

Der

Fernmessinduktor und seine Anwendung

zur Uebertragung von Temperaturangaben.

Von

Dr. Paul Moennich

Privatdocent der Physik an der Universität Rostock.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1889.

(Verlag von Julius Springer in Berlin N.)

Der Fernmessinduktor¹⁾ und seine Anwendung zur Uebertragung von Temperaturangaben.

Von

Dr. **Paul Moennich**. Privatdocent der Physik an der Universität Rostock.

Je häufiger man in neuester Zeit angefangen hat, die Erwärmung bewohnter Räume und ganzer Gebäude mit Hilfe von Centralheizungsanlagen zu bewerkstelligen, desto mehr hat sich auch das Bedürfniss nach einem geeigneten Kontrolthermometer geltend gemacht, welches die Temperatur eines erwärmten Raumes auf Entfernung hin mit Sicherheit anzuzeigen vermag. Der mit der Regulirung des Feuers beauftragte Heizer, welchem ein solches Thermometer zur Verfügung steht, hat nicht mehr nöthig, sich von Zeit zu Zeit behufs Kontrolirung der Wärmeverhältnisse in die verschiedenen Theile des Gebäudes zu begeben, sondern kann sich vom Orte der Feuerung aus sehr leicht davon überzeugen, ob in jedem einzelnen Raume die verlangte Temperatur vorhanden ist. Dadurch wird dem Heizer einmal grosse Arbeit erspart, dann aber auch die Möglichkeit geboten, seine Dienstleistungen exakter zu verrichten, weil er sich nicht mehr ab und an vom Feuer zu entfernen braucht.

Der Nutzen, welchen ein Instrument der genannten Art gewähren kann, beschränkt sich aber nicht allein auf Centralheizungsanlagen. „Der Erfolg vieler industrieller Arbeiten hängt von der beständigen Innehaltung oder richtigen Aenderung bestimmter Temperaturen ab, und es ist oft von der grössten Wichtigkeit, dass die mit der Ueberwachung solcher Arbeiten beauftragten Personen im Stande seien, sich mittels des Thermometers sogleich zu überzeugen, ob die Arbeiter ihren Pflichten genau nachkommen.“ Ich erinnere hier nur an die Darren der Malzfabriken. Dem Leiter eines solchen Etablissements wird durch ein geeignetes Fernthermometer die Möglichkeit geboten, von seinem Zimmer aus die in den Trockenräumen herrschenden Temperaturen zu jeder beliebigen Zeit zu kontroliren.

Das im Nachstehenden beschriebene neue elektrische Kontrolthermometer soll in erster Linie den vorhin erwähnten praktischen Bedürfnissen dienen. Der Apparat dürfte sich aber auch für manche wissenschaftlichen Zwecke als nützlich erweisen, so auf meteorologischen Beobachtungsstationen, welche sich an Orten befinden, die nicht zu allen Jahreszeiten zugänglich sind, wie dies zum Beispiel bei Gipfeln von hohen Bergen der Fall ist.

Das Kontrolthermometer beruht auf dem Princip des von mir konstruirten Fernmessinduktors, einer Vorrichtung, welche allgemeine Verwendung zur elektri-

¹⁾ Der Apparat ist in verschiedenen Staaten patentirt.

schen Fernübertragung der Angaben von Messinstrumenten der verschiedensten Art finden kann, sofern dieselben nur eine kleine drehende Zeigerbewegung auszuführen vermögen.

Bevor ich mit der Beschreibung des Kontrolthermometers beginne, will ich das Princip des Fernmessinductors¹⁾ in eingehender Weise erörtern. Auf der Station A (Fig. 1), wo das Messinstrument (Metallthermometer, Barometer u. s. w.) aufgestellt

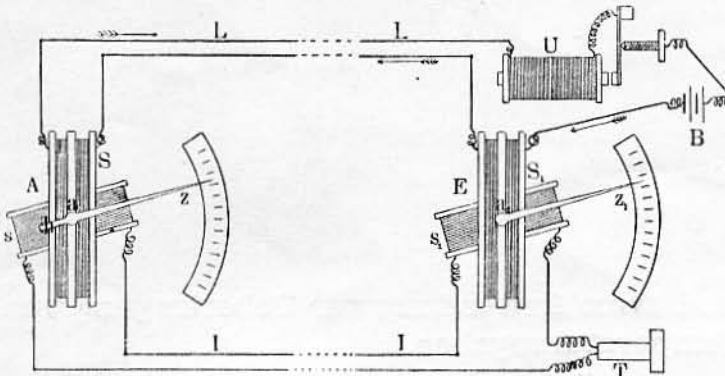


Fig. 1.

ist, dessen Angaben nach einem entfernten Orte E hin übertragen werden sollen, befinden sich zwei mit dünnen, gut isolirten Drähten bewickelte Spulen, eine grössere S, deren Rahmen ringförmig ist, und eine kleinere s. Die grössere Spule steht fest, während die kleinere, im Innern der grösseren befindliche, um

eine Axe a leicht gedreht werden kann. Mit der kleineren Drahtrolle sind der Hebel h und der Zeiger z durch die Axe a fest verbunden. Das betreffende Messinstrument (auf der Figur nicht vorhanden) dreht nun vermittels dieses Hebels die kleinere Spule und zugleich mit derselben den auf eine Skale weisenden Zeiger, welcher durch seine Stellung den jeweiligen Stand des Messinstrumentes zu erkennen giebt. Da die kleinere Spule mit dem Zeiger fest verbunden ist, so muss jede einzelne Lage derselben auch einer ganz bestimmten Angabe des Messinstrumentes entsprechen.

Schickt man nun durch die grössere feststehende Spule S einen intermittirenden elektrischen Strom, so werden in der kleineren Spule s fortdauernd Induktionsströme erzeugt. Die Intensität dieser Ströme hängt wesentlich ab von der Lage der beiden Drahtspulen zu einander. Die Induktionsströme erreichen ihr Maximum, wenn die Windungsebenen beider Rollen einander parallel sind, d. h. wenn die kleinere Rolle sich ganz innerhalb der grösseren befindet. Die Stärke der Ströme nimmt aber bei der Drehung der kleineren Spule fortwährend ab, wenn die beiden Drahtrollen sich mehr und mehr der Lage nähern, wo ihre Windungsebenen zu einander senkrecht sind. Ist diese letztere Stellung erreicht, so verschwinden die Induktionsströme gänzlich; dieselben erscheinen jedoch wieder, allerdings in entgegengesetzter Richtung fliessend, sobald bei fortgesetzter Drehung die senkrechte Lage überwunden ist, um dann von neuem allmähig anwachsend, bis zu einem zweiten Maximum nach Wiedereintritt der Parallelität der Windungsebenen gesteigert zu werden.

Aus dem soeben Gesagten folgt, dass einer jeden bestimmten Stellung der kleineren Spule, also auch jeder besonderen Angabe des betreffenden Messinstrumentes, eine relativ ganz bestimmte Intensität der Induktionsströme entsprechen muss. Um nun die Angaben des Messinstrumentes von einem entfernten Orte aus kontroliren zu können, ist folgende Einrichtung getroffen worden.

An der Beobachtungsstation E befindet sich ein ähnliches Rollensystem als am Orte A. Die Spulen S₁ und s₁ stimmen mit den am Orte A befindlichen Spulen S bzw. s in allen Theilen genau überein. Die grössere Rolle S₁ steht fest, die kleinere mit dem Zeiger z₁ verbundene lässt sich dagegen nach Belieben mit der Hand um die Axe a₁

¹⁾ Exner's Repertorium d. Physik. 1888. S. 696.

drehen. Die Skale, auf welche der Zeiger z_1 weist, ist der Grösse nach genau dieselbe, als die am Orte A befindliche. Auf jeder Station haben Skale und Zeiger gleiche relative Lagen zu dem Rollensystem. Schickt man nun durch die beiden grösseren stationären Spulen S und S_1 , welche durch die gut isolirte Drahtleitung L hinter einander verbunden sind, von der Beobachtungsstation E aus mittels der mit einem elektromagnetischen Stromunterbrecher U kombinirten Batterie B einen intermittirenden Strom, so müssen, wie aus dem Vorhergehenden leicht ersichtlich, die inducirenden Kräfte dieser beiden Spulen jederzeit genau einander gleich sein. Daraus folgt nun ohne Weiteres, dass die Induktionsströme, welche in den kleinen drehbaren Rollen s und s_1 entstehen, stets — aber auch nur dann — dieselbe Intensität besitzen müssen, wenn die relativen Stellungen dieser beiden Spulen dieselben sind, d. h. wenn die Zeiger an beiden Stationen genau auf die gleichen Skalentheile weisen.

Bei der Kontrolle der Angaben des auf der Station A aufgestellten Messinstrumentes vom Orte E aus, handelt es sich also nur darum, diejenige Stellung des Zeigers z_1 zu finden, bei welcher der in der Spule s_1 entstehende Induktionsstrom mit dem am Orte A erzeugten genau dieselbe Intensität besitzt. Die zu diesem Zwecke nothwendige Bestimmung der Stromgleichheit lässt sich nun sehr einfach in folgender Weise ausführen.

Man verbindet die beiden Spulen s und s_1 durch die gut isolirte Doppelleitung l mit einander, und zwar in der Art, dass die beiden Induktionsströme den Stromkreis in entgegengesetzter Richtung durchfliessen müssen. Sind die Ströme einander gleich, so heben sie sich gegenseitig auf, und die Leitung erscheint alsdann vollständig stromlos. Als Galvanoskop verwendet man am besten ein mit den beiden kleinen Spulen s und s_1 in denselben Stromkreis eingeschaltetes Telephon T . Selbst bei verhältnissmässig nur geringen Unterschieden in den beiden Stromstärken lässt das Telephon ein deutlich hörbares knatterndes Geräusch vernehmen, welches jedoch vollständig verschwindet, sobald Stromgleichheit eingetreten ist.

Um eine Ablesung mit dem Apparat vorzunehmen, verfährt man folgendermaassen. Nachdem mittels der Batterie B der elektromagnetische Stromunterbrecher U in Thätigkeit gesetzt worden, hält man das Telephon an das Ohr und dreht, wenn ein Geräusch vernehmbar, die Spule s_1 mit der Hand so lange um die Axe a_1 , bis das Telephon vollständig verstummt ist. Der Zeiger z_1 weist dann genau auf denjenigen Skalentheil, welcher dem jeweiligen Stande des Messinstrumentes auf der Station A entspricht.

Wie aus dem Vorhergehenden ersichtlich, erfolgt die Uebertragung durch den Fernmessinduktor in kontinuierlicher Form, d. h. für alle nur möglichen beliebigen Angaben des Messinstrumentes, und nicht sprungweise, etwa nur von Grad zu Grad, wie dies bei den meisten, ähnlichen Zwecken dienenden Vorrichtungen der Fall. Dieser Umstand dürfte neben der grossen Einfachheit des Apparates noch als ein besonderer Vorzug desselben gelten. Die bisher angefertigten Instrumente haben ihre Zuverlässigkeit und praktische Brauchbarkeit zur Genüge bewiesen. Selbst bei verhältnissmässig nur kleinen Rollendimensionen werden die Angaben ohne jegliche Schwierigkeit für den Beobachter mit grosser Genauigkeit übermittelt, ja man könnte sagen mit Haarschärfe.

Das im Vorstehendem erörterte Princip des Fernmessinduktors ist nun für einen Apparat zur Uebertragung von Thermometerangaben in folgender Weise konstruktiv verwerthet worden.¹⁾

¹⁾ Die Apparate werden von der Firma G. A. Schultze in Berlin, Schmidtstrasse 42, angefertigt.

1. Das Aufgabe-Instrument. (Fig. 2). An dem oberen Theile einer Holzplatte *H* ist eine Metallthermometer-Spirale *M* in ihrer Mitte befestigt. Die Spirale trägt an ihrem äusseren Ende einen kleinen metallenen Ansatz *a*, welcher mit einem cylinderförmigen Stift *t* in eine schmale Spalte *s* des rückwärts über die Axe hinaus verlängerten Zeigers *Z* eingreift. Bei Ausdehnung bzw. Zusammenziehung der Thermometer-Spirale wird vermittels dieses Stiftes der die Temperatur angegebende Zeiger hin- und her bewegt. Zur Vermeidung eines todten Ganges ist der Zeiger an seiner Axe mit einer kleinen, nur schwachen Spiralfeder versehen, welche durch einen leisen drehenden Druck bewirkt, dass nur immer ein und dieselbe Seite der Gleitspalte mit dem Stift *t* des Metallthermometers in Berührung bleibt. Der Zeiger selbst ist durch einen Konus mit der metallenen Axe, welche durch die Holzplatte hindurch zu dem hinter derselben liegenden Rollensystem führt, in feste Verbindung gesetzt. Die kleine drehbare Spule befindet sich mit dieser Axe ebenfalls in fester Vereinigung, in der Art, dass dieselbe jeder Bewegung des Zeigers mit Leichtigkeit zu folgen vermag. Der Rahmen der grösseren Spule ist an der Holzplatte befestigt. Das Rollensystem wird zum Schutze gegen etwaige äussere Verletzungen durch einen kleinen hölzernen Kasten verdeckt. Man hängt den Apparat an der Wand auf, und zwar in der Weise, dass der kleine Kasten mit dem Rollensystem sich in einer Höhlung des Mauerwerks befindet, während die Holzplatte mit dem Metallthermometer aus der Wand hervorragt. Die vordere Seite des Apparates ist zur Sicherung gegen unbefugte Hände u. s. w., mit einem Schutzkorbe aus Drahtgewebe umgeben, welcher die Luft von allen Seiten hindurchstreichen lässt und zur bequemen Beobachtung der Skale an seinem unteren Theile mit einem durch eine Glasplatte verschlossenen Ausschnitt versehen ist.

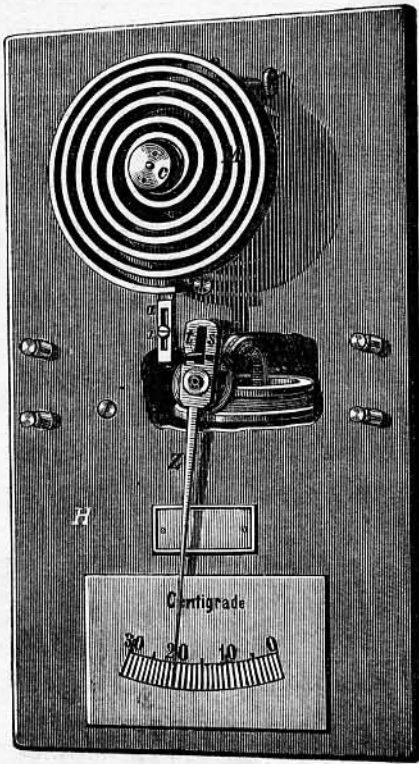


Fig. 2.

2. Der Kontrolapparat. (Fig. 3.) Eine Holzplatte *H* trägt an der vorderen Seite das durch einen hölzernen Kasten verdeckte Rollensystem. Aussen an dem Kasten befindet sich ein Knopf *k*, vermittels dessen man den durch einen schmalen Spalt hervorragenden Zeiger *Z* nebst der mit demselben fest verbundenen kleinen beweglichen Drahtspule nach Belieben mit der Hand drehen kann. Die Skale und der aus dem Kasten hervortretende Theil des Zeigers sind durch einen mit einer Glasplatte versehenen Rahmen *r* gegen äussere schädliche Einflüsse geschützt. Der Kontrolapparat wird in Kopfhöhe an der Wand befestigt.

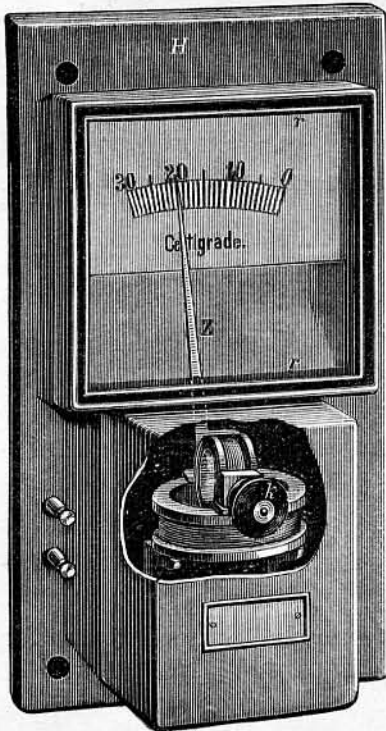


Fig. 3.

Der Kontrolapparat wird in Kopfhöhe an der Wand befestigt,

3. Der Stromunterbrecher. Zur Umwandlung des konstanten Batteriestromes in einen intermittirenden benutzt man am besten ein gewöhnliches Rasselwerk, wie solches bei den elektrischen Glocken in der Haustelegraphie gegenwärtig vielfache Verwendung findet.

Bei der Anfertigung des soeben beschriebenen Kontrolthermometers wird eine Justirmethode angewandt, vermittelt welcher man erreicht, dass sämtliche aus der Fabrik hervorgehenden Apparate in ihren Angaben mit einander übereinstimmen. Dieser Umstand ist in zweierlei Beziehung von wesentlicher Bedeutung. Einmal wird hierdurch die Möglichkeit geboten, beliebig viele Aufgabearbeite einer Thermometeranlage durch ein und denselben Kontrolapparat abzulesen, dann aber kann bei bereits vorhandenen Anlagen jedes etwa unbrauchbar gewordene Instrument durch blosses Einschalten eines neuen ohne weitere besondere Justirung ersetzt werden. Das angewandte Verfahren soll kurz dargelegt werden.

Bei der Anfertigung der Apparate ist vor allen Dingen darauf zu achten, dass deren korrespondirende Theile möglichst gleiche Dimensionen erhalten. Die Justirung der Aufgabearbeite zerfällt in zwei Theile und zwar in die Justirung der Skalen und in die der Thermometer. Die erstere wird vor der letzteren und zwar noch vor Befestigung des Metallthermometers an dem Stativ ausgeführt. Man benutzt zu dieser Justirung ein Normalinstrument, welches nur aus Stativ, Rollensystem, Zeiger und Skale besteht. Die relative Lage zwischen Zeiger und Rollensystem des zu justirenden Apparates muss möglichst dieselbe sein, wie bei dem Normalinstrument. Die Gradtheilung des neuen Apparates wird nun in folgender Weise gefunden. Man stellt denselben einige Meter von dem Normalinstrument entfernt auf und verbindet einerseits die beiden grösseren stationären Spulen, den Stromunterbrecher und die Batterie, andererseits aber die kleinen drehbaren Spulen nebst dem Telephon durch gut isolirte Drahtleitungen mit einander. Der Zeiger des Normalinstrumentes wird nun auf einen beliebigen Theilstrich der Skale — wenn der Apparat Temperaturen zwischen den Grenzen 0 und 30° C. angeben soll, etwa auf den Gradstrich 0 — eingestellt und vorläufig in dieser Lage durch eine geeignete Vorrichtung festgehalten. Sobald dies geschehen, setzt man den Unterbrecher in Thätigkeit, hält das Telephon an das Ohr und verschiebt den Zeiger des zu justirenden Apparates solange, bis das Telephon vollständig verstummt ist. Die auf diese Weise gefundene Stellung des Zeigers markirt man und erhält so denjenigen Theilstrich der neuen Skale, welcher genau der Zeigerstellung des Normalinstrumentes entspricht. Indem man hierauf den Zeiger des Normalinstrumentes der Reihe nach etwa von 5 zu 5° verschiebt und jedesmal in derselben Weise wie vorhin verfährt, erhält man für die neue Skale weitere Anhaltspunkte, nach welchen die zwischenliegenden Gradstriche sich leicht durch einfache Interpolation finden lassen. Die Justirung der Kontrolapparate geschieht in analoger Weise nach demselben Normalinstrument.

Diese Methode muss, wie leicht einzusehen, die Skalen sämtlicher Apparate in genaue Uebereinstimmung mit einander bringen, und zwar auch dann noch, wenn die einzelnen Theile der zu justirenden Apparate nicht völlig mit dem Normalinstrument in den bezw. Grössenverhältnissen harmoniren. Die Grade der neuen Skale werden in dem letzteren Falle allerdings meistens nicht genau dieselbe Breite besitzen, wie bei der Normalskale, sie müssen aber alle unter einander in den richtigen Verhältnissen stehen. Sobald auf die angegebene Weise die neue Skale gefunden, kann an dem Aufgabearbeite das Metallthermometer angebracht und die Justirung desselben vorgenommen werden. Es handelt sich hier darum, die Angaben des Thermometers mit

einer bereits vorhandenen Gradtheilung in Uebereinstimmung zu bringen. Dies lässt sich in folgender Weise leicht ausführen.

Der cylinderförmige Stift t (Fig. 2) am Ansätze der Thermometerspirale, welcher in die Gleitspalte s des Zeigers Z eingreift und dessen Drehung bewirkt, ist verschiebbar und kann in der gewünschten Lage durch eine kleine Schraube r festgehalten werden. Die Grösse des Zeigerausschlages für eine bestimmte Temperaturdifferenz hängt nun wesentlich von der Stellung dieses Stiftes ab. Die Zeigerspitze muss, wie leicht einzusehen, einen um so grösseren Bogen beschreiben, je kleiner die relative Entfernung des Stiftes von der Zeigeraxe ist. In dem Verschieben des Stiftes ist also ein Mittel geboten, für eine bestimmte Temperaturdifferenz die Grösse der Zeigerdrehung innerhalb gewisser Grenzen nach Belieben festzustellen. Man setzt nun den zu justirenden Apparat nach einander zwei verschiedenen bekannten Temperaturen aus und beobachtet die jedesmaligen Zeigerausschläge. In den meisten Fällen wird man finden, dass nicht allein beide Temperaturen noch falsch angegeben werden, sondern auch, dass die Anzahl der zwischen beiden Zeigerstellungen liegenden Gradstriche nicht mit der gegebenen Temperaturdifferenz übereinstimmt. Den letzteren Fehler korrigirt man zuerst und zwar durch entsprechendes Verschieben des erwähnten Stiftes t . Sobald nun auf diese Weise der Zeigerausschlag mit der Temperaturdifferenz in Uebereinstimmung gebracht ist, können die Temperaturangaben selbst richtig gestellt werden. Zu diesem Zwecke dreht man die Metallspirale um die durch ihre Mitte gehende Axe c solange, bis der Zeiger auf denjenigen Theilstrich der Skale weist, welcher der gerade herrschenden Temperatur des Arbeitsraumes entspricht. Das Metallthermometer wird dann in dieser Lage durch Anziehen einer Schraube festgelegt. Es ist leicht einzusehen, dass hiermit die Justirung vollendet sein, und der Apparat auch für jede beliebige andere Temperatur richtige Angaben liefern muss.

Bei der Anfertigung und Montirung der beschriebenen Kontrolthermometer müssen verschiedene Vorsichtsmassregeln beobachtet werden, wenn die Apparate gut und sicher funktionieren sollen. So ist vor allen Dingen darauf zu achten, dass sich in der unmittelbaren Nähe der Spulen keine grösseren Metallmassen (kleine Schrauben u. s. w. schaden nicht) befinden, welche das Gleichgewicht der Induktionsströme stören und dadurch das zu einer scharfen Einstellung nothwendige vollständige Verschwinden des knatternden Geräusches im Telephon verhindern können. Die Thermometerspirale ist aus diesem Grunde in einer Entfernung von mindestens mehreren Centimetern von der Axe des Rollenpaares anzubringen. Ferner muss die Drahtleitung, welche die kleinen drehbaren Spulen des Aufgabe- und Kontrolapparates mit einander verbindet, aus einer Schlaufe bestehen, damit etwa in derselben von anderen in der Nähe befindlichen Leitungsdrähten inducirte Ströme, welche die Sicherheit der Uebertragung stören würden, keine Einwirkung ausüben können.

Das beschriebene Kontrolthermometer erfordert, wie aus dem Princip des Fernmessinduktors ersichtlich ist, für eine Anlage, bestehend aus nur einem Aufgabedepotinstrument nebst Kontrolapparat, vier von einander isolirte Leitungen zwischen den beiden Stationen. Die eine Leitung des primären Stromkreises kann allerdings unter Umständen durch den Erdboden gebildet werden, so dass im günstigen Falle noch drei isolirte Drähte übrig bleiben. Besteht die Anlage jedoch aus mehreren an verschiedenen Orten befindlichen Thermometern, welche aber alle von derselben Station aus abgelesen werden sollen, so vermindert sich die Zahl der Leitungen verhältnissmässig um ein Beträchtliches. Es verlangen z. B. n von ein und derselben Stelle aus zu kontrolirende Thermometer nicht $4n$, sondern nur $n + 3$ von einander

isolierte Leitungen. Die kleinen drehbaren Spulen aller vorhandenen Aufgabeinstrumente können nämlich in ein und dieselbe Leitung hintereinander eingeschaltet werden. Da ferner in Folge der übereinstimmenden Justirung ein und derselbe Kontrollapparat zum Ablesen sämtlicher Aufgabeinstrumente zu benutzen ist, so lässt sich die Kombination der Leitungen verhältnissmässig sehr einfach ausführen. Figur 4 stellt in schematischer Zeichnung eine Kontrolthermometer-Anlage dar, welche aus drei verschiedenen Aufgabeinstrumenten (I, II, III) nebst einem Kontrollapparat (C) besteht. Die Schlaufenleitung l des sekundären Stromkreises führt zu den kleinen drehbaren Spulen sämtlicher Apparate, und zwar in der Weise, dass die entstehenden Induktionsströme dieselben alle der Reihe nach durchfliessen müssen. Mit der primären Leitung L , welche aus nur einem Draht bestehend ebenfalls zu sämtlichen Apparaten sich erstreckt, sind die Aufgabeinstrumente I, II, III in der Art verbunden, dass immer nur die einen Drahtenden der grösseren stationären Spulen mit derselben in Kontakt stehen. Von den anderen Drahtenden dieser Spulen führen besondere Leitungen L_1, L_2, L_3 zu kreisförmig angeordneten, von einander isolirten Kontaktknöpfen 1, 2, 3 auf der Beobachtungsstation. Diese Knöpfe sind entsprechend den Aufgabeinstrumenten, mit welchen sie leitend verbunden, einzeln der Reihe nach durch Nummern bezeichnet. Vermittels einer um die Axe c drehbaren Kurbel k , welche durch den Unterbrecher U mit der Batterie B in leitender Verbindung steht, kann man nun je nach Belieben den primären Strom durch die stationäre Spule des gerade zu kontrollirenden Aufgabeinstrumentes senden, indem man einfach die Kurbel mit dem entsprechenden Kontaktknopf in Berührung bringt. In Fig. 4 ist das Aufgabeinstrument II eingeschaltet. Der primäre intermittierende Strom vermag im gegebenen Falle, wie aus der Zeichnung ersichtlich, nur die stationäre Spule dieses Instrumentes sowie diejenige des Kontrollapparates zu durchfliessen. Es können demnach auch nur in den kleinen drehbaren Spulen der erwähnten beiden Apparate Induktionsströme entstehen. Die Ablesung am Kontrollapparat muss also in diesem Falle den jeweiligen Stand des Thermometers II ergeben.

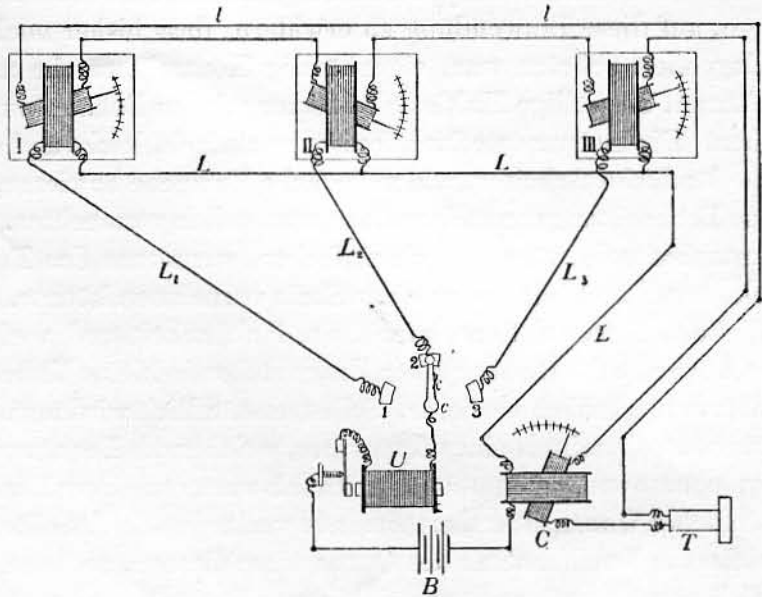


Fig. 4.

Die erste praktisch ausgeführte Thermometeranlage des beschriebenen Systems befindet sich in dem grossen Saale der Brauerei „Friedrichshain“ in Berlin. Dieselbe wurde im Auftrage der Heizungsfirma Emil Kelling (Berlin und Dresden) im Herbst des verflossenen Jahres von dem Mechaniker Herrn G. A. Schultze in Berlin, Schmidtstrasse 42, ausgeführt. Die Anlage besteht aus sieben Aufgabeinstrumenten, von denen je drei an den beiden Längswänden und eines an einer Querwand des Saales befestigt sind. Sämtliche Apparate werden von der Centralheizungsstelle aus durch einen und denselben Kontrollapparat abgelesen.

Die erste praktisch ausgeführte Thermometeranlage des beschriebenen Systems befindet sich in dem grossen Saale der Brauerei „Friedrichshain“ in Berlin. Dieselbe wurde im Auftrage der Heizungsfirma Emil Kelling (Berlin und Dresden) im Herbst des verflossenen Jahres von dem Mechaniker Herrn G. A. Schultze in Berlin, Schmidtstrasse 42, ausgeführt. Die Anlage besteht aus sieben Aufgabeinstrumenten, von denen je drei an den beiden Längswänden und eines an einer Querwand des Saales befestigt sind. Sämtliche Apparate werden von der Centralheizungsstelle aus durch einen und denselben Kontrollapparat abgelesen.

Leider ist es mir bisher noch nicht vergönnt gewesen, die Anlage persönlich in Augenschein zu nehmen und auf ihre Leistungsfähigkeit hin zu prüfen. Von dem Berliner Vertreter der obengenannten Heizungsfirma, Herrn Purschian, erhielt ich aber schriftlich die Mittheilung, dass die Apparate derartig zur Zufriedenheit funktioniren, dass bereits weitere Anlagen in Aussicht genommen worden seien.

Es möge mir am Schlusse dieser Abhandlung gestattet sein, einen Einwand zu widerlegen, welchen man gegen mein Kontrolthermometersystem erhoben hat. Von einigen Seiten ist nämlich die Behauptung aufgestellt worden, dass die auf Anwendung des Telephons beruhende Beobachtungsmethode eine Unbequemlichkeit involvire, welche die Anwendbarkeit des Apparates für praktische Zwecke in Frage stelle. Ich bin in der Lage, auf diese Einwendung zu erwidern, dass bisher noch alle diejenigen, welchen Gelegenheit geboten war, eigenhändig Kontrolversuche mit meinen Apparaten auszuführen, die völlige Haltlosigkeit einer solchen Behauptung ohne Weiteres anerkannt haben. Die Instrumente funktioniren so einfach, leicht und sicher, dass selbst gewöhnliche ländliche Arbeiter, wie mehrfache Versuche bewiesen, ohne jegliche Uebung genaue Beobachtungen mit denselben anzustellen vermochten. Die Ausführung der Temperaturkontrolle wäre freilich einfacher, wenn man das Telephon entbehren und die Ablesung ohne Weiteres an einer Skale vornehmen könnte. Angesichts der Leistungsfähigkeit, Konstruktionseinfachheit, Haltbarkeit und verhältnissmässigen Billigkeit der Apparate dürfte aber die in Frage stehende kleine Unbequemlichkeit doch jegliche Bedeutung gänzlich verlieren. Selbstverständlich wird man einem Tauben die Temperaturkontrolle mittels eines Apparates, welcher die Benutzung des Gehörorganes erfordert, ebensowenig zumuthen können, als man von einem Blinden die Ablesung eines gewöhnlichen Quecksilberthermometers verlangen darf. Sollten aber Umstände eintreten, welche die Zuhilfenahme des Ohres ausschliessen, so kann das Telephon, wie Fröhlich¹⁾ gezeigt hat, auch zur sichtbaren Darstellung benutzt werden, indem man die Schwingungen der Telephonmembran auf eine kleine Gasflamme überträgt und diese dann im rotirenden Spiegel beobachtet. Solange das Telephon noch von elektrischen Strömen durchflossen wird, setzt die schwingende Membran die Gasflamme in entsprechende kleine Zuckungen, welche das zu einem Streifen auseinander gezogene Spiegelbild der Flamme am oberen Rande gezackt erscheinen lassen. Diese Zacken verlieren sich jedoch sofort, sobald nach dem Verschwinden der Induktionsströme die Telephonmembran zur Ruhe gekommen ist.

¹⁾ Fröhlich, Optische Darstellung der Vorgänge im Telephon mit Anwendungen. *Elektrotechnische Zeitschrift* 1887. S. 210. — Ferner derselbe, Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus, Berlin 1887. S. 291. — Vergl. auch Wallentin, Neuere Forschungen in der Phonographie und Telephonie. *Elektrotechnische Rundschau* 1888 und *Centralzeitung für Optik und Mechanik* 1888.