

Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 46 (1955)
Heft: 23

Rubrik: Communications ASE

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: 14.01.2026

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

Spannungsniveaus eine empfindliche Einstellung der zur Überwachung der Dreieckspannungen erforderlichen Unterspannungsrelais nicht gestattet.

In den Mittelspannungsnetzen beträgt die Zahl der Störungen durch die Vielzahl der Erdschlüsse bei Gewitter ein hohes Mehrfaches der in den Höchst- und Hochspannungsnetzen auftretenden Störungen. Der erhöhte Papierverbrauch durch den erneuten Anlauf bei Beendigung der Störung fällt daher schon ins Gewicht. Der Schwankung des Spannungsniveaus müssen aus betrieblichen Gründen enge Grenzen gesetzt werden. Werden die

Störschreiber nicht in den Haupteinspeisepunkten eingesetzt, was mit Rücksicht auf die Auswertung im Gegensatz zu der bisherigen Praxis vorteilhaft ist, dann lässt die Unterspannungsanregung eine genügend empfindliche Einstellung zu.

Zur Ergänzung der verschiedenen herausgegriffenen Punkte dient Tabelle I, in der die wichtigsten technischen Daten der z. Z. auf dem Markt befindlichen Störschreiber zusammengefasst sind.

Adresse des Autors:

M. Erich, Ingenieur, Badenwerk A.-G., Postschliessfach 119/120, 17a Karlsruhe.

Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

Psychologische Betriebsarbeit

331.01 : 159.9

[Nach W. Nöthling: Ziele und Grenzen psychologischer Betriebsarbeit. VDI-Z. Bd. 97 (1955), Nr. 15/16, S. 497..500]

Die Probleme des Verhältnisses «Mensch und Arbeit» können weder von einer Einzelperson noch von einer Verfahrenstechnik gelöst werden. Der Ganzheitsgedanke spielt in der organischen Betriebsgestaltung eine wesentliche Rolle. Der Psychologe, der Soziologe, der Arzt und der Betriebspfaktiker müssen eng zusammenarbeiten, wenn sie die verschiedenen Aufgaben der Psychologie im Betrieb aufeinander abstimmen wollen, so dass die einzelnen Wissensgebiete zu tragenden Säulen der betrieblichen Gesamtarbeit werden.

Die Aufgaben der praktischen Psychologie können folgendermassen unterteilt werden:

1. *Arbeitspsychologie*, die heute «Mensch» und «Arbeit» unter wirtschaftlich-pädagogischen und ethischen Gesichtspunkten aufeinander ausrichten und das Zusammenspiel der Kräfte harmonisch gestalten will.

2. *Berufspraktologie*, die sich im wesentlichen mit Arbeitsplatzanalysen, Eignungsuntersuchungen und der Festlegung von Ausbildungsrichtlinien befasst.

3. *Betriebspfaktologie*. In ihren Aufgabenkreis gehören die psychologisch-dynamischen Vorgänge im Betrieb, insbesondere die Probleme der Menschenführung. Die Träger der einzelnen Funktionsbereiche müssen in ihrer Arbeit so aufeinander abgestimmt werden, dass Harmonie zwischen den körperlichen, seelischen und geistigen Kräften entsteht.

Die *Stellung des Psychologen im Betrieb* ist daher sehr wichtig. Er muss dafür sorgen, dass beim Verfolgen produktionstechnischer Belange, wie z. B. der Erhöhung der Produktivität, der Faktor Mensch so berücksichtigt wird, dass alle Massnahmen dem Leistungspotential des Gesamtbetriebes zugute kommen und nicht nur einem Teil (möglicherweise auf Kosten anderer Teile). Einsatz und Betreuung des Personals und Mitarbeit am organisatorischen Aufbau sind Aufgaben, an denen der Psychologe mitwirken muss. Hierher gehören auch die Personalauswahl und die Einführung neu eintretender Mitarbeiter in ihren Pflichtenkreis.

Die Arbeit des Psychologen erstreckt sich auf *alle Methoden*. Er kann sich z. B. nicht blindlings auf den Graphologen verlassen, um ein Charakter- oder Eignungsurteil zu finden. Aus den Begrenzungen der Graphologie weiss er, dass ein nur auf die Schrift gegründetes Gutachten sehr unzulänglich sein kann. Es muss daher in direkte Beziehung gebracht werden mit dem Menschen selber. Im Vorstellungsgespräch vermag der geübte Blick des Psychologen die körperlich-geistig-seelische Struktur eines Menschen sicherer zu erfassen, seine Fähigkeiten und Anlageschwerpunkte zuverlässiger zu beurteilen. Das graphologische Urteil ist in dieser Beurteilung nur eine Komponente.

Richtige Menschenführung ist das oberste Gesetz psychologischer Betätigung im Betrieb. Der Mensch kann nicht wie eine Maschine auf eine bestimmte Leistung eingestellt und dann nur als Leistungselement betrachtet werden. Er ist Stimmungen unterworfen, die ihre Ursachen sowohl im körperlichen Befinden wie in den Einwirkungen von Arbeiter

zu Arbeiter, vom Arbeiter zum Vorgesetzten und umgekehrt, täglich und ständig haben. Die Vorgesetzten müssen deshalb so geschult werden, dass sie diese Reizwirkungen sowohl zu verstehen wie zu beheben vermögen. Überhaupt muss die Schulung zur Menschenführung immer an der Spitze beginnen und allmählich nach unten ausgedehnt werden. Der Ausgangspunkt der Menschenführung liegt ja im wesentlichen immer beim Vorgesetzten.

Auch die beste psychologische Betriebsarbeit vermag das Gesicht eines Unternehmens nicht in kurzer Zeit zu ändern. Die Arbeit am Menschen — wohl die schwierigste und zugleich vornehmste Arbeit — vollzieht sich nur sehr langsam, ihre Ergebnisse treten selten so rasch in Erscheinung, wie man es wünschen möchte. Ein amerikanischer Psychologe berichtet, dass man in den Vereinigten Staaten für diese Arbeit zwei Fünfjahrespläne aufstellt und während dieser Zeit sorgsam in den verschiedenen Führungsschichten arbeitet, ohne zuviel von der Betriebspfaktologie zu reden. An diesen Erscheinungen lassen sich vor allem die *zeitlichen Grenzen* der psychologischen Betriebsarbeit erkennen.

Die *Eignungsauslese* ist eine massgebende Voraussetzung für den menschlichen und betrieblichen Erfolg. Man sollte stufenweise vorgehen und die Anlageschwerpunkte zuerst nach den grossen Gesichtspunkten der

intellektuellen Begabung und der praktischen Begabung

sichteten. Dem Fachmann ist es durchaus möglich, innerhalb dieser beiden Gruppen einseitige und vielseitige Veranlagungen festzustellen.

Es ist dem Ausbildner dann möglich, auf Grund dieser Erkenntnisse Massnahmen zu treffen, um Veranlagungen aufzuschliessen, die sonst nicht zur Entfaltung gekommen wären.

Der *Ausbildung von Führungsnachwuchs* kommt besondere Wichtigkeit zu. Die meisten Menschen bedürfen der Anregung und der Stärkung ihrer seelischen Kräfte. Jene Unternehmer und Industrieführer, die aus der Fülle ihrer geistigen und seelischen Anlagen von sich aus zu Führern werden, sind relativ selten. Doch lässt sich solche Führung bei ausreichender Veranlagung und nach einer bestimmten Entwicklungszeit auch erlernen. Es ist eine Frage der Entfaltung verborgener Kräfte durch planmässige Schulung, und indem man dem Menschen «eine Chance gibt». Je mehr die Ansprüche an die Einzelperson steigen, desto wichtiger ist es, dass der Betrieb selber die Voraussetzungen für die Aufwärtsentwicklung strebsamer, begabter Mitarbeiter biete.

Das Ziel aller Menschen psychologischer Art ist die *Befriedigung aller am Werk Schaffenden*. Der Hauptwert der psychologischen Betriebsarbeit liegt darin, die Menschen geistig aufzuschliessen und für die Zusammenarbeit vorzubereiten, auf den richtigen Platz zu stellen, ihr Vertrauen zu gewinnen, so dass sie nicht nur mitarbeiten, sondern mitdenken, sich mitverantwortlich wissen für den Gesamterfolg.

In diesem Sinne wird durch die Pflege der seelischen und geistigen Kräfte im Menschen auch eine beachtliche Kulturarbeit im Betrieb geleistet.

W. Reist

Tagung in Darmstadt über nichtlineare Regelvorgänge

061.3 (43-2,49) : 621-52

Die diesjährige Vortrags- und Aussprachetagung des Fachausschusses Regelungsmathematik der deutschen Gesellschaft für angewandte Mathematik und Mechanik (GAMM) war dem Problem der nichtlinearen Regelvorgänge gewidmet. Der Obmann des Fachausschusses, Dr.-Ing. *W. Oppelt*, begrüßte die zahlreich erschienenen Teilnehmer aus dem In- und Ausland. Professor Dr. *K. Küpfmüller* hiess die Gäste in seiner Eigenschaft als Rektor der Technischen Hochschule Darmstadt herzlich willkommen und unterstrich in einigen einführenden Worten die Bedeutung der Regelungstheorie als eines Teilgebietes der Lehre von der Informationsverarbeitung.

Den Anschluss an die entsprechende Tagung des Vorjahrs herstellend, sprach zunächst Professor Dr. *G. Doetsch*, Freiburg i. Br., über die «Stabilitätsuntersuchung auf Grund der Laplace-Transformation in exakter Behandlung». Der Referent legte besonderes Gewicht auf die dem Ingenieur noch weniger vertrauten Anwendungen der asymptotischen Entwicklungen, sowie auf die Notwendigkeit, die Eigenschaften einer Funktion direkt aus ihrer Laplace-Transformierten zu erkennen, ohne erst die Rücktransformation vornehmen zu müssen. Er zeigte dies am Beispiel der Übertragungsfunktion (Übertragungsfaktor, wie Professor Doetsch sich ausdrückte) einer Regelung mit Totzeit, die durch eine transzendente Gleichung beschrieben wird und bei der nicht mit Partialbruchzerlegung gearbeitet werden kann.

Zum eigentlichen Thema der Tagung überleitend, sprach Dr. *K. Magnus*, Freiburg i. Br., über «Die Anwendung und Erweiterung des Verfahrens der Harmonischen Balance zur Berechnung nichtlinearer Regelvorgänge». Dieses auch als «Methode der äquivalenten Linearisation» bekannte Verfahren beruht auf den grundlegenden Arbeiten von *Krylov* und *Bogoliubov*. Durch eine Integraltransformation lassen sich die nichtlinearen Glieder in ein lineares Ersatzschema überführen. Es lassen sich auch Probleme lösen, in welchen Hysterese-Effekte auftreten. Aus einer graphischen Darstellung kann die Stabilitätsgrenze, sowie die Amplitude und die Frequenz einer eventuellen Dauerschwingung ermittelt werden, desgleichen die Art des Schwingungseinsatzes und die «Gefährlichkeit» einer einmal angefachten Schwingung. Wie in fast allen Verfahren zur Berechnung nichtlinearer Vorgänge wird auch hier nur der Grundwellenanteil der Ausgangsgröße betrachtet. Die «Methode der kleinen Schwingungen» ist ein Sonderfall des allgemeineren Verfahrens der «Harmonischen Balance». — Zur Verringerung des Rechenaufwandes bei der Durchführung der Integraltransformation hat Dr. Magnus Tafeln der Funktionen

$$K_s(f) = \frac{1}{A_v \pi} \int_0^{2\pi} f_{i_v}(A_v \sin \Phi) \sin \Phi \, d\Phi$$

und

$$K_t(f) = \frac{1}{A_v \omega \pi} \int_0^{2\pi} f_{i_v}(A_v \sin \Phi) \cos \Phi \, d\Phi$$

berechnet, die zusammen mit einer Darstellung des Verfahrens der Harmonischen Balance in Kürze vom VDI-Verlag veröffentlicht werden sollen [1] ¹⁾.

Anschliessend wurde eine Arbeit von *J. M. L. Jansen*, Delft, über die «Behandlung zweier Regelungsprobleme mit Hysterese und Reibung nach der Methode der Beschreibungsfunktion» vorgetragen. *J. M. L. Jansen* selbst war leider am persönlichen Erscheinen verhindert. Das Verfahren von *Kochenburger* [2] wurde dabei auf die Verwendung gedämpfter Schwingungen erweitert. Besonderes Interesse fand auch das Modell eines schwingungsfähigen Gebildes, in welchem sowohl eine auslenkungsproportionale wie beschleunigungsproportionale Eigendämpfung eingeführt werden konnte.

Die Nachmittagssitzung wurde mit einem Vortrag von Dr. *W. Hahn*, Braunschweig, über die «Behandlung von Sta-

bilitätsproblemen mit der 2. Methode von Liapunov» eröffnet. Der interessierte Leser sei in diesem Zusammenhang auf eine soeben erschienene Veröffentlichung von Dr. *Hahn* aufmerksam gemacht [3]. — Die schon 1892 erschienene Arbeit von *Liapunov* «Probleme général de la stabilité de mouvement» wurde 1907 ins Französische übersetzt und erschien in den «Annales de Toulouse». Es dauerte fast 40 Jahre, bis die von *Liapunov* beschriebenen Verfahren Eingang in die Technik fanden. Dies geschah vor allem in Russland, wo den nichtlinearen Problemen schon früh grosse Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Es ist daher kein Zufall, wenn ein grosser Teil der in Darmstadt gehaltenen Vorträge auf dem Werk russischer Autoren fußt. Dies ist um so mehr zu begrüßen, als ja die neuere sowjetische Fachliteratur vielfach nur schwer erhältlich ist, von den Sprachschwierigkeiten ganz abgesehen.

Nach einem humorvollen Seitenhieb auf gewisse Tendenzen, die Regelungstechnik als rein empirische Wissenschaft zu betreiben, sprach Professor Dr.-Ing. *E. Pestel*, Hannover, über die «Anwendung der Stabilitätskriterien von Liapunov und Krylov-Bogoliubov auf ein technisches Regelproblem». Er wählte dazu ein dem Buche von Frau *Irmgard Flügge-Lotz* [4] entnommenes Beispiel über die Bewegung eines Flugkörpers. Es wurde in diesem Zusammenhang bedauert, dass zwar in der Literatur häufig Rechenverfahren angegeben werden, durchgerechnete Beispiele hingegen fast nie zu finden sind. Erst der Vergleich auf verschiedenen Wegen erhaltenen Resultate erlaubte jedoch, sich ein Urteil über die Zweckmässigkeit des einen oder anderen Verfahrens zu bilden.

Als letzter Redner sprach Dr. *W. Haake*, Braunschweig, über die «Untersuchung eines nichtlinearen Regelkreises in einer mehrblättrigen Phasenebene». Er behandelte das Problem am Beispiel eines Zweipunktreglers mit Hysterese, neutraler Zone und starrer Rückführung.

Der Umstand, dass fast alle Referenten frei sprachen, sowie die regen Diskussionen trugen sehr zum flüssigen Ablauf dieser interessanten Tagung mit bei. Es ist schade, dass die Schweizer Industrie dabei einzig durch eine Basler Firma vertreten war. — Wie Dr. *Oppelt* in seinem Schlusswort bekannt gab, soll eine Sammlung der gehaltenen Vorträge in einem Tagungsheft im Oldenbourg-Verlag, München, erscheinen.

Es sei gestattet, in diesem Zusammenhang auch auf einen noch wenig bekannten Bericht über eine amerikanische Tagung aus dem Jahre 1953 hinzuweisen, die einem ähnlichen Fragenkreis gewidmet war: The Proceedings of the Symposium on Nonlinear Circuit Analysis [5]. Der Bericht enthält auf über 400 Seiten neben zahlreichen Originalbeiträgen auch sehr viele Literaturangaben.

Die nächste Tagung des Fachausschusses Regelungsmathematik der GAMM soll in Verbindung mit dem VDI und VDE vom 25. bis 28. September 1956 in Heidelberg stattfinden. Sie wird dem Thema «Wert der Theorie für die Anwendungen der Regelungstechnik» vorbehalten sein.

Literatur

- [1] *Magnus, K.:* Über eine Methode zur Berechnung nichtlinearer Regelvorgänge. VDI-Forschungsh. Bd. 21 (1955), Nr. 451. (In Vorbereitung.)
- [2] *Kochenburger, R. J.:* Analyzing Contactor Servomechanisms by Frequency-Response Methods. Electr. Engng. Bd. (1950), Nr. 8, S. 687...692.
- [3] *Hahn, W.:* Stabilitätsuntersuchungen in der neueren sowjetischen Literatur. Regelungstechnik Bd. 69 (1955), Nr. 9, S. 229...231.
- [4] *Hahn, W.:* Neuere sowjetische Arbeiten zur Regelungsmathematik. Regelungstechnik. Bd. 2 (1954), Nr. 12, S. 293...296.
- [5] *Flügge-Lotz, Irmgard:* Discontinuous Automatic Control 168 S. Princeton: University Press 1953.
- [6] Proceedings of the Symposium on Nonlinear Circuit Analysis. Ed. by Jerome Fox. Sponsored by the Polytechnic Institute of Brooklyn, Microwave Research Institute, April 23, 24, 1953, New York, N. Y. Lithoprinted by Edwards Brothers, Inc., Ann Arbor, Michigan, December 1953.

¹⁾ siehe Literatur am Schlusse der Arbeit.

Das Verhalten von Isolatoren bei Temperaturwechsel

621.315.62

[Nach P. Schuepp und L. Gion: Contraintes mécaniques d'origine thermique dans les isolateurs en porcelaine soumis à des variations de température. Rev. gén. Electr. Bd. 63 (1954), Nr. 4, S. 172...189.]

Mittels Thermoelementen, die an geeigneten Stellen des Isolators eingebaut sind, kann der Temperaturverlauf bei verschiedenen Wärmebeanspruchungen von Isolatoren gemessen werden. Die Temperaturdifferenzen im Isolator haben mechanische Störungen zur Folge, welche für einen Hohlzylinder angenähert den Wert annehmen

$$\sigma_0 = \sigma_z = \frac{\alpha E}{1 - \nu} \left[\frac{2}{b^2 - a^2} \int_a^b Tr dr - T \right]$$

Aus dem Temperatur-Zustand kann mit dieser Formel der mechanische Spannungszustand berechnet werden.

Bei Überschreiten der zulässigen Beanspruchung (meistens Zugfestigkeit) findet der Bruch statt. Für Grosskörper liegt die kritische Temperaturdifferenz bei ca. 80 °C. Die Messungen zeigen auch, dass die Beanspruchung von Grösse und Form des Isolators sowie der Temperaturdifferenz der Bäder abhängt. Es ist daher von Fall zu Fall zu untersuchen, welche Temperaturdifferenz angewendet werden darf, um keine unnötige Vorbeschädigung des Isolators zu risieren.

Die Temperatursturzprüfung sollte eine Typenprüfung sein, welche Aufschluss geben kann über die mehr oder weniger geeignete Formgebung und die mechanische Widerstandsfähigkeit des Materials. Ausserdem ist die Temperatursturzprüfung eine wertvolle Prüfung, um den Zusammenbau von Porzellan mit den Armaturen zu kontrollieren, d. h. um nachzuweisen, ob für die verschiedenen Ausdehnungen genügend Spielraum vorgesehen worden ist.

Bemerkungen des Referenten:

Diese umfangreiche Arbeit liefert einen wertvollen Beitrag zur Abklärung der umstrittenen Temperatursturzprüfung. Bei der natürlichen Beanspruchung treten zwar keine gefährlichen Temperaturdifferenzen auf und es werden auch selten Brüche dieser Art im Betrieb festgestellt, doch ist die forcierte Temperatursturzprobe eine wertvolle Prüfung für den Fachmann, um schädliche innere Spannungen, die bei der Abkühlung im Brände entstehen, oder innere Rissstellen aufzudecken.

H. Kläy

Demonstration des Prinzipes der Wassermessung mittels Ultraschall

532.574.6 : 534.321.9

[Nach R. C. Swengel, W. B. Hess und S. K. Waldorf: Demonstration of the Principles of the Ultrasonic Flowmeter. Electr. Engng. Bd. 73 (1954), Nr. 12, S. 1082...1084.]

Das neue Wassermessverfahren mittels Ultraschall stellt das Resultat eingehender Forschung nach einem einfachen und dennoch genauen Verfahren zur Durchflussmessung dar. Nach dieser Methode wird von zwei Stellen aus Ultraschall mit und gegen die Strömungsrichtung ausgestrahlt. Da das Messverfahren die Feststellung von relativen Änderungen der Schallgeschwindigkeit von nur $2 \cdot 10^{-6}$ gestattet, lassen sich die Durchflussmengen auf 1% genau bestimmen. Das Verfahren wurde angewendet zur Messung von Turbinenwassermengen bis zu $280 \text{ m}^3/\text{s}$. Fig. 1 zeigt den Einlauf einer Gross-turbine mit installiertem Ultraschallgeber und vermittelt einen Begriff vom Umfang solcher Messungen.

Da die Ultraschall-Durchflussmesser auf der Fortpflanzung von Druckwellen in der bewegten Flüssigkeit beruhen, werden zum Verständnis des Messprinzipes mit Vorteil die analogen Eigenschaften von Oberflächenwellen herangezogen. Beispielsweise kann das Prinzip in einem flachen Becken von ungefähr $30 \times 50 \times 3 \text{ cm}$ mit gefärbtem Wasser sehr gut wie folgt demonstriert werden: Zuerst wird an einer festen Stelle die Oberfläche mit einem Bleistift periodisch angekippt, worauf Kreiswellen entstehen. Verschiebt man die Tippstelle gleichmässig auf einer Geraden, wobei die einzelnen Tippstellen etwa 2 cm auseinanderliegen, entstehen exzentrische Kreiswellen, die das Verhalten bei relativ zur Tippstelle sich bewegender Flüssigkeit zeigen. Die Exzentri-

zität, oder mit andern Worten, die Abnahme der Wellenlänge in Fortpflanzungsrichtung und deren Zunahme entgegen dieser, ist ein Mass für die Geschwindigkeit. Für Anwendungen, wie z. B. die Wassermessung bei Grossturbinen mit rechteckigen Einläufen, müssen anstelle der einfachen

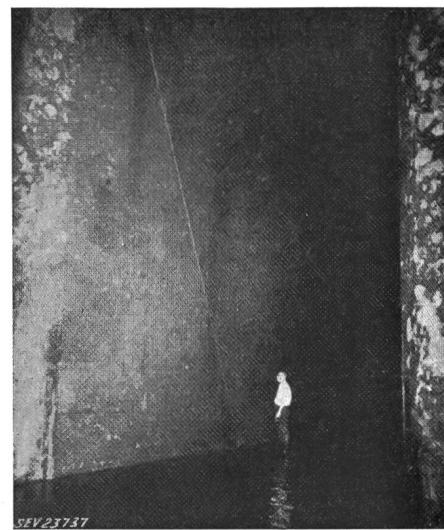


Fig. 1
Turbineneinlauf einer Wasserturbine mit einem 10 m langen Ultraschallgeber
(dünne weisse Linie auf der linken Einlaufseite)

Kreiswellen Wellen mit linearer Front erzeugt werden. Im Versuchsbecken lässt sich dies erreichen durch Bewegung des Bleistiftes längs einer Geraden. Wie Fig. 2 zeigt, ist der Zusammenhang zwischen Quellengeschwindigkeit v_x und Fortpflanzungsgeschwindigkeit v_0 gegeben durch die Beziehung $\cos \varphi = v_0/v_x$.

Bei Turbinenwassermessungen besteht der lineare Geber aus einem dünnen Stab, entlang welchem Kompressionswellen geschickt werden, welche ihrerseits die Ausstrahlung von Wellenfronten entsprechend Fig. 2 zur Folge haben. Die heute entwickelten Ultraschall-Durchflussmesser arbeiten mit Wechselstrom hoher Frequenz, welcher abwechselnd einem

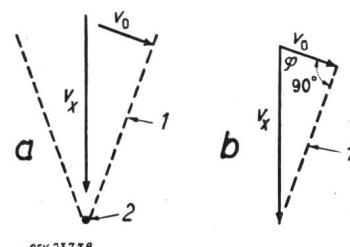


Fig. 2
Lineare Wellenfront einer mit der Geschwindigkeit v_x bewegten Punktquelle bei einer Wellenfortpflanzungsgeschwindigkeit v_0
1 lineare Wellenfront; 2 Punktquelle

stromabwärts und einem im Abstand d stromaufwärts gelegenen linearen Geber zugeführt wird. Bei ruhender Flüssigkeit und konstanter Frequenz ergibt sich zwischen den Spannungen der Geber eine bestimmte Phasendifferenz. Bewegt sich die Flüssigkeit zwischen den Gebern, so ändert sich diese Phasendifferenz und es kann die Änderung mit einem Oszillographen gemessen werden. Der Zusammenhang zwischen Phasendifferenz und Geschwindigkeit der Flüssigkeit ist gegeben durch:

$$v_x = \frac{v_0^2}{fd} \cdot \frac{\Delta B}{4\pi}$$

wobei:

v_x = Geschwindigkeit der Flüssigkeit (m/s);

v_0 = Druckfortpflanzungsgeschwindigkeit (m/s);

f = Geberfrequenz (Hz);

d = Projektion des Geberabstandes in der Richtung der Geschwindigkeit (m);
 ΔB = Phasendifferenz bei Ausstrahlung in und gegen die Stromrichtung (rad); (für ΔB in Winkelgrad, wird 4π durch 720° ersetzt).

Da die Ultraschallmethode eine absolute Methode ist, welche keine Eichungen voraussetzt, enthält die Formel keine empirischen Koeffizienten, sondern nur Grundgrößen der Zeit und der Länge. Damit die Phasenwinkeldifferenz innerhalb dem Bereich einer Wellenlänge bleibt (360°), müssen die zu verwendenden Frequenzen und der Geberabstand den zu messenden Geschwindigkeiten angepasst werden. Beispielsweise wurde bei einem Turbineneinlauf mit $1,5 \text{ m/s}$ mittlerer Wassergeschwindigkeit der Geberabstand zu 3 m und die Geberfrequenz zu $25\,000 \text{ Hz}$ gewählt.

Sind die Eigenschaften der Flüssigkeit nicht bekannt, so muss die Druckfortpflanzungsgeschwindigkeit vorerst gemessen werden, was mit der gleichen Apparatur auf einfachste Weise möglich ist.

P. Weber

Die durch Niederspannungs-Leuchtstofflampen verursachten Oberwellen

621.316.1 : 621.327.43 : 621.3.018.3

[Nach H. Dietz und H. Schmieg: Der Oberwellengehalt von Niederspannungsnetzen beim Betrieb von Niederspannungs-Leuchtstofflampen. Siemens-Z. Bd. 29(1955), Nr. 2, S. 75...80]

Durch die nicht lineare Strom-Spannungs-Charakteristik der Leuchtstofflampen werden, in Zusammenwirkung mit dem verwendeten Vorschaltgerät, Oberwellen des Stromes im speisenden Netz verursacht. Der prozentuale Anteil dieser Oberwellen wurde gemessen, und zwar bei ein-, zwei- und dreiphasigem Betrieb von je 10 Osram-Lampen HN 202 (40 Watt) und unter Verwendung von vier verschiedenen Vorschaltgeräten (induktives Gerät, unkompenziert und kompensierte, kapazitive Vorschaltgeräte und Duo-Vorschaltgerät). Die Spannung war rein sinusförmig.

Die Messungen ergaben, dass der Anteil der dritten Oberwelle weitaus überwiegt. Dieser Anteil wurde errechnet unter den Annahmen, dass die Induktivität verzerrungsfrei sei und dass die Brennspannung der Lampen konstant sei (Rechteck-Spannung) oder vom Zündpunkt an linear mit der Zeit abnehme (Trapez). Ferner wurde die Zündspannung zu $1/2$ des Spannungs-Spitzenwertes angenommen. Die Lösung der Differentialgleichung für den Strom wurde nach Fourier zerlegt und ergab gute Übereinstimmung mit den Messergebnissen, woraus wiederum die Zweckmässigkeit der Annahmen folgt.

Die verwendeten Vorschaltgeräte lassen sich kurz folgendermassen charakterisieren:

Das *induktive Vorschaltgerät* ist im Prinzip einfach eine in Serie zur Lampe geschaltete Drossel. (Dazu kommt, übrigens bei allen vier Geräten, eine Glimmröhre als Zünder.) Die Drossel begrenzt den Lampenstrom, wie es der Vorschaltwiderstand bei einem Lichtbogen tut.

Beim *kompensierteinduktiven Vorschaltgerät* ist parallel zur gesamten Schaltung ein Kondensator angebracht, welcher die durch die Drossel verursachte Phasenverschiebung kompensiert.

Das *kapazitive Vorschaltgerät* besteht aus einer Serieschaltung von Drossel und Kondensator, wobei die stromabhängige Induktivität der Drossel (Eisenkern!) so ausgenützt wird, dass das Ganze bei einem bestimmten Lampenstrom mit der Netzfreqenz in Resonanz ist. Bei höheren Strömen nimmt die Impedanz des Gerätes sehr rasch zu. Das System stabilisiert sich etwas neben der Resonanz, und zwar bei einer etwas zu kleinen Induktivität. Dadurch wirkt es für das Netz als kapazitive Last.

Das *Duo-Vorschaltgerät* ist eine Parallelschaltung eines induktiven und eines kapazitiven Gerätes und speist zwei Lampen. Die Blindströme der beiden Einzelgeräte heben sich weitgehend auf (Leistungsfaktor ca. 0,98) und der stroboskopische Effekt wird verringert, weil die beiden Lampen nicht gleichzeitig zünden und löschen (etwa 120° Phasendifferenz).

Mit diesen Vorschaltgeräten wurden die in Tabelle I angegebenen prozentualen Effektivwerte der Stromkomponenten im Nulleiterstrom gemessen (bezogen auf den Nennwert des Lampenstromes als 100 %).

Prozentuale Effektivwerte der Stromkomponenten im Nulleiterstrom

Tabelle I

Belastung des Netzes	1phasig	2phasig	3phasig
a) <i>Induktives Gerät</i> gesamter Nulleiterstrom	% 100	% 108	% 27
Summe aller Harmonischen	8,5	18	26
3. Harmonische	8	16	24
5. Harmonische	1,2	1,3	1,2
b) <i>Kompensierteinduktives Gerät</i> ¹⁾ gesamter Nulleiterstrom	100	105	50
Summe aller Harmonischen	19	33	47
3. Harmonische	15	30	42,5
5. Harmonische	7	2	2,3
c) <i>Kapazitives Gerät</i> gesamter Nulleiterstrom	100	103	40,3
Summe aller Harmonischen	13	26	40
3. Harmonische	12,7	25,5	39
5. Harmonische	—	—	—
d) <i>Duo-Gerät</i> gesamter Nulleiterstrom	100	107	31
Summe aller Harmonischen	10	20	30,8
3. Harmonische	9,5	19	29
5. Harmonische	—	0,5	1

¹⁾ Bei b) muss berücksichtigt werden, dass der Nennstrom (100 %) infolge der Kompensation der Blindströme kleiner ist als bei a), c) und d) (für die 10 Lampen: 10.265 mA statt 10.420 mA). Deshalb ergeben die Oberwellen grössere Prozentsätze.

P. Koch

Anwendung elektrischer Bodenheizung mit Wärmespeicher während Belastungstälern in Grossbritannien

621.365.4 : 624.025 : 621.311.153.23

[Nach J. Gogan: Off-peak Space Heating is Encouraged in Great Britain. Electric Light and Power Bd. 33(1955), 25. März (3rd Annual Foreign Practices Issue), S. 142...147]

Die Belastungskurve des Netzes der British Electricity Authority zeigt an kalten Wintertagen zwei ausgeprägte Täler, ein kleineres über Mittag und ein mächtiges nachtsüber von etwa 19.00 bis 07.00 Uhr. Da die Maschinenleistung der Werke dem im Laufe eines Jahres auftretenden Höchstbedarf genügen müssen, bleiben wertvolle Ausrüstungen während der erwähnten Zeiten unausgenutzt. Eine sofortige Ausgleichung der Belastungskurve über 24 h wäre unerwünscht, da sie die Inbetriebhaltung veralteter Maschinen mit niedrigem thermischem Wirkungsgrad, die z. Z. nur zur Unterstützung der modernen Anlagen während der Lastspitzenzeit herangezogen werden, bedingen würde. Es dürfte jedoch noch lange dauern, bis die modernen, die Grundlast deckenden Werke mit maximalem Belastungsfaktor arbeiten können. Die Verwaltungen der Werke sind daher bestrebt, für die bestehenden Perioden niedrigen Stromverbrauchs neue Stromabnehmer zu finden und geeignete bestehende Spitzenlasten nach Zeiten niedriger Belastung zu verschieben. Eine grosse Möglichkeiten bietende Belastungsart bildet die Raumheizung mit Wärmespeicherung. Die British Electricity Authority hat durch Gewährung besonders günstiger Tarife der Installation von elektrischen Raumheizungen mit Wärmespeicherung einen kräftigen Auftrieb verschafft. Dieser Auftrieb wird noch durch die häufigen und beträchtlichen Erhöhungen der Kohlenpreise in den Nachkriegsjahren, die sich in den Stromtarifen bedeutend weniger stark auswirken, wesentlich verstärkt.

Die verbreitetste Art von Wärmespeicherung in Grossbritannien ist, wegen ihrer leichten Anpassung an Witterungsverhältnisse, immer noch die Warmwasserspeicheranlage mit Elektroden- oder Tauchsiederkessel und von Wasser durchflossenen Heizkörpern. Eine weitere Heizart mit Wärmespeicherung bietet die Verwendung von Keramik- oder Kunstein-Heizkörpern mit eingebauten Heizelementen. Diese Heizkörper eignen sich als Ersatz für bestehende Heizarten in alten Gebäuden.

Vor 10 Jahren wurde in Südwest-Schottland die erste elektrische Bodenheizung installiert. Seither ist diese Heiz-

art im ganzen Lande in neuen Gebäuden in zunehmendem Masse verwendet werden.

Die in Grossbritannien fortwährend durchgeführte Wetterstatistik erlaubt die Wirkung der Raumheizungsbelastung auf die Spitzenbelastung eines Netzes zum voraus zu schätzen. Dabei werden Temperatur, Intensität des Tageslichts und Wind zum Strombedarf in Beziehung gebracht. Man fand, dass in Grossbritannien bei einer Aussertemperatur von 4,4 °C ein sich über das ganze Land erstreckender Temperaturrückgang von 3 °C die Spitzenbelastung um 600 MW steigen kann, was ungefähr 4% des derzeitigen Totalbedarfs beträgt. Die Verwaltungen sind bestrebt, diesen zum grossen Teil von der elektrischen Raumheizung herrührenden Verbrauch nach Perioden mit niedriger Belastung zu verschieben.

Die bei Bodenheizungen in Grossbritannien zur Erreichung einer behaglichen Wärme einzuhaltende maximale Bodentemperatur von 24 °C verlangt für die genügende Wärmeabgabe an die Umgebung grosse Flächen. Soll der Wärmebedarf auch über die Sperrzeiten gedeckt werden können, so muss die Bodenheizung natürlich über ein genügendes Wärmespeichervermögen verfügen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass in gut gebauten einstöckigen Häusern mit Betonböden die Bodenheizung nachtsüber während einer Aufheizzeit von 12 h genügend erwärmt werden kann, um den Wärmebedarf tagsüber zu decken. Mehrstöckige Gebäude erfordern besondere Behandlung, da die Zwischenböden mit niedrigerer spezifischer Strombelastung und niedrigeren Bodentemperaturen betrieben werden können. In den meisten Fällen muss, in mehrstöckigen Gebäuden wie auch in einstöckigen Häusern in Leichtkonstruktion, über die Mittagszeit eine Zwischenaufladung erfolgen. Reicht die zur Unterbringung der Heizeinrichtung zur Verfügung stehende Bodenfläche zur Abgabe genügender Wärme nicht aus, so muss für zusätzliche Heizung durch Heizwände oder transportable Heizkörper gesorgt werden.

Die Steuerung der Bodenheizung wird üblicherweise durch Thermostaten besorgt, sei es durch Raum-, Boden- oder Aussenluftthermostaten. Erfolgt der Energiebezug nach einem besonderen Niederlast-Tarif, so betätigt ein von der liefernden Verwaltung plombierter Zeitschalter den Einschaltküpper.

Die in Grossbritannien meist gebräuchlichen Bodenheizsysteme sind als «Panelc» bzw. als «Pyrotenax»-System bekannt. Beim ersten wird asbestisolierter, mit einem Mantel aus einer Bleilegierung geschützter Kupfer-Nickel-Draht durch im Boden verlegte Aluminiumrohre gezogen. Die Aluminiumrohre werden in Längen von ca. 3 oder 4,6 m mit passenden Verbindungsmuffen, die eine Ausdehnung der Rohre um 19 mm zulassen, geliefert. Die einzelnen Rohre werden in parallelen Reihen mit 15...30 cm Mittabstand direkt auf dem Beton verlegt, wobei rechtwinklig dazu verlaufende Metallschienen die richtige Distanzierung der Rohre voneinander sichern und gleichzeitig als Erdleitung dienen. Über die ganze zu beheizende Fläche wird eine Lage Streckmetallnetz, das an den flachen Enden der Aluminiumrohre befestigt wird, verlegt. Das so entstandene Gitter dient als Wärmeverteiler und sichert eine gleichmässige Temperatur der Bodenoberfläche. Die Enden der Kabelrohre münden in im Beton ausgesparte trogartige Kanäle, die mit einem mit dem Fussboden bündigen, wegnehmbaren Deckel verschlossen werden. In den Kanälen befinden sich Verbindungskästen aus Aluminium mit Lötsen für die Heizkabel und Anschlussklemmen für die Zuleitungen. Durch Ausgießen einer Kammer des Verbindungskastens mit einer Isoliermasse wird die Isolation des Heizdrahtes gegen Eindringen von Feuchtigkeit geschützt. In feuchten Räumen werden die Aluminiumschutzrohre mit Anschlüssen an Panzerrohre, die zu den an der Wand befestigten Verbindungskästen führen, ausgerüstet. Die Belastung der in Längen von 11...34 m gelieferten «Panelc»-Drahte oder -Kabel wird zu 33 Watt/Lauf-

meter angegeben. Die Heizdrähte werden nach Aufbringen des Verputzes in die Schutzrohre eingezogen und können bei Beschädigungen jederzeit einzeln ersetzt werden. Auch Wandheizplatten können aus «Panelc»-Kabel hergestellt werden. Werden solche Platten an Aussenwänden angebracht, so wird zwischen Wandplatte und Wand ein Wärmeschutzmantel montiert.

Das «Pyrotenax»-System verwendet mit Magnesioxyd isolierte und durch Kupfermantel geschützte Kupfer- oder Kumanal-Heizkabel, die direkt in den Beton eingelegt werden. Solche Kabel sollen bei Temperaturen bis zu 250 °C betrieben werden können. Lieferung erfolgt in Längen von ca. 275...730 m, je nach Kabelquerschnitt. Die Länge des zu verlegenden Heizkabels wird durch die Grösse der zu beheizenden Bodenfläche bestimmt. Das der gewünschten Belastung entsprechend bemessene Kabel wird schleifenartig in Abständen von 15 cm auf dem Beton ausgelegt und mit einer 5 cm starken Betonschicht bedeckt. Die Heizkabelanschlüsse werden in mit wasserdichten Muffen versehenen, metallenen Anschlusskästen, die im Beton eingesetzt und deren abnehmbare Deckel mit dem Fussboden bündig sind, vorgenommen. «Pyrotenax»-Kabel können auch für in die Wand eingesetzte Heizplatten verwendet werden. Dabei werden die Heizkabel mit Rohrschellen auf einer Blechtafel befestigt und die der Mauer zugekehrte Seite der Platte mit einem Wärmeschutz versehen, um Wärmeverluste möglichst zu vermindern. Es kann aber das Heizkabel auch direkt in den Verputz von Decken oder Wänden eingebettet werden, vorausgesetzt, dass es nicht mit einer höhern Temperatur als 60 °C betrieben wird, ansonst Rissbildung eintreten könnte.

Die Installationskosten der «Panelc»-Heizung, einschliesslich Schalter und Einbau, jedoch ohne Maurerarbeiten, stellen sich in Grossbritannien pro installiertes kW auf 228...315 sFr., je nachdem es sich um eine grosse freie Heizfläche oder viele Gruppen von kleineren Flächen handelt. Die Anlagekosten des «Pyrotenax»-Systems belaufen sich pro installiertes kW auf 60...86 sFr., doch ist zu berücksichtigen, dass, wenn ein Heizkabel ausfällt und ersetzt werden muss oder Änderungen vorgenommen werden müssen, dies nur mit Schwierigkeiten und mit erheblichen Kosten geschehen kann.

Die Betriebskosten der elektrischen Bodenheizung hängen in erster Linie vom gewährten Energietarif ab. In vielen Anlagen Schottlands hat sich gezeigt, dass die elektrische Bodenheizung mit andern Heizarten gut konkurrieren kann. In geeigneten Bauten hat die elektrische Bodenheizung gegenüber andern Heizarten viele Vorteile, besonders wenn sie während der Bauarbeiten erstellt werden kann. Für manche offenen Leichtbauten wie Flugzeughangars, Grossgaragen und Hallen ist die elektrische Bodenheizung die wirtschaftlichste Heizung, da ein erwärmter Boden in der unteren Luftsicht eine behagliche Wärme vermittelt, ohne übermässige Wärmeabströmung zum Dach. Mit Bodenheizung wird das Ideal, «Warme Füsse, kühler Kopf», erreicht. Schäden, verursacht durch defekte Wasserleitungen, sind nicht zu befürchten, Zugluft wird auf ein Minimum reduziert und dem Architekten wie dem Benutzer der Gebäulichkeiten wird grosse Freiheit in der Gestaltung der Räume und in der Anordnung der darin aufgestellten Objekte gelassen. Von den Energie liefernden Werken wird die elektrische Bodenheizung mit Wärmespeicherung als eine beachtlichen Belastungsausgleich ermöglichte Elektrizitätsverbraucherin betrachtet, was auch ihre in Grossbritannien rasch zunehmende Anwendung beweist.

Aus Daten typischer ausgeführten Bodenheizanlagen in öffentlichen Gebäuden, Schulen, Werkstätten und Bürosgruppen mit Bodenflächen von 280...3900 m² und Volumen von 680...13 800 m³ ergeben sich zur Erreichung einer mittleren Erwärmung von 17 °C eine installierte Leistungsaufnahme von 31...388 kW und ein Jahresverbrauch von 49 500...650 000 kWh.

M. P. Misslin

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

75 Jahre Telephon in Zürich

061.75 : 654.15 (494.34)

Die Telephondirektion Zürich lud auf den 28. September 1955 eine Zahl prominenter Gäste aus dem Kreise kantonaler und städtischer Behörden, von Elektrizitätswerken, der Generaldirektion der PTT, der «Pro Telephon», sowie Vertreter der Tages- und Fachpresse in das Verwaltungsgebäude an der Dianastrasse in Zürich ein, um der Tatsache zu gedenken, dass die Einrichtung des Telephonbetriebes in Zürich 75 Jahre alt geworden war. Zwei Zahlen zeigen schlaglichtartig, welche Bedeutung das wichtigste der elektrischen Übermittlungsmittel erlangt hat: Ende 1880 waren 144 Abonnenten an die neu errichtete Telephonzentrale der Stadt Zürich angeschlossen; die entsprechende Zahl belief sich Ende 1954 auf 118 916 (Hauptanschlüsse). Der Gedanke der Vereinigung «Pro Telephon», nach den ersten 75 Jahren Betrieb des Stadtnetzes Zürich die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf «unser» Telephon zu lenken, fiel daher bei den beteiligten Stellen auf günstigen Boden.

J. Wernli, Telephondirektor in Zürich, gab zur Einführung einen Überblick über die Vorgeschichte der Einrichtung der ersten Telephonzentrale in Zürich und die Entwicklung des Telephonbetriebes bis zur Gegenwart. Seinen Ausführungen entnehmen wir folgendes.

Einführung des Telephons in Zürich

Schon im Monat November 1877 befassten sich der Bundesrat und das zuständige Departement sowie die Telegraphendirektion mit der Frage des Telephons und seiner Einführung in der Schweiz. Im Frühjahr 1880 war man sich darüber einig, dass das Telephon dem Regal des Bundes bzw. dem Telegraphenregal unterstellt werden sollte und dem Bundesrat das Recht zustand, durch die Erteilung von Konzessionen Private mit der Ausbeutung des neuen Verkehrsmittels zu ermächtigen.

Während die Telegraphendirektion nach einer zuverlässigen technischen und wirtschaftlichen Grundlage suchte, unterbreitete am 16. April 1880 Wilhelm Ehrenberg im Namen der Firma Kuhn und Ehrenberg, Telegraphenwerkstätte in Uster und Zürich, dem Post- und Telegraphendepartement (richtigerweise dem Post- und Eisenbahndepartement) das folgende Konzessionsgesuch:

Dem Eidg. Post- & Telegraphen-Departement
Hochgeehrter Herr Bundesrat,
Bern

Anmit erlauben wir uns, Ihnen folgendes Konzessionsgesuch einzureichen. Es möchte uns gestattet werden, in der Stadt Zürich eine Central-Telephon-Station einzurichten und mit dieser durch Luftleitungen eine Anzahl von Hotels, Comptoirs etc. zu verbinden, event. dieselbe Einrichtung auch auf die Ausgemeinden auszudehnen.

Wir gedenken hiefür das Bell'sche Telephonesystem zu verwenden und den Abonnementspreis per Jahr auf Fr. 100 zu normieren. Mit der Erstellung würde begonnen, sobald die Zahl von 30 Abonnenten gesichert sein wird.

Indem wir Ihrer geneigten Bewilligung im Sinne der einschlägigen bundesrätlichen Verordnungen gerne entgegensehen, benützen wir den Anlass, Sie unserer ausgezeichneten Hochachtung zu versichern.

Per Kuhn & Ehrenberg
Telegraphenwerkstätte in Uster und Zürich:
W. Ehrenberg, Elektro-Techniker

Nachdem verschiedene Fragen zwischen der Telegraphendirektion und der Telegrapheninspektion in Zürich abgeklärt waren, wurde Wilhelm Ehrenberg am 17. Mai 1880 durch die Telegraphendirektion der Entwurf einer Konzessionsurkunde zur Einsicht zugestellt. Die Konzession wurde am 20. Juli 1880 indessen nicht der ursprünglichen Gesuchstellerin, d.h. der Firma Kuhn und Ehrenberg erteilt, sondern Nationalrat Dr. Johannes Ryf, Advokat in Zürich, und Major Paul F. Wild, die an deren Stelle getreten waren. Die Konzession war auf 20 Jahre befristet und enthielt einen Rückkaufsvorbehalt. Bei der Übertragung der Konzession an die Zürcher Telephonesellschaft, die von den erwähnten Herren gegründet wurde, benützte man die willkommene Gelegenheit und beschränkte deren Gültigkeit auf 5 Jahre.

Mit der Erteilung der Konzession war auch für Zürich und die Schweiz das Zeitalter des Telephons angebrochen,

und der Beschluss des Bundesrates löste vor allem in Handelskreisen Genugtuung aus.

Noch bevor aber die «Zürcher Telephon-Gesellschaft» am 15. August 1880 zur konstituierenden Generalversammlung zusammentreten konnte, erwuchsen ihr Schwierigkeiten. Der Stadtrat von Zürich war befremdet, weil die Konzession mit ungewöhnlicher Eile und ohne dass die Kantons- oder Gemeindebehörden vorher darüber zur Vernehmlassung verlassen worden waren, erteilt wurde. Er will nämlich erst am 9. August durch ein Schreiben von Paul F. Wild von der Erteilung einer Konzession durch den Bundesrat Kenntnis erhalten haben.

In einer Eingabe an den Bundesrat drückte der Stadtrat seine Befürchtungen aus, dass das Publikum in Bezug auf die Taxen ganz der Willkür einer Privatgesellschaft ausgeliefert sei. Ferner erwähnte er, dass die Stadt bereits in allen Richtungen von Drähten durchzogen und dass ihr eine Vermehrung der Drähte, wie sie in Aussicht stehe, nicht gleichgültig sei.

Weitere Schwierigkeiten erwuchsen der Zürcher Telephon-Gesellschaft, als sich am 2. September die Gemeinden Hottingen, Enge, Unterstrass, Riesbach, Aussersyhl und Wiedikon ebenfalls um eine Konzession für eine telephonische Stadtcorrespondenz in Zürich bewarben; sie erhielten diese auch, machten aber keinen Gebrauch davon. Die Zürcher Telephon-Gesellschaft versuchte in der Folge mit den Aussengemeinden zu einer Verständigung zu gelangen, aber ohne Erfolg. Der Gemeinderat von Enge erliess sogar am 9. November 1880 ein offizielles Verbot, Drähte über Strassen und öffentliche Plätze zu ziehen. Nachdem der Stadtrat von Zürich am 25. November 1880 der Zürcher Telephon-Gesellschaft die definitive Bewilligung für die Errichtung und den Betrieb eines Telephonnetzes in der Stadt Zürich bewilligt hatte, kam die ehedem unmögliche Verständigung dann aber doch zustande.

Mit der Gemeinde Enge, wahrscheinlich ehemaliger Sitz der Opposition, kam bereits im Dezember 1880 eine Einigung zustande. Mit den übrigen Aussengemeinden, mit Ausnahme von Riesbach, einigte man sich im Jahre 1881, worauf auch Riesbach seinen Widerstand im Jahre 1882 aufgab.

Bau und Betrieb des ersten Telephonnetzes

Als der Zürcher Telephonesellschaft am 27. August 1880 von Zürich die provisorische Bewilligung für den Bau eines Telephonnetzes erteilt wurde, war sie ganz auf die Erfahrungen der International Bell Telephone Company angewiesen. Diese besorgte denn auch den Bau des Netzes und der ersten Zentralstation, die im Haus Rennweg Nr. 59 (Rennwegtor) eingerichtet wurde. Die für 200 Anschlüsse gebaute Zentralstation konnte am 2. Oktober 1880 in Betrieb genommen werden. Damit erhielt Zürich als erste Stadt auf dem europäischen Festlande sein Telephon.

Die Zentralstation war anfänglich nur am Tage offen. Die Einführung des durchgehenden Dienstes, der sich sehr bald als nötig erwies, erfolgte am 6. November 1880. Tagsüber versahen sechs Telephonistinnen den Dienst, während der Nachtdienst durch einen männlichen Angestellten besorgt wurde. Außerdem wurden 1 Monteur, 1 Linenaufseher und 4...6 Arbeiter beschäftigt. Als Direktor der Zürcher Telephon-Gesellschaft amtete vom 1. Januar 1881 bis 1884 Herr Dr. Wieltsbach, der aber vor der Übernahme des Netzes durch den Bund in den Dienst der eidg. Telegraphenverwaltung übertrat.

Durch die unerwartete Nachfrage nach Telephonanschlüssen war die Zentralstation schon Ende 1880 bereits mit 144 Abonnenten belegt und Mitte Februar 1881 voll besetzt. Da eine Erweiterung der Anlage im Hause Rennweg nicht möglich war, wurde eine zweite Zentralstation im Hause Kapelergasse Nr. 18 gebaut und am 10. Februar 1882 eröffnet.

Rückkauf des Zürcher Telephonnetzes durch den Bund

Wegen der unliebsamen Begleiterscheinungen bei der Erteilung der Konzession an eine Privatgesellschaft entschloss sich der Bundesrat im November 1880, keine weiteren Konzessionen mehr zu erteilen und zum Staatsbetrieb überzu-