

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 35 (1944)  
**Heft:** 17  
  
**Artikel:** Téléindicateur de niveau radioélectrique  
**Autor:** Claparède, P. de  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061593>

### **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:** 18.02.2026

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

## Téléindicateur de niveau radioélectrique

Par P. de Claparède, Bienne

621.317.083.7 : 627.8

L'auteur décrit un dispositif téléindicateur (système «Schwob») qui permet d'observer de plusieurs endroits les niveaux d'un bassin de retenue. Réciproquement, d'un endroit donné, on peut observer les niveaux de plusieurs bassins. L'installation de mesure au bassin ne comporte ni flotteur, ni aucun organe mobile. Les variations de niveau sont traduites en variations de modulation d'un émetteur haute fréquence et peuvent être suivies à l'aide d'un récepteur placé au poste d'observation. La transmission entre l'émetteur et le récepteur peut se faire avec ou sans fil. En raison des variations très lentes du niveau des grands bassins de retenue, il suffit le plus souvent de deux ou trois indications journalières qui pourront être transmises à des moments bien déterminés et pendant des intervalles de temps très courts.

Der Verfasser beschreibt eine Fernmeldeeinrichtung (System Schwob), die gestattet, den Wasserstand eines Speicherbeckens an mehreren Orten abzulesen. Umgekehrt können von einem Orte aus die Wasserstände mehrerer Becken beobachtet werden. Die Messeinrichtung beim Speicherbecken enthält weder einen Schwimmer noch andere bewegliche Teile. Die Schwankungen des Wasserstandes werden automatisch in Modulationsänderungen eines Hochfrequenzsenders umgewandelt und zu einem Empfänger an beliebigem Orte übertragen. Die Uebertragung zwischen Sender und Empfänger kann über Drahtverbindung oder drahtlos erfolgen. Da die Schwankungen des Wasserstandes eines grossen Speicherbeckens sehr langsam erfolgen, genügen meisten 2 oder 3 tägliche Angaben, deren Uebermittlung zu bestimmten Stunden erfolgt; eine Uebermittlung benötigt sehr wenig Zeit.

La plupart des centrales hydroélectriques du type à accumulation sont placées à une assez grande distance des bassins qui les alimentent. Ces bassins, de par les conditions mêmes imposées au choix de leur emplacement, se trouvent souvent éloignés des centres d'habitation, à des altitudes élevées, difficilement accessibles, particulièrement en période d'hiver.

Il est désirable que le contrôle de leurs niveaux puisse se faire à n'importe quel moment, aussi bien de la ou des centrales placées sous leur dépendance que d'un poste de manœuvre ou de «dispatching», et ceci sans exiger l'intervention de personnel au bassin même.

Il est désirable également que les appareils installés au bassin puissent être abandonnés à eux-mêmes pendant de longues périodes sans surveillance ni entretien, et que leur fonctionnement ne soit pas compromis par les intempéries, les variations de température, et notamment par le gel.

Le téléindicateur de niveau radioélectrique système «Schwob» répond à ces desiderata. Le principe de son fonctionnement repose sur l'utilisation de la conductibilité de l'eau du bassin.

L'installation au bassin est complètement statique. Elle ne comporte ni flotteur, ni aucun organe mobile. Elle se compose essentiellement d'une échelle limnimétrique constituée par des éléments de résistances fixes répartis sur toute la hauteur d'eau à contrôler, à des intervalles qui dépendent de la précision de mesure exigée. Ces éléments, disposés sur une planchette en matière isolante, sont protégés par un grillage ou une gaine métallique (fig. 1). L'ensemble s'immerge dans le bassin à la façon d'une échelle de niveau ordinaire. Le grillage ou la gaine de protection forme avec l'eau du bassin la prise de terre d'un circuit dans lequel se trouvent insérés les éléments de résistances. L'eau en se déplaçant à l'intérieur de la gaine met à la terre un certain nombre d'éléments au fur et à mesure de leur immersion.

La résistance totale du circuit dans lequel se trouvent insérées les résistances élémentaires varie par conséquent en fonction de la hauteur d'eau. Si ce circuit s'intègre à celui de la modulation d'un émetteur radioélectrique, on conçoit que les caractéristiques de la modulation varient elles-mêmes en

fonction de la hauteur d'eau, et ceci sans l'intervention d'aucun dispositif de transmission mécanique. Les variations de la modulation peuvent être dès lors détectées à n'importe quelle distance dans le rayon de l'émission par un récepteur accordé sur la longueur d'onde de l'émetteur, et peu-

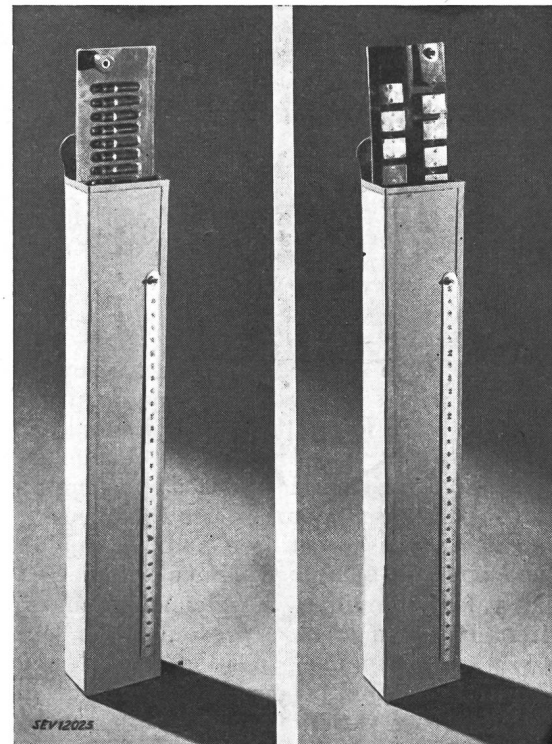


Fig. 1.

Echelle limnimétrique

La vue de gauche montre les résistances, celle de droite les plaques formant bornes de court-circuitage au contact de l'eau. Degré de précision du modèle: 1 cm.

vent être mesurées par un appareil approprié traduisant les variations de modulation en variations de hauteur d'eau, ou, si on le préfère, en variations de capacité utile du bassin.

On peut envisager plusieurs modes de connexions entre les résistances immersibles, et le ou les circuits de modulation de l'émetteur. On peut agir sur la fréquence ou sur le taux de modulation, ou sur l'une et l'autre de ces caractéristiques.

Dans le schéma de l'installation au bassin (fig. 2) qui correspond au cas le plus général, les divisions de l'échelle limnimétrique peuvent représenter à volonté des mètres, des décimètres ou des centimètres, ou encore des unités de capacité. Cette échelle comporte 3 groupes de 9 éléments de résistances immersibles. Le nombre d'éléments de cha-

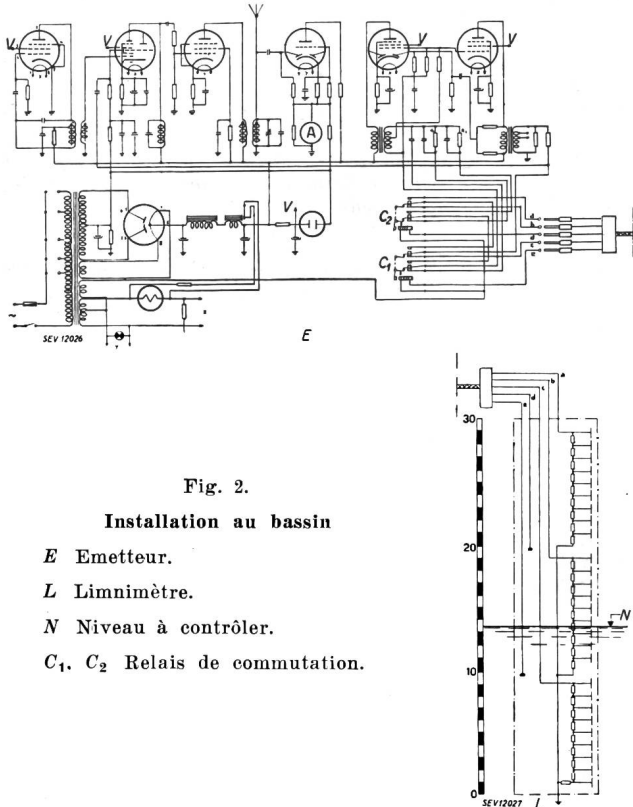


Fig. 2.

## Installation au bassin

E Emetteur.

L Limnimètre.

N Niveau à contrôler.

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> Relais de commutation.

que groupe, et le nombre de groupes, peuvent évidemment varier selon les conditions du problème, c'est-à-dire selon la hauteur totale à mesurer et la précision exigée. Les éléments de chaque groupe sont reliés en série sur la sortie d'une lampe commandée par l'oscillateur Basse-Fréquence d'un émetteur. La tension utilisée pour la modulation dépend ainsi du nombre d'éléments immergés.

Les valeurs ohmiques des éléments d'un groupe sont établies de manière à provoquer par leur immersion successive une variation sensiblement linéaire de la tension, et par conséquent du taux de modulation. Ces variations, convenablement détectées à la réception, sont mesurées par un milliampèremètre. A chaque groupe correspond une fréquence déterminée. Le passage d'une fréquence à l'autre est assuré par des relais de commutation C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, qui établissent ou rompent la liaison d'un groupe avec le circuit de modulation correspondant dès que l'eau atteint ou quitte une cote déterminée. L'action du relais est commandée par une électrode spéciale placée entre le premier élément d'un groupe et le dernier élément du groupe précédent, et qui, au contact de l'eau, provoque le passage d'un courant entre phase et terre à travers la bobine du relais.

Le passage d'une fréquence de modulation à l'autre se traduit à la réception par l'allumage d'un

voyant, portant un chiffre reproduisant celui du niveau correspondant de l'échelle limnimétrique, tandis que l'aiguille du milliampèremètre est ramenée au zéro.

Les voyants et le milliampèremètre (à graduation verticale) rassemblés sur un panneau commun constituent l'appareil de contrôle (fig. 5).

Ces dispositions permettent à la réception une lecture claire et précise, quelle que soit la multiplicité des divisions de l'échelle limnimétrique, elle-même fonction de la profondeur du bassin et du degré de précision exigé. Il est d'ailleurs facile de faire varier ce degré de précision selon les diverses régions de la hauteur utile du bassin. Il y a en effet intérêt très souvent à augmenter le degré de précision dans le voisinage des niveaux extrêmes, inférieur et supérieur. Il suffit à cet effet de resserrer les espacements des éléments unitaires de l'échelle limnimétrique dans les régions intéressantes.

Des dispositifs enregistreurs ainsi que des signaux d'alarme et des dispositifs de commande automatique correspondant à certaines cotes caractéristiques de l'échelle limnimétrique peuvent compléter l'indicateur de niveau aussi bien au bassin qu'au poste de contrôle.

L'émetteur et le récepteur, du type à lampes, doivent être rigoureusement accordés et stabilisés contre les variations de tension du réseau qui les alimente.

## L'émetteur.

Dans le prototype construit par la Sté Sport S. A. de Bienne, l'émetteur (fig. 2 et 3) est à fréquence fixe, comportant un maître oscillateur à cristal. Il est muni d'une lampe mélangeuse tampon entre le maître oscillateur et l'étage de puissance de sortie. Les fréquences de modulation correspondant à chacun des trois groupes sont respectivement de 450, 600 et 800 Hertz. Le taux maximum de modulation est limité à 80 % pour éviter de la distorsion. La puissance de sortie dépend de la portée

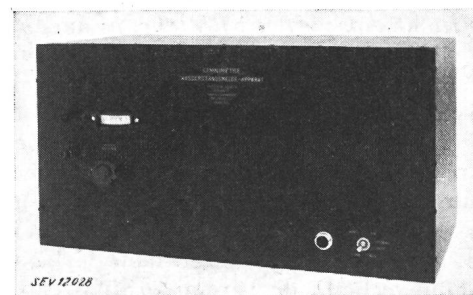


Fig. 3.

## Vue de l'émetteur

exigée, c'est-à-dire de la distance entre le barrage et le poste de contrôle le plus éloigné. Une puissance de l'ordre de 10 watts semble devoir suffire dans la plupart des cas (pour la Suisse tout au moins). Des dispositifs de stabilisation sont prévus pour compenser les variations de la tension d'alimentation du réseau.

En règle générale, l'émetteur est placé aussi près que possible de l'échelle limnimétrique dans

une cabine ou autre local approprié, les divers groupes de résistances et les électrodes des relais étant reliés à l'émetteur par un câble multiple type téléphone. L'alimentation de l'émetteur peut se faire à diverses tensions (entre 110 et 250 volts), en se branchant sur la ligne desservant habituellement l'éclairage ou les services auxiliaires du barrage qui crée la retenue.

### Le récepteur.

Cet appareil (fig. 4) est un superhétérodyne normal avec deux circuits de présélection HF pour suppression de la fréquence image. La moyenne fréquence est de 470 kHz. L'antifading est spécialement étudié pour qu'une variation de 1 à 20 de

sement d'une ligne de guidage de plusieurs km en terrain accidenté conduit à des frais élevés, à moins d'utiliser, si les conditions locales le permettent, une ligne de transport de force ou de signalisation existante, ce qui exige toutefois des dispositifs spéciaux d'isolement et de sécurité, et limite le choix de l'emplacement et le nombre des récepteurs.

La transmission sans fil impose évidemment une puissance d'émission plus forte. Elle offre par contre l'avantage de l'économie de frais d'établissement et de la simplicité de pose des appareils, qui peut s'effectuer en complète indépendance des installations existantes, et avec une extrême rapidité. Mais le principal avantage de la transmission sans fil réside dans la possibilité de placer et mul-

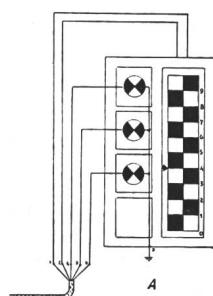
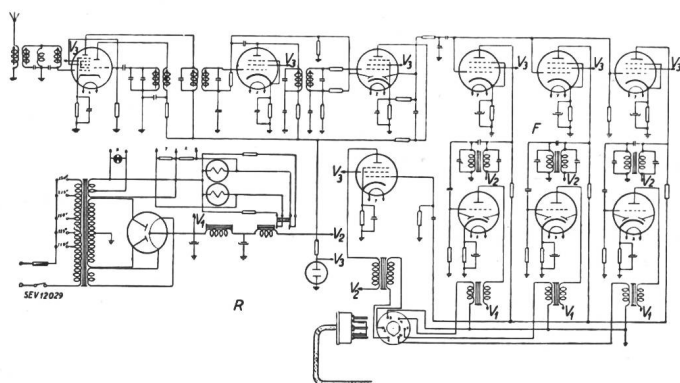


Fig. 4.

Installation au poste de contrôle

A Appareil de contrôle.

F Filtrés.

R Récepteur.

$V_1 = 260 \text{ V}$ ,  $V_2 = 250 \text{ V}$ ,  $V_3 = 90 \text{ V}$

la force du champ ne donne lieu qu'à un écart maximum de 5 %. La modulation est obtenue par détection linéaire, sélectionnée par des filtres correspondant aux fréquences de modulation de l'émetteur. La sortie des filtres aboutit à une lampe commandant le milliampèremètre et à trois lampes de signalisation, correspondant chacune à un des trois groupes de l'échelle limnimétrique.

### Transmission

La transmission radioélectrique entre l'émetteur et le récepteur peut se faire suivant les cas et selon les règlements administratifs avec ou sans fil.

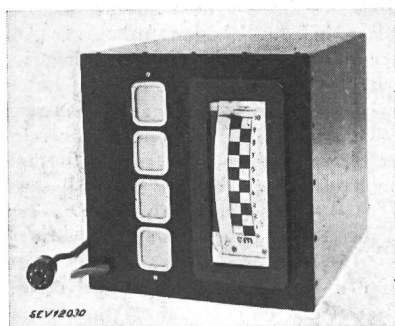


Fig. 5.

Vue de l'appareil de contrôle

Le voyant inférieur donne la cote en mètres, les voyants supérieurs donnent les décimètres et l'aiguille mobile sur la graduation de droite les centimètres.

Dans le premier cas, la puissance de l'émetteur peut être inférieure au chiffre de 10 watts mentionné plus haut. Par contre la nécessité d'établis-

sement à volonté les postes de contrôle dans les limites de la portée de l'émission. On peut ainsi observer les niveaux d'un bassin de retenue non seulement de la centrale qu'il alimente, mais aussi de toutes celles dont le fonctionnement est lié directement ou indirectement aux variations de niveau du même bassin, ou encore d'un poste de commande ou de direction situé lui-même à une distance quelconque du barrage et des centrales intéressées, et ceci sans aucune liaison matérielle entre le barrage et les divers postes de contrôle.

Plus intéressante encore est la possibilité d'observer à l'aide d'un seul récepteur les niveaux de plusieurs bassins éloignés sans obligation d'établir aucune liaison matérielle entre les divers bassins et le poste de contrôle.

On peut se demander toutefois si la multiplication des postes de téléindicateur de niveau radioélectrique à transmission sans fil ne serait pas de nature à perturber gravement les émissions normales de TSF, d'autant plus que les longueurs d'ondes à utiliser doivent être choisies de préférence dans la gamme des ondes courtes, les ondes ultra-courtes ne pouvant guère s'utiliser en terrain accidenté sans interposition de relais. On remarquera cependant que les variations de niveau des bassins qu'il s'agit de contrôler sont en général excessivement lentes, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de les relever d'une façon permanente et continue. Il suffit le plus souvent de deux ou trois indications journalières qui pourront être transmises à des moments bien déterminés, et pendant des intervalles de temps très courts (de l'ordre de 1 à 2 minutes par exemple). Ces transmissions temporaires peuvent être



commandées pour chacun des bassins contrôlés selon un ordre et un horaire déterminés par l'intermédiaire d'une horloge à contact, qui pourrait même être plombée et placée sous le contrôle direct de l'administration des PTT. Grâce à des horaires judicieusement choisis, et compte tenu de la répartition géographique des divers bassins d'accumulation à contrôler, il est vraisemblable qu'une seule et même longueur d'onde pourrait sans inconvénient être affectée à tous les postes de téléindicateurs de niveau radioélectriques à transmission sans fil.

Les premières installations industrielles de téléindicateur de niveau système «Schwob» ont été réalisées en France en 1940. Ces installations avaient été précédées en 1939 d'essais en haute-montagne, entrepris sous les auspices des Aciéries électriques d'Ugine. Ces essais s'effectuèrent avec un récep-

teur *mobile* alimenté par la batterie d'une voiture sur laquelle il était provisoirement monté. Les variations de niveau observées étaient celles d'une cheminée d'équilibre (Usine de Queige, Haute-Savoie) provoquées artificiellement par des ouvertures et fermetures de vannes. La voiture portant le récepteur se déplaçait à volonté dans un rayon de 1 à 5 km autour de la cheminée d'équilibre dans un terrain très accidenté. Les observations faites au cours de ces déplacements sur le récepteur mobile dûment notées et chronométrées étaient confrontées ensuite avec celles d'un opérateur placé à la cheminée même. Elles se révélèrent parfaitement concordantes.

Ces expériences constituaient une illustration frappante des possibilités et des qualités de précision et de sûreté du système, en même temps que de sa facilité et rapidité d'installation.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Aus den Anfängen der Telephongesetzgebung

Bei der Durchsicht alter Akten sind wir auf ein Dokument gestossen, dessen Inhalt wir doch unseren Lesern nicht vorenthalten möchten; es lautet in unveränderter Orthographie:

Bern, den 20. Dezember 1880.

Der schweizerische Bundesrath

an

Präsident und Regierungsrat des Kantons Zürich.

Getreue, liebe Eidgenossen,

Mit Zusage vom 4. d. s. stellen Sie, gestützt auf ein Gutachten des Herrn Professor Kleiner in Zürich, an den Bundesrat das Ansuchen, er möchte mit Rücksicht auf die zu gewärtigende Verbreitung der Stadt-Telephonnetze eine allgemeine Verordnung über die Vorsichtsmassregeln erlassen, welche die Uebernehmer zum Schutze der zu Stützpunkten verwendeten Gebäude gegen Blitzgefahr zu treffen haben.

Wenn der Bundesrat schon von vornherein bezweifeln muss, dass es in seiner Aufgabe und in seiner Kompetenz liege, in angegebener Weise in die polizeilichen Hoheitsrechte der Kantone einzugreifen, so scheint ihm im vorliegenden Spezialfalle ein derartiges Vorgehen um so weniger gerechtfertigt, als es sich um Einrichtungen handelt, welche aller Voraussicht nach in den übrigen Städten ausschliesslich durch die Bundesverwaltung unternommen werden und sich diese zur Pflicht machen wird, je nach den örtlichen Verhältnissen die geeigneten Vorkehren zu treffen.

Was nun die Sache selbst anbetrifft, so werden die von Herrn Professor Kleiner aufgestellten Theorien als durchaus richtig anerkannt, dagegen dürften seine praktischen Schlussfolgerungen etwas zu weit gehen. In dieser Hinsicht sind die Meinungen überhaupt noch nicht abgeklärt und man muß sich daher vorläufig noch an die Erfahrung halten. Diese spricht aber ganz entschieden zu Gunsten der Ansicht, dass eine Gefahr überhaupt nicht oder wenigstens in sehr beschränktem Maße vorhanden ist, vorausgesetzt immerhin, daß jeder Draht an seinen Endpunkten in eine gut konstruierte und namentlich mit guter Erdleitung versehene Blitzplatte auslaufe.

Diese Ansicht herrscht auch im Auslande vor, indem laut neuesten Informationen aus Deutschland, Frankreich und Belgien an den offenen Telephonlinien teils gar nicht, teils nur in ganz besonderen Fällen Ableitungsvorrichtungen angebracht wurden. Diese Fälle lassen sich aber nicht von vorn-

herein allgemein feststellen, sondern müssen einzeln durch Prüfung der obwaltenden örtlichen Verhältnisse ermittelt werden.

Indem der Bundesrat aus den vorstehenden Gründen sich nicht in der Lage befindet, auf Ihr Ansuchen eintreten zu können, benutzt er diesen Anlaß, Sie, getreue, liebe Eidgenossen, samt uns in den Schutz des Allmächtigen zu empfehlen.

Im Namen des schweiz. Bundesrates,

Der Bundespräsident:

gez. Welti.

Der Kanzler der Eidgenossenschaft:

gez. Schiess.

Der Inhalt dieses Schreibens des Bundesrates schien uns heute, nach 64 Jahren, noch recht interessant zu sein. Es geht daraus hervor, dass offenbar der Zürcher Regierungsrat dem Bundesrat eine durch ein technisches Gutachten gestützte Eingabe eingereicht hatte, in der sie die gesetzliche Regelung der Verhältnisse verlangte, die durch die in Aussicht stehende Entwicklung des Telephonwesens vorauszu sehen war. Es geschah dies, wie wir betonen möchten, im Jahre 1880, bevor das Telephon eine wesentliche Verbreitung genommen hatte und namentlich 18 Jahre vor dem Zürcher Telephonzentralen-Brand, der dann bekanntlich den Anlass zur Aufstellung des Elektrizitätsgesetzes vom Jahr 1902 gegeben hat. Im Jahre 1880 sah sich also der Bundesrat noch nicht veranlasst, auf derartige Anregungen und Ueberlegungen einzugehen. Immerhin sah er sich schon 1888 gezwungen, für seine Amtsstelle ein Bundesgesetz zu erlassen. Die Gesetzesbestimmungen über das Telephon häuften sich dann in der Folge, wobei die nun auftauchende Starkstromtechnik sich ständig gegen unmögliche Forderungen der Telephonverwaltung, die natürlich ihre eigenen Interessen wahren musste, zu wehren hatte, bis dann endlich nach dem Brand der Zürcher Telephonzentrale 1898 das Elektrizitätsgesetz, das die ganze Materie auf dem Stark- und Schwachstromgebiet ordnete, aufgestellt und 1902 in Kraft gesetzt werden konnte. Die äusserst interessanten Einzelheiten der Entwicklung dieses Gesetzes und der dazugehörigen Verordnungen sind in dem im Entstehen begriffenen Buch Wyssling ausführlich festgehalten.

A. K.