr usw. unter Angabe des erreichten höchsten Stundenwertes in Erlang (Erlangmeter *Landis & Gyr*).
- 3.2 Zählen der gleichzeitig belegten Stromkreise durch visuelle, alle sechs Minuten erfolgende Kontrollen während der zwei Stunden, in die erwartungsgemäss die HVST fällt. Auswahl des höchsten, aus zehn aufeinanderfolgenden Ablesungen resultierenden Wertes (sogenannte Sichtbeobachtung).

Tabelle I

Ermittlung des Wertes der mittleren Hauptverkehrsstunde in Erlang nach der CCITT-Empfehlung

| von<br>bis             | 8 <sup>30</sup><br>8 <sup>45</sup> | 8 <sup>45</sup><br>9 <sup>00</sup> | 9 <sup>00</sup><br>9 <sup>15</sup> | 9 <sup>15</sup><br>9 <sup>30</sup> | 9 <sup>30</sup><br>9 <sup>45</sup> | 9 <sup>45</sup><br>10 <sup>00</sup> | 10 <sup>00</sup><br>10 <sup>15</sup> | 10 <sup>15</sup><br>10 <sup>30</sup> | 10 <sup>30</sup><br>10 <sup>45</sup> | 10 <sup>45</sup><br>11 <sup>00</sup> | 11 <sup>00</sup><br>11 <sup>15</sup> | 11 <sup>15</sup><br>11 <sup>30</sup> | HVST<br>Wert |
|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------|
| Montag . . . . .       | 15,0                               | <b>15,7</b>                        | <b>21,7</b>                        | <b>19,3</b>                        | <b>17,6</b>                        | 15,0                                | 15,8                                 | 13,0                                 | 11,2                                 | 15,1                                 | 12,4                                 | 12,9                                 | 74,3         |
| Dienstag . . . . .     | <b>14,2</b>                        | <b>11,8</b>                        | <b>17,0</b>                        | <b>15,8</b>                        | 13,0                               | 11,9                                | 9,0                                  | 10,6                                 | 13,1                                 | 14,0                                 | 11,8                                 | 11,0                                 | 58,8         |
| Mittwoch . . . . .     | 13,8                               | 15,2                               | 13,0                               | <b>16,3</b>                        | <b>18,2</b>                        | <b>17,7</b>                         | <b>16,1</b>                          | 15,0                                 | 16,2                                 | 17,1                                 | 14,5                                 | 17,0                                 | 68,3         |
| Donnerstag . . . . .   | 12,0                               | <b>17,3</b>                        | <b>13,8</b>                        | <b>14,9</b>                        | <b>13,6</b>                        | 14,2                                | 15,0                                 | 12,0                                 | 14,6                                 | 10,9                                 | 9,2                                  | 17,0                                 | 59,6         |
| Freitag . . . . .      | 13,4                               | 14,2                               | 16,4                               | 13,3                               | 13,8                               | 12,9                                | 11,8                                 | 9,7                                  | <b>13,4</b>                          | <b>16,0</b>                          | <b>14,5</b>                          | <b>17,2</b>                          | 61,1         |
| Montag . . . . .       | 13,3                               | 14,0                               | 10,4                               | <b>19,6</b>                        | <b>15,3</b>                        | <b>16,8</b>                         | <b>17,2</b>                          | 13,6                                 | 15,7                                 | 12,6                                 | 14,2                                 | 17,6                                 | 68,9         |
| Dienstag . . . . .     | <b>11,0</b>                        | <b>16,0</b>                        | <b>13,7</b>                        | <b>12,0</b>                        | 10,6                               | 11,7                                | 12,7                                 | 8,4                                  | 13,0                                 | 11,0                                 | 11,3                                 | 10,9                                 | 52,7         |
| Mittwoch . . . . .     | 14,4                               | 14,3                               | 11,0                               | 13,8                               | 11,8                               | 12,0                                | 11,4                                 | <b>16,2</b>                          | <b>14,3</b>                          | <b>13,7</b>                          | <b>14,0</b>                          | 14,8                                 | 58,2         |
| Donnerstag . . . . .   | 9,7                                | 12,0                               | 13,3                               | <b>14,0</b>                        | <b>17,2</b>                        | <b>17,2</b>                         | <b>13,8</b>                          | 11,0                                 | 11,8                                 | 15,2                                 | 15,0                                 | 11,4                                 | 62,2         |
| Freitag . . . . .      | 11,2                               | 13,0                               | <b>14,1</b>                        | <b>17,2</b>                        | <b>14,7</b>                        | <b>14,4</b>                         | 12,3                                 | 15,7                                 | 11,0                                 | 17,0                                 | 12,3                                 | 14,0                                 | 60,4         |
| Mittelwert . . . . .   | 12,8                               | 14,3                               | <b>14,4</b>                        | <b>15,6</b>                        | <b>14,6</b>                        | <b>14,4</b>                         | 13,5                                 | 12,5                                 | 13,4                                 | 14,3                                 | 12,9                                 | 14,4                                 | 62,4         |
| Stundenwerte . . . . . | —                                  | —                                  | —                                  | 57,1                               | 58,9                               | <b>59,0</b>                         | 58,1                                 | 55,0                                 | 53,8                                 | 53,7                                 | 53,1                                 | 55,0                                 | —            |

3.3 Graphisches Registrieren jeder Belegung während ihrer ganzen Dauer in den Stunden, in die erwartungsgemäss die HVST fällt. Zählen der zu Beginn jedes Intervalles von fünf Minuten registrierten Belegungen. Auswahl des höchsten, aus 12 aufeinanderfolgenden Intervallen resultierenden Wertes.

3.4 Zählen der Belegungsminuten durch minutliches Abtasten oder mit Amperestundenzählern. Registrieren der viertelstündlichen Verkehrsmengen auf Zählern, von denen jeder während der mehrtägigen Messung einer bestimmten Viertelstunde zugeordnet bleibt. Auswahl des höchsten aus vier aufeinanderfolgenden Viertelstundenwerten des mittleren Verkehrsverlaufes gebildeten Stundenwertes. Die Ermittlung des Verkehrswertes erfolgt hier nach der CCITT-Empfehlung (siehe 4.2).

4. Die Definition der mittleren Hauptverkehrsstunde

4.1 Bei den schweizerischen PTT-Betrieben wurde der für das Bemessen von Vermittlungsanlagen massgebende Verkehrswert bisher aus der Summe der höchsten täglichen Stundenwerte (in der *Tabelle I* fett gedruckte Werte), dividiert durch die Zahl der Messtage, errechnet. Der so erhaltene Mittelwert ist nur quantitativ, nicht aber zeitlich festgelegt. Diese Definition des massgeblichen Mittelwertes ist allerdings nicht ohne gewisse Konzessionen angewendet worden. So ergeben die Kolonnen a und b der *Tabelle II* für die Messmethode nach Ziffer 3.1 im Durchschnitt einen Fehlbetrag von 3,7% und für jene nach Ziffer 3.2 einen solchen von 2,2%.

Beim Zusammenfliessen von Verkehr aus verschiedenen Gruppen können die Hauptverkehrsstunden der einzelnen Verkehrsteile an jedem Tag zu voneinander verschiedenen Zeiten auftreten, was Verkehrsabschläge erfordert.

4.2 Während bisher der zeitlich nicht festgelegte *mittlere Wert der Hauptverkehrsstunden* die Zahl

der Stromkreise bestimmte, empfiehlt das CCITT, vom zeitlich festgelegten *Wert der mittleren Hauptverkehrsstunde* auszugehen.

Tabelle II

| Ortsamt                  | 5 Messtage |      | 5 Messtage |      | 10 Messtage |
|--------------------------|------------|------|------------|------|-------------|
|                          | a          | b    | c          | d    |             |
|                          | %          | %    | %          | %    | %           |
| Bern . . . . . 1. Woche  | -0,6       | -1,1 | -0,7       | -0,8 | -4,1        |
| 2. Woche                 | -5,2       | -1,9 | -7,8       | -7,8 |             |
| Genf (Stand) . 1. Woche  | -2,4       | -0,3 | -5,2       | -5,2 | -3,8        |
| 2. Woche                 | -4,0       | -1,9 | -5,5       | -5,5 |             |
| Lugano . . . . 1. Woche  | -4,1       | -1,6 | -5,5       | -6,3 | -5,5        |
| 2. Woche                 | -3,3       | 0,0  | -3,0       | -3,1 |             |
| Neuenburg . . 1. Woche   | -1,7       | -1,4 | -2,8       | -4,2 | -4,2        |
| 2. Woche                 | -4,5       | -4,0 | -3,5       | -3,7 |             |
| Olten . . . . . 1. Woche | -2,1       | 0,0  | -6,0       | -6,2 | -6,6        |
| 2. Woche                 | -2,8       | -2,2 | -4,2       | -4,9 |             |
| St. Gallen . . 1. Woche  | -1,8       | -1,3 | -1,0       | -1,0 | -2,3        |
| 2. Woche                 | -3,8       | -1,2 | -3,3       | -3,3 |             |
| Winterthur . . 1. Woche  | -5,6       | -6,5 | -7,7       | -7,8 | -6,5        |
| 2. Woche                 | -6,1       | -5,8 | -4,1       | -4,1 |             |
| Yverdon . . . . 1. Woche | -4,9       | -5,2 | -3,9       | -3,9 | -5,3        |
| 2. Woche                 | -3,9       | -4,1 | -5,3       | -5,6 |             |
| Zürich (Füssli) 1. Woche | -1,3       | -0,1 | -1,4       | -1,4 | -0,9        |
| 2. Woche                 | -3,4       | -2,5 | -3,5       | -3,9 |             |
| Basel (Fernamt) 1. Woche | -5,8       | -3,9 | -4,3       | -5,1 | -4,9        |
| 2. Woche                 | -6,3       | -6,6 | -3,7       | -3,9 |             |
| Grösste Abweichung . .   | -6,3       | -6,6 | -7,7       | -7,8 | -6,6        |
| Mittlere Abweichung . .  | -3,7       | -2,2 | -4,1       | -4,4 | -4,4        |

a) Messfehler bei der Messung mit dem Erlangmeter Landis & Gyr, bezogen auf den Mittelwert der Hauptverkehrsstunden, Messzeit 8-12 Uhr.

b) Messfehler bei den bisherigen, auf 9-11 Uhr beschränkten Sichtbeobachtungen, bezogen auf den Mittelwert der von 8-12 Uhr gefundenen Hauptverkehrsstunden.

c-e) Abweichung des nach der CCITT-Methode erhaltenen Wertes der mittleren HVST vom Mittelwert der einzelnen Hauptverkehrsstunden, Messzeit 8-12 Uhr;

c: bei in 5'-Schritten,

d-e: bei in 15'-Schritten vorwärtsgleitenden Stundenwerten.

Wie die Tabelle I zeigt, wird nach der CCITT-Methode aus den addierten Viertelstundenwerten gleicher Uhrzeiten der mittlere Tagesverlauf von zehn Messtagen gebildet. Werden nun je vier aufeinanderfolgende Viertelstundenmittelwerte summiert (unterste Reihe in Tabelle I), so lässt sich aus den in Viertelstundenschritten vorwärtsgeschobenen Stundenwerten die mittlere HVST nach Wert und zeitlicher Lage leicht bestimmen.

Man mag nun einwenden, die zeitlich festgelegte mittlere HVST ergebe einen kleineren Wert als der Mittelwert der einzelnen HVST. Nach der Tabelle II beträgt die Differenz im Mittel rund 4%. Sie weicht in den einzelnen Ämtern, je nach der zeitlichen Streuung der täglichen HVST, mehr oder weniger von diesem Wert ab. Ob nun der nach dem einen oder der nach dem anderen Verfahren erhaltene HVST-Wert als massgebend zu betrachten ist, bleibt eine Sache der Abmachung. Vom Telephonbenützer aus gesehen, scheint die vom CCITT empfohlene Definition gut vertretbar zu sein, weil sich das Bedürfnis des einzelnen Teilnehmers zu telephonieren nicht nach der zufälligen zeitlichen Lage der täglichen HVST richtet, sondern eher der Macht der Gewohnheit und dem Rhythmus des Geschäftsablaufes folgt.

Betrachtet man nicht die einzelnen Tagesverläufe, sondern den aus mehreren Tagen gebildeten mittleren Verkehrsverlauf, so erkennt man, dass dessen HVST innerhalb eines Amtes bei allen Wahlstufen und Teilgruppen in der Regel in die gleiche Zeit fällt. Auf der Basis der vom CCITT definierten mittleren HVST können daher solche Verkehrsteile ohne Gruppenzu- oder -abschläge aufgeteilt beziehungsweise zusammengefasst werden. Diese Feststellung drängt sich auf, weil sich auch in einem andern Fall solche Korrekturen erübrigen: dann nämlich, wenn der Verkehrswert auf Grund statistischer, auf das gesamte Amt bezogener Werte errechnet wird.

### 5. Tägliche Messdauer

Die in den Abendstunden verbilligten Ferngesprächstaxen haben einen Verkehrsverlauf geprägt, der im Netzgruppen- und besonders im Fernverkehr seine HVST abends, anschliessend an die Nachrichten der Landessender findet. Die Messdauer lässt sich hier leicht auf eine einzige Stunde beschränken. In den Ortsämtern hingegen tritt die mittlere HVST im allgemeinen am Vormittag auf. Wie aus der *Tabelle III* hervorgeht, fällt sie in der Regel ungefähr in die Zeit von 9–10 Uhr.

Wenn schon die vom CCITT definierte mittlere HVST zeitlich so stabil ist, liegt es da, wo die Verkehrsaufnahmen oder deren Auswertung einen grossen Arbeitsaufwand erfordern, nahe, die vormittägliche Verkehrsmessung auf diese eine im ganzen Amt stets gleiche Stunde zu beschränken. Nach dem Versuchsergebnis in *Tabelle III* wird durch diese Vereinfachung der gefundene mittlere Verkehrswert um

*Tabelle III*

Abweichung des Ergebnisses einer einzigen Messstunde von jener einer Messung von 8–12 Uhr nach CCITT-Methode

| Ortsamt                   | Messstunde |                                   |       |                                    |
|---------------------------|------------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|
|                           | 9–10       | 9 <sup>30</sup> –10 <sup>30</sup> | 10–11 | 10 <sup>30</sup> –11 <sup>30</sup> |
|                           | %          | %                                 | %     | %                                  |
| Bern . . . . 1. Woche     | –0,1       | –7,9                              | –15,3 | –25,1                              |
| 2. Woche                  | –4,7       | –9,4                              | –13,2 | –24,4                              |
| Genf (Stand) . 1. Woche   | 0          | –3,8                              | –7,3  | –10,7                              |
| 2. Woche                  | 0          | –0,7                              | –1,1  | –3,5                               |
| Lugano . . . . 1. Woche   | 0          | –1,9                              | –5,3  | –6,0                               |
| 2. Woche                  | –4,7       | –1,3                              | –2,5  | –5,9                               |
| Neuenburg . . 1. Woche    | 0          | –3,2                              | –3,0  | –5,3                               |
| 2. Woche                  | –2,8       | –7,4                              | –7,6  | –8,1                               |
| Olten . . . . . 1. Woche  | –1,9       | –0,7                              | –2,0  | –6,6                               |
| 2. Woche                  | –2,2       | –4,1                              | –1,8  | —                                  |
| St. Gallen . . . 1. Woche | –1,0       | –4,6                              | –10,5 | –19,3                              |
| 2. Woche                  | –0,4       | –7,1                              | –11,4 | –16,6                              |
| Winterthur . . 1. Woche   | –3,5       | –5,0                              | –5,5  | –8,8                               |
| 2. Woche                  | –2,8       | –10,2                             | –10,8 | –10,3                              |
| Yverdon . . . . 1. Woche  | –3,3       | –11,8                             | –11,1 | –8,1                               |
| 2. Woche                  | –3,8       | –6,0                              | –4,9  | –3,8                               |
| Zürich (Füssli) 1. Woche  | –4,9       | –5,1                              | 0     | –1,8                               |
| 2. Woche                  | –3,2       | –5,1                              | 0     | –0,1                               |
| Grösste Abweichung . .    | –4,9       | –11,8                             | –15,3 | –25,1                              |
| Mittlere Abweichung . .   | –2,2       | –5,3                              | –6,3  | –9,7                               |

maximal etwa 5%, im Durchschnitt nur um rund 2% zu klein ausfallen. Die Beschränkung der täglichen Messdauer auf eine einzige Stunde erlaubt, bei der Verkehrsaufnahme und deren Auswertung an Arbeitsaufwand erheblich einzusparen. Ausserdem ermöglicht sie, die vom CCITT empfohlene Definition der zeitlich festgelegten mittleren HVST, dem Sinne nach, bereits jetzt schon mit den vorhandenen Hilfsmitteln einzuführen.

### 6. Zahl der Messtage

Ausser der täglichen Messdauer ist für eine auf geringen Arbeitsaufwand auszurichtende Verkehrsmessung die Zahl der Messtage wichtig. Bisher erstreckte sich eine Verkehrsmessung über drei und, wo es sich um Planungsunterlagen handelte, gar über fünf Tage. Das CCITT empfiehlt zehn Messtage. Wie entspricht die bisherige Regelung der nun abgesteckten Genauigkeitstoleranz? Um hierüber ein praktisches Bild zu erhalten, sind in *Figur 1* wiederum die in neun Ortsämtern angestellten Erhebungen ausgewertet worden. Im oberen Teil a werden die täglichen prozentualen Schwankungen des von 9–10 Uhr erreichten Verkehrswertes gezeigt. Die zehn Kombinationen von drei aus fünf Wochentagen (Montag bis Freitag) weisen die in der Reihe b angegebenen maximalen Abweichungen vom aus zehn Tagen erhaltenen mittleren HVST-Wert auf. Die Reihe c dagegen enthält die maximalen Abweichungen der aus fünf Tagen ermittelten Werte vom Verkehrswert aus zehn Tagen. Daraus lässt sich feststellen:

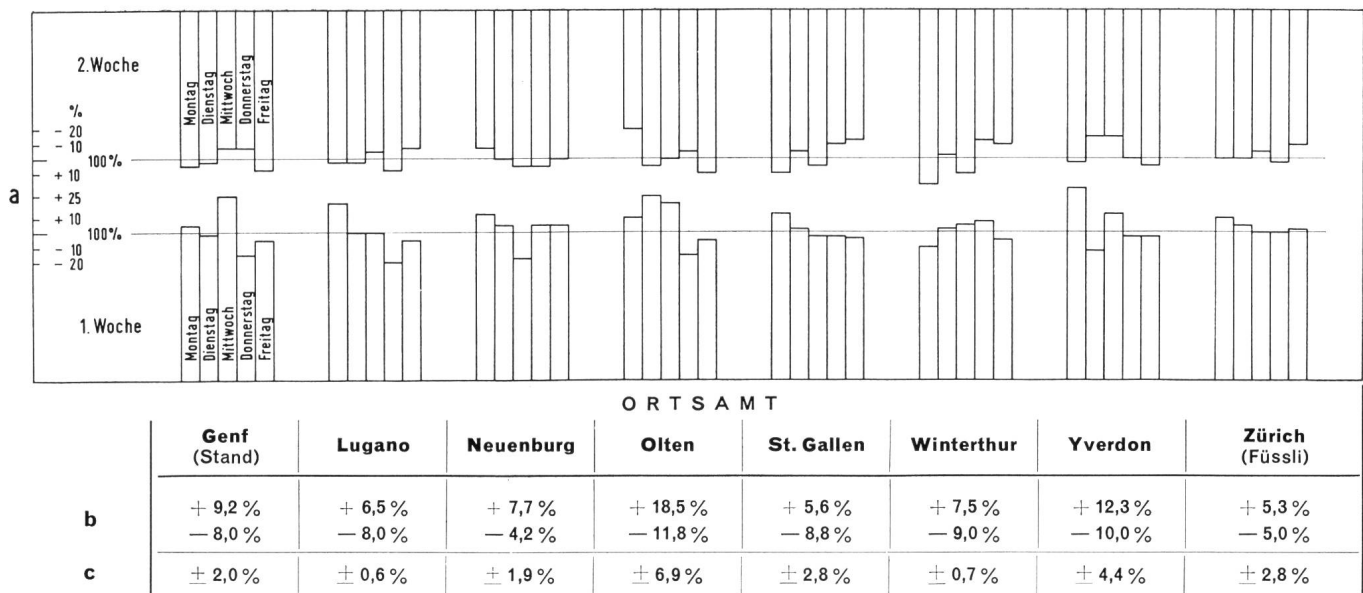


Fig. 1. a) Prozentuale Abweichung der Verkehrswerte der einzelnen Wochentage zu fester Stunde, bezogen auf den Wert der mittleren HVST von 10 Messtagen  
 b) Streuung des prozentualen Messfehlers bei 3 statt 10 Messtagen  
 c) Streuung des prozentualen Messfehlers bei 5 statt 10 Messtagen

- innerhalb der einzelnen Wochentage bestehen Abweichungen vom Wochenmittelwert von + 28% bis - 20%;
- diese Abweichungen sind nicht so sehr typischer, als vielmehr zufälliger Natur. Es ist somit nicht möglich, eine für das Wochenmittel zum vornherein repräsentative Kombination von nur drei Messtagen zu bestimmen;
- bei nur drei Messtagen weicht der gefundene Wert der mittleren HVST in den untersuchten Fällen um maximal 18,5% vom Durchschnitt aus zehn Tagen ab, bei fünf Messtagen hingegen nur um 6,9%.

Es empfiehlt sich also, die Messung in jedem Fall mindestens auf fünf aufeinanderfolgende Wochentage auszudehnen. Diese Mindestzahl von Messtagen drängt sich übrigens auch auf, weil sie eine etwas gröbere Abtastung erlaubt (siehe unter 7). Man kann sich fragen, ob eine auf zwei Monate verteilte zweimalige dreitägige Messung einer einmaligen Messung zu fünf Tagen vorzuziehen sei. Eine geschichtete Messung erhöht die statistische Sicherheit nur dann, wenn die einzelnen Schichten in sich homogen sind. Eine solche Homogenität trifft aber, wie in der Figur 1 gezeigt wurde, nicht zu. Eine zusammenhängende Messung bietet zudem den Vorteil eines sofort verwendbaren Resultates. Die monatlichen Schwankungen sind gewöhnlich saisonbedingt und zum voraus bekannt. Bei einmaliger Messung im Jahr lässt sich daher leicht ein repräsentativer Monat bestimmen. Für Planungsunterlagen wird der Verkehrswert auf den Durchschnitt der drei verkehrsstärksten Monate bezogen und muss daher aus drei Messserien ermittelt werden.

Diese Überlegungen sowie die Rücksicht auf den derzeitigen Stand unserer Verkehrsmesseinrichtungen führen dazu, die Zahl der jährlichen Messungen und die Zahl der Messtage je Messung wie folgt zu wählen:

- drei Messungen jährlich zu fünf Tagen für Planungsunterlagen (Belastung der Fern- und Bezirksleitungen),
- eine Messung jährlich während fünf Tagen für die übrigen Bedürfnisse.

## 7. Abtastfrequenz

Wie bereits erwähnt, kann die Verkehrsmessung auf dem Prinzip der kontinuierlichen (Ampere-)Erlang-Stundenzählung oder der periodischen Kontrolle des Momentzustandes der betrachteten Stromkreisgruppe beruhen. In diesem Fall stellt sich die Frage, wie gross die Zahl dieser Kontrollen je Stunde mindestens sein muss, um eine ausreichende Genauigkeit des Messresultates zu gewährleisten. Es ist dabei zu unterscheiden zwischen Messungen an Stromkreisen die während der ganzen Gesprächsdauer belegt sind und Messungen an nur kurz, das heisst im Mittel während etwa 1-30 Sekunden belegten Stromkreisen, wie Register und Markierer. Ferner ist besonders bei grober Abtastung die Genauigkeit von der Grösse des Verkehrs abhängig. Die Toleranz der Messgenauigkeit am einzelnen Tag darf um so weiter sein, je grösser die Zahl der Messtage ist, weil die einzelnen, zufälligen Abweichungen die Tendenz haben, sich zu kompensieren. Auch aus diesem Grunde ist es bei den meisten heute üblichen Messmethoden vorteilhaft, mindestens fünf Messtage vorzusehen.

Tabelle IV

Abweichung des Messwertes vom genauen Verkehrswert im Mittel von fünf Tagen bei mittleren Gruppen von 36 Stromkreisen (AS-GS)

| Amt                             | Ablesung alle |            |
|---------------------------------|---------------|------------|
|                                 | 5 Minuten     | 10 Minuten |
|                                 | %             | %          |
| Basel . . . . .                 | + 0,7         | + 0,4      |
| Bern . . . . .                  | + 0,8         | + 0,5      |
| Genf . . . . .                  | + 1,0         | + 3,4      |
| Lugano . . . . .                | - 0,3         | - 0,1      |
| Neuenburg . . . . .             | + 1,0         | + 0,3      |
| Olten . . . . .                 | - 0,9         | - 2,3      |
| St. Gallen . . . . .            | + 0,9         | + 2,3      |
| Winterthur . . . . .            | - 0,3         | - 2,0      |
| Yverdon . . . . .               | + 0,7         | - 1,3      |
| Zürich . . . . .                | + 0,8         | - 1,0      |
| Grösste Messfehler . . . . .    | + 1,0         | + 3,4      |
|                                 | - 0,9         | - 2,3      |
| Mittel der Messfehler . . . . . | + 0,8         | + 1,4      |
|                                 | - 0,5         | - 1,3      |

Die *Tabelle IV* gibt Aufschluss über die im Durchschnitt von fünf Tagen erzielte Messgenauigkeit bei während der ganzen Gesprächsdauer belegten Schnurstromkreisen. Die Kontrolle der Belegungen erfolgte alle fünf beziehungsweise zehn Minuten. Die Verkehrswerte betragen rund 25 Erlang. Für eine sechsmalige Ablesung (Sichtbeobachtung) in der Stunde streuen bei diesen Versuchen die Messfehler bis etwa  $\pm 3\%$ , was noch als tragbar gelten kann.

Die *Tabelle Va* zeigt die Messfehler bei kleinen Bündeln von acht Stromkreisen bei sechs beziehungsweise zwölffmaliger Ablesung in der Stunde. Bei einer Abtastung alle 10 Minuten weisen hier die Messfehler eine Grösse von bis 19% auf, bei einer fünfminütlichen dagegen nur bis 12%. Da nun aber, wie aus Abschnitt 4 hervorgeht, kleine Bündel gegen eine Überlastung elastischer sind, dürfte auch hier eine nur sechsmalige Ablesung je Stunde durchaus genügen.

In der *Tabelle Vb* sind die Messfehler zusammengestellt, die sich bei zehn Messserien zu je zehn Messungen an einer Gruppe von 30 Registern ergaben. Die mittlere Haltezeit der Stromkreise betrug 15 Sekunden. Die Messfehler streuen bei der minütlichen

Abtastung bis ungefähr  $\pm 2\%$ . Für kurzbelegte Stromkreise empfiehlt sich demnach eine  $60 \div 100$  malige Abtastung je Stunde.

Tabelle Va

|                                 | Ablesung alle |            |
|---------------------------------|---------------|------------|
|                                 | 5 Minuten     | 10 Minuten |
|                                 | %             | %          |
| Grösste Messfehler . . . . .    | + 12,0        | + 19,1     |
|                                 | - 6,7         | - 13,0     |
| Mittel der Messfehler . . . . . | + 4,8         | + 6,5      |
|                                 | - 3,7         | - 8,0      |

Tabelle Vb

|                                 | Abtastungen/Std. |        |
|---------------------------------|------------------|--------|
|                                 | 120              | 60     |
|                                 | %                | %      |
| Grösste Messfehler . . . . .    | + 0,2            | + 1,5  |
|                                 | - 1,4            | - 2,6  |
| Mittel der Messfehler . . . . . | + 0,02           | + 0,36 |
|                                 | - 0,44           | - 0,86 |

Abweichung des Messwertes vom genauen Verkehrswert bei zehn Messserien:

- a) bei kleinen Gruppen von acht Stromkreisen (1. AS); Fünf-Tage-Messreihe;
- b) bei einer Gruppe von 30 Registern; Haltezeit 15 Sekunden; Zehn-Tage-Messreihe.

### 8. Zusammenfassung

Aus den vorangehenden Betrachtungen werden an eine vereinfachte, aber noch genügend zuverlässige Verkehrsmessung folgende minimale Bedingungen abgeleitet:

- Jährlich eine Messung zu fünf Messtagen (für Planungswerte drei Messungen zu fünf Tagen).
- Täglich eine fixe Messstunde. Die Beschränkung auf nur eine Messstunde im Tag ermöglicht es, die vom CCITT empfohlene Definition der zeitlich festgelegten mittleren HVST anzuwenden.
- Bei Stromkreisen, die während der ganzen Gesprächsdauer belegt sind, sechs Ablesungen je Stunde; für kurzbelegte Stromkreise 60 (wenn möglich 100) Abtastungen je Stunde.