

# Einfluss der Feuchtigkeit auf Telephonzentralen

Autor(en): **H.E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **8 (1930)**

Heft 2

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-873685>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Einführungskabel auf längeren Strecken, gerade oder mit Umbiegungen, über eine Hausfassade geführt werden, nur um zu erreichen, dass die Einführungsstelle sich beim Fenster des Zimmers befindet, wo der Telephonapparat aufzustellen ist.

Statt mit den Kabeln einen langen Weg über die Hausfassade einzuschlagen und diese zu verunstalten, findet man bei näherem Zusehen immer eine Lösung, die gestattet, mit ganz kurzen Einführungskabeln an einer anderen günstigen Stelle in das Innere des Hauses zu gelangen, von wo aus dann die Verbindung mit dem Telephonapparat unter Verwendung von Stationsdrähten zu erfolgen hat.

Die allgemeine Regel heisst also:

Kurze Linien- und Kabelführung an den Hausfassaden;

Montierung längerer Linienführungen im Gebäudeinnern.

Was die einwandfreie Montierung der für die Einführungen vorgeschriebenen einadrigen, gummiisolierten Bleikabel Typ F anbelangt, so kann auf die im Kreisschreiben Nr. 500.148 vom 19. Juli 1915 bekanntgegebenen Instruktionen verwiesen werden.

Die vorstehenden photographischen Aufnahmen dürften ohne längere kritische Bemerkungen geeignet sein, richtige und unrichtige Beispiele von Hauseinführungen zur augenfälligen Darstellung zu bringen.

Ce qu'il faut en tout cas éviter, c'est de faire faire au câble d'introduction, sur la façade, un long trajet rectiligne ou sinueux dans le seul but de pouvoir l'introduire près de la fenêtre de la pièce où sera installé l'appareil téléphonique. — Au lieu de déparer la façade en y fixant le câble sur un long parcours on pourra, en examinant les choses d'un peu plus près, trouver une solution qui permette de pénétrer dans la maison à un autre endroit favorable, en n'ayant recours qu'à un câble d'introduction très court, pour, de là, opérer la jonction à l'appareil téléphonique au moyen de fil de station. —

En règle générale, on appliquera le principe suivant: réduire le plus possible la longueur des lignes et câbles empruntant les façades,

adopter, par contre, un plus long tracé à l'intérieur du bâtiment.

En ce qui concerne la façon de procéder pour réaliser un montage parfait du câble type F sous plomb, à un conducteur, isolé au caoutchouc et prescrit pour les introductions, nous renvoyons le lecteur aux instructions données par circulaire n° 500,148 du 19 juillet 1915.

Les photographies reproduites ci-dessus permettront de se rendre clairement compte, malgré le peu d'explications, de ce qu'est une introduction correcte et une introduction incorrecte.

## Einfluss der Feuchtigkeit auf Telephonzentralen.

Man ist im allgemeinen der Ansicht, dass Telephonzentralen in trockenen Räumen untergebracht werden sollten, d. h. in Räumen, wo die Apparate und Kabel durch die Feuchtigkeit der Luft nicht angegriffen werden. Diese Forderung wurde aufgestellt infolge ungünstiger Erfahrungen, die man mit Zentralen in Kellerräumen gemacht hatte. Man könnte sich nun zu der Schlussfolgerung verleiten lassen: Je trockener ein Raum, um so günstiger für die Zentrale.

Von dieser Auffassung sind wir im Laufe der Zeit auf Grund nachstehender Beobachtungen abgekommen.

Nachdem die mit jeder Umschaltung verbundenen Störungen im Ortsamt und in der Apparatur für automatische Fernvermittlung behoben waren und das Personal eingearbeitet war, blieb an den Meldeleitungen ein leichtes Wählergeräusch zurück, das anfänglich als Induktion angesehen und der übrigen, dringenderen Störungen wegen weniger beachtet wurde. Zur Bekämpfung der Induktion wurden zuerst die Leitungen in ein anderes, leeres Kabel verlegt. Das Geräusch blieb bestehen, woraus zu schliessen war, dass keine Induktion vorliege. Genauere Untersuchungen zeigten, dass die Kontaktbänke der Wähler nicht ganz sauber waren. Eine Reinigung mit petroleumbefeuchtetem Leder brachte sofort Erfolg. Man glaubte schon, den Fehler gefunden zu haben, aber nach kurzer Zeit stellte sich das Uebel neuerdings ein.

Die Reinigung mit Petroleum war uns seinerzeit von der Lieferfirma empfohlen worden. Man suchte andere Ursachen und fand Wählerarme, die nicht mit dem vorgeschriebenen Druck von 40 bis 50 Gramm auf der Kontaktlamelle auflagen, sondern nur mit einem Druck von etwa 20 Gramm. Um

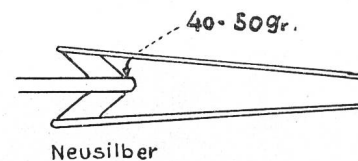


Fig. 1.

auch in dieser Beziehung sicher zu sein, wurden die Wählerarme alle nachkontrolliert und korrigiert. Zugleich wurden die Kontaktbänke mit trockenem Putzleder peinlich genau gereinigt. Als alle Wähler und Kontaktbänke in tadellosem Zustande waren,

begann man erneut mit Beobachtungen und Statistiken. Aber der sicher erwartete Erfolg blieb aus. Die Geräusche waren wohl etwas geringer, aber doch noch vorhanden, und zeigten deutlich, dass weder Staub noch Kontaktdrucke Schuld an den Störungen trugen. Man sagte sich, dass die Geräusche an den *Bürsten* verursacht werden und dass Widerstandsänderungen im Sprechstromkreis entstehen, wenn ein Rahmen durch arbeitende Wähler erschüttert wird. Eine Bestätigung dieser Vermutung zeigte sich in folgendem Versuch: Ein LW wurde so eingerichtet, dass während 20 Tagen ein Strom von 30 MA durch die Arme floss. Ein zu der Störungsstelle (Bürste) parallel geschaltetes Instrument zeigte nach 14 Tagen einen Ausschlag von 15 MA an, wenn das Gestell erschüttert wurde.

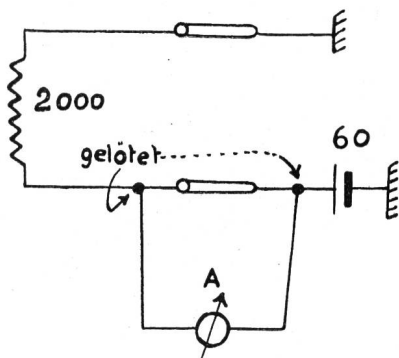


Fig. 2.

Mit diesem Versuch war nicht viel gewonnen. Man wusste, was man bereits vermutet hatte. Eine weitere Ueberlegung wies darauf hin, dass der geräuschverursachende Strom durch die Fritt-widerstände von zirka 50,000 Ohm über die Bürsten geführt wurde. Der Verlauf des Stromes ist in nachstehender Skizze zu verfolgen und beträgt nach Berechnung zirka 0,158 MA, wenn der Apparat- und Leitungswiderstand zu 1000 Ohm angenommen wird (etwas viel, ändert aber am Frittstrom nichts).

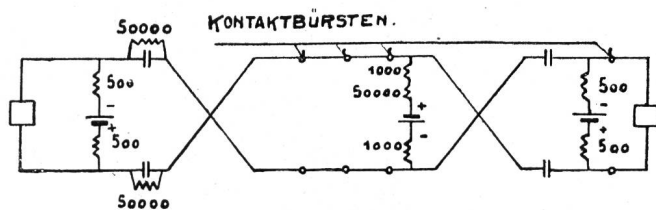


Fig. 3.

Das nächstliegende war ein Versuch (auf Vorschlag der Baufirma) mit Fritt-widerständen von 0,5—1 Megohm. Die Wählergeräusche hörten dabei auf, aber eine andere, unangenehmere Störung zeigte sich in Form von unterbrochenen Dämpfungen in der Sprachübertragung. Diese Erscheinung rührte daher, dass gar nicht oder ungenügend von Gleichstrom durchflossene Kontaktstellen (Wählerbürsten, Relaiskontakte usw.) hindernd auf die Sprachübertragung wirkten.

Alle diese Versuchsstadien fielen in den Winter 1928/1929; die Feuchtigkeit bewegte sich im Mittel um 40% herab. Ueber Nacht sank das Hygrometer

auf 30% herab, weil während dieser Zeit kein Wasser zerstäubt wurde. Es muss hier vorausgeschickt werden, dass wegen Zusammensintern der Isolationszwischenlagen schon längere Zeit immer Wasser zerstäubt wurde. Auf erneute Vorstellung bei der Lieferfirma erschien dann deren Vertreter, der ähnliche Verhältnisse in Finnland abgeklärt hatte. Er brachte einen Dekadenreinigungs- und einen Dekadenschleifapparat mit. Die Kontaktbänke wurden mit dieser Einrichtung behandelt und zugleich wurde eine grosszügige Befeuchtung des Raumes vorgenommen. Ueber die Heizröhre wurden grosse Tücher gehängt und fortwährend mit Wasser bespritzt; zugleich zirkulierte ein Mann mit einem Zerstäuber, so dass das Hygrometer nach einem halben Tag um 50% gestiegen war. Dieser Befeuchtungsbetrieb dauerte drei Tage. Schon nach 24 Stunden traten die Geräusche nur noch vereinzelt auf oder waren sozusagen verschwunden.

Die Reinigung und Schleifung der Kontakte war noch lange nicht beendet, als die Geräusche aufhörten; die Besserung war also bestimmt der Befeuchtung zuzuschreiben. Mit dieser über Erwarten günstigen Wirkung des einfachen Mittels waren wir aller Geräuschsorgen enthoben. Die nächste Aufgabe war nun, die Feuchtigkeit möglichst hoch zu halten. Wir stehen damit vor der Frage der Feuchtigkeitsregulierung.

Zur beständigen Orientierung über den Feuchtigkeitszustand stehen drei Haarhygrometer zur Verfügung: ein Registrierhygrometer von Richard, Paris, ein Universalhygrometer von Lambrecht und ein Hygrometer der Luft A.-G. Diese Haarhygrometer sind sehr praktisch, aber nicht genau. Es war z. B. nicht möglich, die drei Hygrometer auf allen Feuchtigkeitsgraden in Einklang zu bringen. Immerhin sind sie für unsere Zwecke genau genug. In Physikbüchern sind verschiedene, genaue Methoden angegeben. Für uns wichtig ist z. B. das Psychrometer (Eichung des Hygrometers). Zwei gleiche Thermometer werden in die zu messende Luft gebracht. Eine Thermometerkugel ist mit feuchtem Tuch umwickelt. Das Tuch wird austrocknen, und zufolge der einwirkenden Verdunstungskälte entsteht zwischen den beiden Thermometern eine Temperaturdifferenz. Trockene Luft wird eine grössere Verdunstungskälte hervorrufen und umgekehrt. Man kann also aus beiden Temperaturablesungen mit Hilfe von Tabellen die Feuchtigkeit leicht bestimmen.

Eine andere, umständlichere Methode ist die Absorptionsmethode: Eine bestimmte zu messende Luftmenge wird durch ein Rohr über stark hygroskopische Substanzen (Chlorcalcium, konz. Schwefelsäure etc.) geleitet; die Gewichtszunahme des Rohres entspricht dann dem Wassergewicht der untersuchten Luft.

Unsere Messungen gehen zurück auf den Winter 1927/1928, da wir loser Schrauben wegen schon damals ein reges Interesse an der Feuchtigkeitsfrage hatten. Die Einrichtung war so, dass stündlich die Feuchtigkeit und Temperatur aussen und innen abgelesen wurde. Die Temperaturablesung war nötig zur Bestimmung der absoluten Feuchtigkeit. Die absolute Feuchtigkeit ist das Gewicht des in

1 m<sup>3</sup> enthaltenen Wasserdampfes. Die relative Feuchtigkeit ist das Verhältnis des vorhandenen Wasserdampfes zu demjenigen, der vorhanden sein würde, wenn die Luft gesättigt wäre. Die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft steigt mit der Temperatur. Luft von 1<sup>o</sup> C kann z. B. nur 5,209 g Wasser in Dampfform aufnehmen, während Luft von 20<sup>o</sup> C schon 17,148 g dampfförmiges Wasser aufnimmt. Bei 100<sup>o</sup> C werden 288,208 g Wasser aufgenommen. Um genau zu sein, ist es wichtig, mit der relativen Feuchtigkeit (Ablesen des Hygrometers) auch die Temperatur anzugeben.

Die während eines Jahres abgelesenen Werte graphisch dargestellt ergeben die beige-druckten Kurven. Es ist daraus Verschiedenes abzulesen. Einmal dass die Feuchtigkeit im Innern den gleichen Verlauf nimmt wie aussen. Ferner ist im Winter die absolute Feuchtigkeit innen etwas höher als aussen (weil gespritzt wird). Der Kulminationspunkt ist bei beiden Ende Juli — Anfang August. Mit andern Worten: die trockene Winterluft macht sich auch im Innern bemerkbar und ist der Hauptgrund, weshalb in Verbindung mit dem Heizen die relative Feuchtigkeit sehr gering ist. Dieser Trockenheit entgegenzuarbeiten, war unser Ziel. Verführt durch das neblige Wetter, versuchten wir es mit dem Öffnen der Fenster. Bei nassem, warmem Wetter (Tauwetter) war der Erfolg da. Wenn man aber nur auf solche Zeiten abstellen darf, so kommt man mit der natürlichen Befeuchtung nicht weit. Zum Beispiel konnten wir im Winter 1927 vom 16. bis 27. Januar die Fenster nur während 7 Stunden offen halten.

Es erscheint auf den ersten Gedanken sonderbar, dass im Winter nicht mit der Aussenluft befeuchtet werden kann, wo doch alles feucht ist. Es ist aber nicht nur feucht, sondern meistens auch kalt. In kaltem Zustand enthält aber die Luft, auch wenn sie gesättigt ist, sehr wenig Wasser

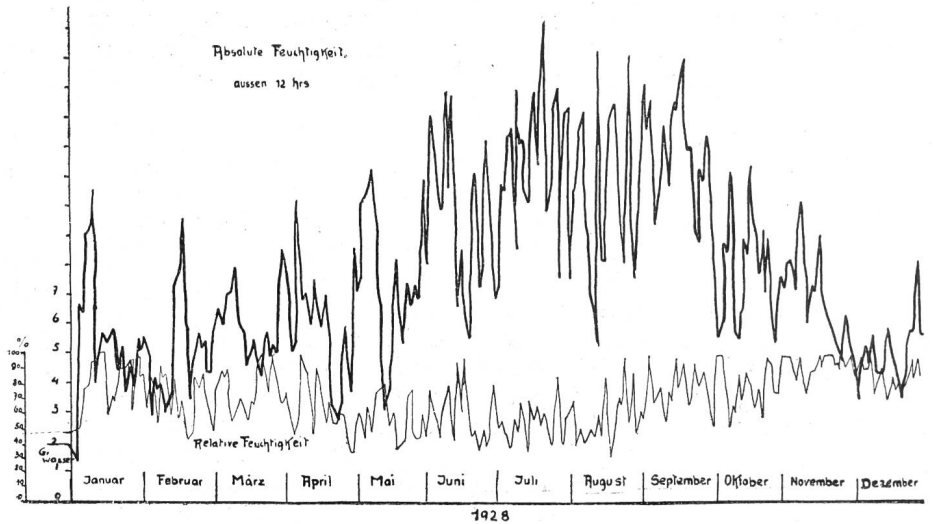


Fig. 4.

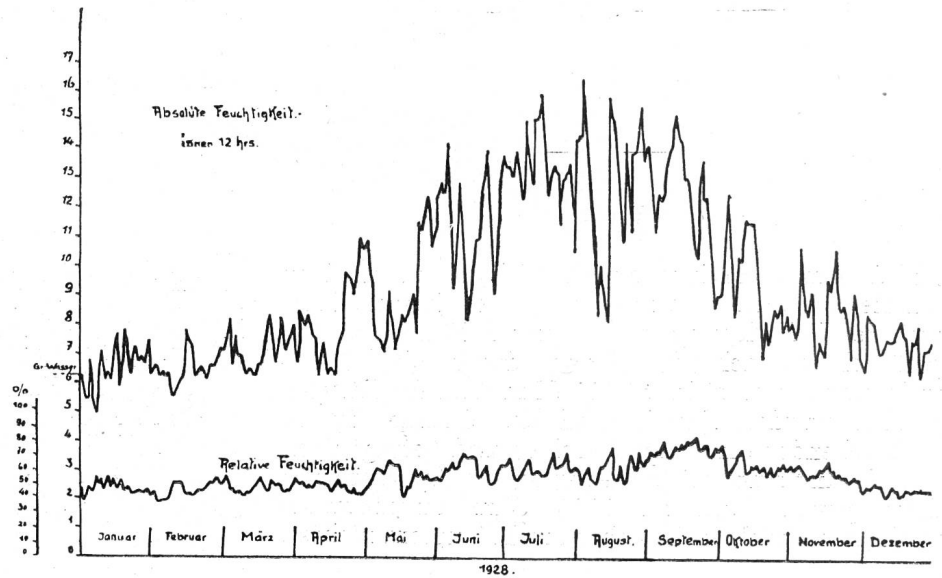


Fig. 5.

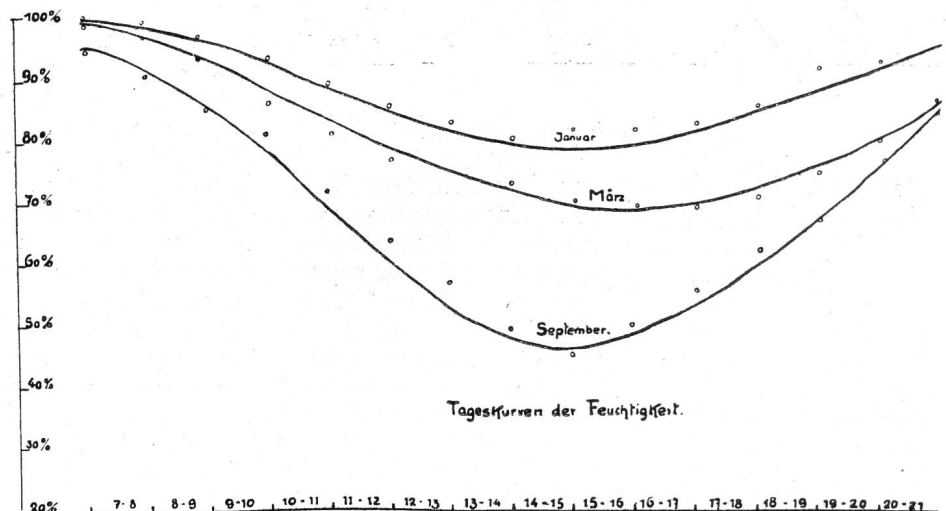


Fig. 6.

(siehe Tabelle). Alles überflüssige Wasser gibt die Luft in Form von Niederschlägen und Rauhreif ab. Es ist nun verständlich, dass mit dieser wasserarmen, kalten Luft nicht eine um 20° höhere Luft befeuchtet werden kann, auch wenn draussen dicker Nebel herrscht. Um in jedem Moment klar zu sein, ob die Fenster geöffnet werden können, wurde unter Zugrundelegung der Tabelle von Richard das Diagramm Fig. 7 angelegt.

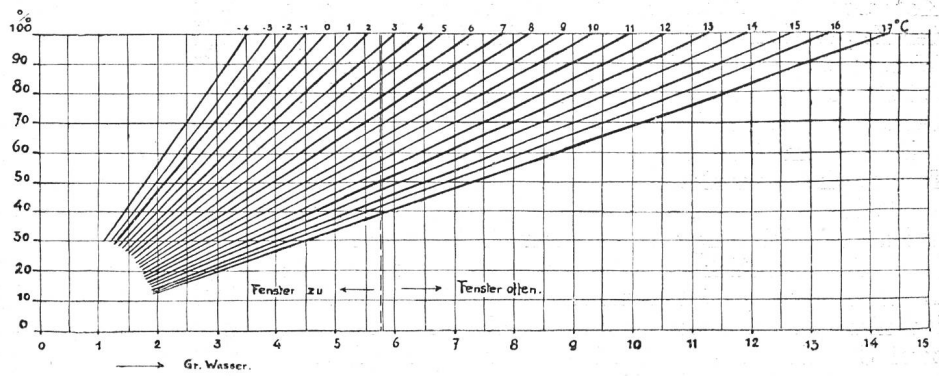


Fig. 7.

Der Schnittpunkt der Feuchtigkeitsablesung und der Temperaturgrade ergibt die absolute Feuchtigkeit. Ist der Schnittpunkt rechts von der strichpunktierten Linie, so dürfen die Fenster geöffnet werden, im andern Falle nicht. Z. B. bei 9° C und 70% Feuchtigkeit zirka 6 g Wasser.

Tabelle von Richard.

Grad	Gramm	Grad	Gramm	Grad	Gramm
-10	2,156	27	25,524	64	153,103
- 9	2,339	28	26,970	65	159,654
- 8	2,537	29	28,488	66	166,507
- 7	2,751	30	30,078	67	173,575
- 6	2,984	31	31,744	68	180,855
- 5	3,238	32	33,490	69	188,429
- 4	3,513	33	35,317	70	196,213
- 3	3,889	34	37,229	71	204,286
- 2	4,135	35	39,286	72	212,648
- 1	4,487	36	41,322	73	221,212
- 0	4,868	37	43,508	74	230,142
+1	5,209	38	45,593	75	239,351
2	5,570	39	48,181	76	248,840
3	5,953	40	50,672	77	258,827
4	6,359	41	53,274	78	268,806
5	6,790	42	55,989	79	279,278
6	7,246	43	58,820	80	290,017
7	7,732	44	61,772	81	301,186
8	8,243	45	64,848	82	312,616
9	8,784	46	68,056	83	324,469
10	9,356	47	71,395	84	336,660
11	9,962	48	74,871	85	340,186
12	10,600	49	78,491	86	362,124
13	11,276	50	82,257	87	375,471
14	11,987	51	86,173	88	389,224
15	12,739	52	90,247	89	403,380
16	13,531	53	94,483	90	417,935
17	14,367	54	98,883	91	432,885
18	15,246	55	103,453	92	448,308
19	16,172	56	108,200	93	464,119
20	17,148	57	113,130	94	480,394
21	18,191	58	118,199	95	497,209
22	19,252	59	123,495	96	514,401
23	20,386	60	129,020	97	532,125
24	21,578	61	134,684	98	550,375
25	22,830	62	140,659	99	569,071
26	24,143	63	146,771	100	588,208

Wenn man eine Temperatur von 15° C und eine relative Feuchtigkeit von 45% als Minimum annimmt, so ergibt sich, dass bei Temperaturen unter Null die Fenster geschlossen sein müssen, dass man sie öffnen darf bei 4° und 90% oder mehr, bei 5° und 85% oder mehr, bei 6° und 79% oder mehr usw. Bedenkt man, dass eine Temperatur von nur 15° auf die Dauer ungenügend ist in einem Raum, wo noch zeitweise am Pult gearbeitet wird (Beobachtungspult), so kann man leicht verstehen, dass diese

Methode nicht durchführbar ist. Für den kommenden Winter ist deshalb eine Befeuchtung mit elektrischen Dunstgefässen und normaler Heizung vorgesehen. Wie sie sich bewähren wird, bleibt abzuwarten.

Eine solche künstliche Befeuchtung muss nach zwei Punkten überwacht werden. Einmal muss immer genügend Wasser eingefüllt sein, damit die Heizkörper nicht als Trockner wirken; andererseits darf die Feuchtigkeit nicht zu hoch werden, da bei Temperaturstürzen nachts der Taupunkt überschritten werden könnte und alle Wähler, Kabel und Spulen mit einem feinen Wasserbelag bedeckt würden. Die Folgen wären Rosten, Isolationsfehler, Ausdehnung der Isoliermasse und Korrosion.

Im Falle zu grosser Feuchtigkeit kann man durch Heizen die relative Feuchtigkeit wieder unter den Taupunkt herabdrücken und mit stark hygroskopischen Stoffen (Chlorcalcium, Phosphorpentoxyd) das überflüssige Wasser beseitigen.

Fasst man alle gesammelten Beobachtungen zusammen, so verblüfft einen die günstige Wirkung der Feuchtigkeit auf die Geräusche, da man doch bis jetzt nur die oben erwähnten Nachteile kannte, und man muss sich fragen, warum eigentlich dieser Effekt erzielt wird. Man kann sich vielleicht mit folgender Annahme eine einigermaßen verständliche Erklärung schaffen: Die Kontaktbänke und die berührenden Kontaktbürsten bestehen aus verschiedenem Metall. Die Bürste ist Bronze, die Kontaktlamelle Neusilber. Im Laufe der Zeit verändert sich die Kontaktoberfläche durch Staub und Stromdurchgang. Im Sommer bleibt diese Berührungsstelle dank dem hohen Wassergehalt der Luft und entsprechend auch der Kontaktberührungsstelle leitend. Im Winter, wo der Wassergehalt der Luft sehr arm ist (ungefähr 2 1/2 mal kleiner, siehe Jahreskurven), nimmt die Leitfähigkeit ab. Ob der hohe Wassergehalt der Luft im Sommer in Verbindung mit dem Stromdurchgang einen elektrolytisch-schädlichen Einfluss auf die Kontaktfläche hat, ist nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, konnte aber nicht untersucht werden. Diese Annahme kräftigt sich noch durch folgenden Versuch: Eine LW-Bürste (in Ostermündigen) wurde während einer Woche von 200 MA durchflossen. Nach dieser Zeit wurde ein Ampèremeter parallel zur Kontaktstelle geschaltet und zeigte einen Ausschlag von 40 MA an. Der Zeiger machte die geringste Erschütterung des Gestelles mit. Wenn man in der Umgebung der

Kontaktstelle reichlich Wasser zerstäubte, ging der Zeiger allmählich auf 0 zurück. Das zerstäubte Wasser setzte den Uebergangswiderstand an der Bürste und Lamelle, der vorher zirka 0,45 Ohm betragen hatte, auf 0 herab.

Bei diesem Versuch schien es mehr auf die absolute Feuchtigkeit anzukommen, während der folgende Versuch den Einfluss der relativen Feuchtigkeit auf die Ausdehnung von Isoliermaterial zeigen soll. In ein Reserve-Akkumulatoren-glas wurden montiert: 1. ein Hygro- und Thermometer. 2. eine Kohlenfadenlampe. 3. zirka 150 Isolierplättchen lose an zwei Stäbchen aufgeschichtet und mit einer Federwage mit zirka 150 g Druck zusammengebaut, so dass jede Ausdehnung der Plättchen am Dynamometer abgelesen werden konnte.

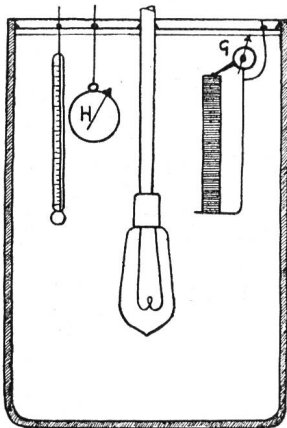


Fig. 8.

Nachher wurde das Gefäß zugedeckt und vergossen, so dass es als ziemlich luftdicht gelten konnte. Mit Hilfe der Kohlenfadenlampe konnte dann die relative Feuchtigkeit verändert werden, während die absolute konstant blieb. Die Ablesungen wurden alle 5 Minuten gemacht und die Werte graphisch und tabellarisch zusammengestellt.

Zeit	Feuchtigkeit	Temp.	Druck
7.45	100	17,5	150
7.50	96	23,2	150
7.55	66	30	150
8.00	62	36	150
8.05	61	38	147
8.10	61	40	144
8.15	61	42	138
8.20	60	43,5	132
8.25	—	45	126
8.30	—	46	123
8.35	—	47	120
8.40	—	47,8	117
8.45	—	48,3	114
8.50	—	49	111
8.55	—	49,5	103,5
9.00	—	50	99
9.05	—	50,1	97,5
9.10	—	50,2	96
9.15	—	50,6	91,6
9.20	—	50,6	90
9.25	—	50,9	87,6
9.30	—	51	86,7
9.40	—	46	81,9
9.45	—	41	81
9.50	82	37,5	79,5
9.55	92	32,5	78,3
10.00	96	31	78,6
10.05	97	29,2	78,6
10.10	98	28,3	79,2
10.15	99	28	79,2
10.20	100	27,5	79,6
10.25	100	26,5	79,6
10.30	100	26	79,8
10.35	100	25,5	80,7
10.40	100	25	81
10.45	100	24,5	81,9
10.50	100	24,2	83,7
10.55	100	24	84
11.00	100	24	84,6
11.05	100	23,5	85,8
11.10	100	23,4	87,3
11.15	100	23	89,7
11.20	100	22,8	90,3
11.25	100	22,4	92,4
11.30	100	22,2	94,2
11.35	100	22,1	95,4
11.40	100	22	96,3
11.45	100	22	98,1
11.50	100	21,9	99,3
11.55	100	21,8	101,4
12.00	100	21,8	102,3
12.30	100	21	110,7
13.00	100	20	116,4
14.00	100	19	120

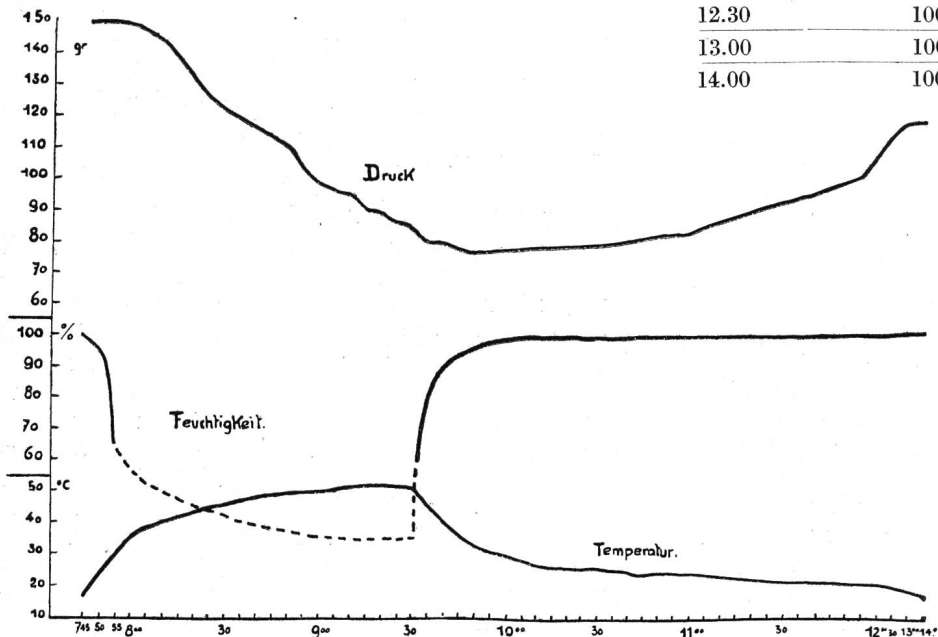


Fig. 9.

Man sieht deutlich, dass die Wasseraufnahme und -abgabe nur kriechend vor sich geht. Die relative Feuchtigkeitskontrolle stimmt bei dem verwendeten Hygrometer nicht ganz bei erhöhter Temperatur, weshalb diese Werte auch ausgelassen und punktiert sind.

**Nachtrag.**

Zwischen der Niederschrift des vorstehenden Berichtes und der Drucklegung sind einige Wochen verstrichen. Die erwähnten Dunstgefäße sind inzwischen in Betrieb genommen worden, so dass sich darüber bereits etwas aussagen lässt.

Der Betrieb der Dunstgefässe beginnt zirka um 8 Uhr. Die Feuchtigkeit nimmt dann langsam zu bis etwa um 14 Uhr. Nach zwei bis vier Stunden sinkt das Hygrometer langsam zurück. Um 22 Uhr werden die Dunstgefässe auf kleine Leistung eingestellt, so dass nur wenig Wasser verdampft. Die Feuchtigkeit nimmt immer weiter ab, bis am Morgen bei etwa 40 bis 50% wieder auf volle Leistung geschaltet wird.

Die Geräusche sind viel schwächer geworden. Trotz der mittleren 70%igen relativen Feuchtigkeit kann ein geübtes Ohr dennoch drehende Wähler hören. Es muss aber berücksichtigt werden, dass die Dekaden schon seit einem Jahr nicht mehr mit der Schleifeinrichtung behandelt worden sind.

Interessant ist die Tatsache, dass sehr viel Wasser verdunsten muss, damit eine mittlere relative Feuchtigkeit von zirka 70% gehalten werden kann. Wenn wir die theoretisch nötige Wassermenge grob nachrechnen, so ergibt sich folgendes:

Der Saal hat einen Inhalt von

$$30 \times 16,6 \times 4,35 = 2170 \text{ m}^3.$$

Der absolute Wassergehalt bei 20° C und 80% relativer Feuchtigkeit müsste sein

$$2170 \times 0,8 \times 17,148 = \text{zirka } 30 \text{ Liter}$$

Die natürliche Feuchtigkeit im Saal ist gleich der Aussenfeuchtigkeit, d. h. ungefähr 5,5 g pro m<sup>3</sup>.

$$2170 \times 5,5 = 12 \text{ Liter}$$

Es fehlen also noch 18 Liter, die künstlich beigebracht werden müssen.

Diese Rechnung stimmt natürlich nur, wenn die künstlich erzeugte Feuchtigkeit sich nach aussen nicht ausgleichen kann. In der Praxis ist dem aber nicht so. Die Wände des Wählerraumes sind bis auf 2 m Höhe mit Oelfarbe gestrichen, der übrige Teil ist mit durchlässigem Weissputz versehen. Ferner belichten sechs grosse Fenster den Raum. Durch Fenster- und Türfugen und Gipsdecke ist also Ausgleichsmöglichkeit gegeben. Das zeigt sich denn auch darin, dass täglich 80 bis 90 Liter Wasser eingedampft werden müssen, um eine durchschnittliche relative Feuchtigkeit von 70% zu erhalten.

Wir werden für die nächste Befeuchtungsperiode die Decke anstreichen müssen, um den allzustarken Feuchtigkeitsausgleich zu verhindern.

Wenn wir früher feststellten, dass einzig die Feuchtigkeit die Geräusche vermindert habe, so war das nicht ganz richtig, da die Kontaktbänke kurz vorher gründlich mit Hirschleder gereinigt worden waren. Heute wissen wir, dass ausser der hohen Feuchtigkeit auch eine gereinigte Kontaktbank nötig ist, um den Geräuschstörungen vorzubeugen.

H. E.

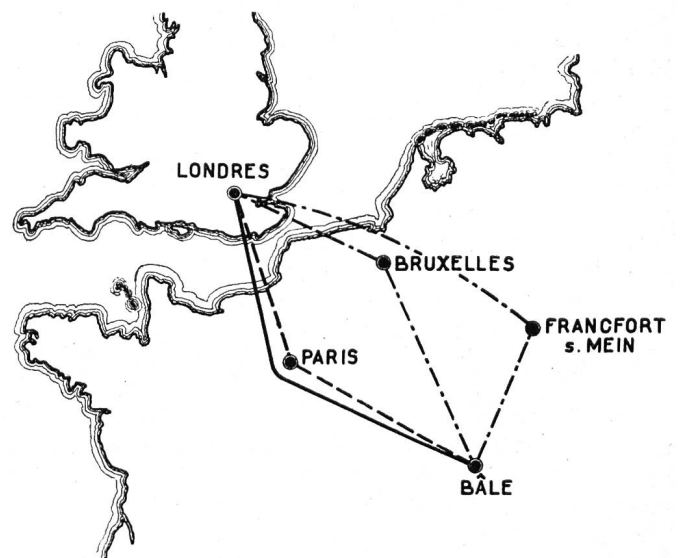
## Voies auxiliaires et voies de secours.

(Par C. Frachebourg.)

Que faut-il entendre par les termes „voie auxiliaire“ et „voie de secours“? Le Comité consultatif international des communications téléphoniques à grande distance a convenu d'appeler voie auxiliaire une voie remplaçant la voie normale et passant, cas échéant, par les mêmes pays de transit. En revanche, il a décidé d'appeler voie de secours une voie remplaçant la voie normale et passant, à l'encontre de la voie auxiliaire, par des pays de transit qui ne sont pas traversés par la voie normale. La figure, par un exemple des plus frappants, nous aidera, sinon à mieux retenir chacune des définitions précitées, du moins à constater la différence marquante qui nous mettra en garde d'employer voie auxiliaire pour voie de secours et vice-versa.

Disons avant de continuer que l'initiative de créer des voies de secours a germé dans le service de l'exploitation britannique qui, il y a une année, pria le C. C. I. de bien vouloir examiner la question. Nulle autre administration, quand on réfléchit bien aux conditions géographiques dans lesquelles la Grande-Bretagne se trouve, ne peut, quand un câble sous-marin est dérangé, sentir plus urgemment le besoin d'emprunter une voie passant par un autre pays. En effet, pour les pays du continent, quand une artère de fils est dérangée, il reste la ressource d'avoir recours à des combinaisons groupant par exemple des circuits frontières et des circuits intérieurs, etc. En pratique, des voies de secours avaient déjà été établies à certaines occasions avant que la

chose fût réglée par le C. C. I. Mais il était alors indiqué au préalable que les autorités supérieures des administrations intéressées s'entendissent pour la création et l'utilisation des voies de secours. Quoique l'accord y relatif soit intervenu télégraphi-



Légende:

- Voie normale: directe
- - - Voie auxiliaire: retransmission à Paris
- · · Voies de secours: passant par l'Allemagne et la Belgique; retransmission à Francfort ou Bruxelles.