

gestellt. Die Transmissionswelle  $T$ , welche von einer Dampfmaschine in rotierende Bewegung gesetzt wird, ist sehr breit gehalten, während die Betriebswelle  $B$  aus drei Riemenscheiben besteht, von welchen die mittlere mit der Welle fest verbunden, die beiden äußeren aber auf der Welle drehbar angebracht sind.

Über die beiden losen Riemenscheiben einerseits und die Transmissionswelle andererseits sind zwei Treibriemen gelegt, von denen der eine  $a$  normal (offen), der andere  $b$  aber gekreuzt ist. Schiebt man den normal gelegten Riemen über die feststehende mittlere Welle, so wird diese in gleiche Rotation gesetzt wie die Transmissionswelle, schiebt man dagegen den gekreuzten Riemen auf dieselbe, so erfolgt die rotierende Bewegung in umgekehrter Richtung. Die Drehung wird meistens mittels Schraube ohne Ende auf ein korrespondierendes Zahnrad übertragen, welches auf der den Fahrstuhl treibenden Welle  $w$  fest aufgekeilt ist.

Ein ähnlich eingerichteter Aufzug ist in Fig. 7 dargestellt; derselbe eignet sich zum Fördern der schwersten Lasten (bis 2500  $kg$ ) und kann durch eine geeignete Vorrichtung von jedem Stockwerke und auch vom Fahrstuhle aus in und außer Bewegung gesetzt werden. In der untersten und obersten Stellung kommt der Fahrstuhl von selbst zum Stillstand.

Auf ähnliche Art können auch Aufzüge mit elektrischen Motoren betrieben werden. Die Einrichtung ist dann gewöhnlich so getroffen, daß man den Motor vom Fahrstuhle aus beliebig in Betrieb setzen (anlassen) oder abstellen kann.

Wo städtische Elektrizitätswerke vorhanden sind, kann man an das Kabelnetz direkt anschließen und dadurch einen einfachen und billigen Betrieb erreichen.

## XV. Blitzableitungen.

Blitzableitungen sollen die Gebäude von der zerstörenden Wirkung atmosphärischer Elektrizität möglichst schützen.

### a) Entstehung des Blitzes.

Bei einer mit Wasserdunst und Elektrizität geschwängerten Wolke kondensieren sich die Wasserbläschen, sobald sie in eine kalte Luftströmung gelangen, zu Wassertropfen, wobei die ursprüngliche Oberfläche der Bläschen auf weit über den tausendsten Teil vermindert wird. Im gleichen Maße steigt nun auch die elektrische Spannung der einzelnen Wassertropfen und bei Regenbildung durch die Verminderung des Volumens und der Oberfläche der Wolke auch die elektrische Ladung derselben.

Die mit Elektrizität überladenen Gewitterwolken wirken derart erregend (influenzierend) auf die zunächst liegenden Teile der Erdoberfläche, daß die der Ladung entgegengesetzte (positive oder negative) Elektrizität angezogen, die gleichnamige aber nach dem Erdinneren abgestoßen wird. Diese Influenzwirkung nimmt mit der Verminderung der Entfernung zwischen Wolke und dem betreffenden Gegenstande auf der Erdoberfläche und mit dessen Leitungsfähigkeit und Massigkeit immer mehr zu, bis die elektrische Spannung so stark geworden ist, daß der Widerstand der dazwischen liegenden Luftschichte den Ausgleich nicht mehr aufzuhalten vermag. In diesem Momente erfolgt der Spannungsausgleich durch den zur Erde niederfahrenden Blitz, der nur jenen Weg zu den ausgedehnten Leitermassen — dem Grundwasser — wählt, welcher ihm den geringsten Widerstand darbietet.



## b) Wirkung des Blitzstrahles.

Nach theoretisch aufgestellten Daten ist die Wirkung des Blitzes wie folgt zu erklären:

Der Blitzstrahl repräsentiert eine bestimmte, in Form von elektrischer Energie in demselben angehäuften Arbeitsgröße. Auf dem Wege zum Erdinneren findet der Blitz überall Widerstand, den er überwinden muß, wobei er beständig elektrische Energie abgibt, welche sich in Wärme, Licht, mechanische Bewegung, Schall, magnetische und chemische Energie umsetzt, bis schließlich die ganze elektrische Energie in andere Formen umgesetzt ist und der Blitzstrahl sein Ende gefunden hat.

Die Zerstörung, welche der Blitz auf seinem Wege z. B. durch ein Gebäude anrichtet, ist wesentlich von dem Widerstande abhängig, welchen derselbe auf seinem Wege zum Erdinneren vorfindet. Je größer der Widerstand ist, ein desto größerer Teil der elektrischen Energie wird in andere Energie umgesetzt und desto ärger wird die zerstörende Wirkung sich äußern.

Zusammenhängende, namentlich ausgedehnte Metallmassen bieten den geringsten, Isolatoren und auch Halbleiter (Holz u. dgl.) den größten Widerstand. Schwächere Metallteile, eventuell auch Halbleiter (Holz u. dgl.) können dabei bis zur hellen Glut, bezw. Entzündung erhitzt werden und einen Brand verursachen. Besonders gefährlich sind Gasleitungsrohre, insbesondere aber Sprengstoffe.

Größere Metallmassen werden durch den Blitz nur für einen Moment in magnetischen Zustand versetzt, eventuell erwärmt, erleiden aber sonst keine Veränderung.

Eine andere Gefährdung durch Blitzschlag bilden die sogenannten Rückschläge.

Wie erwähnt, wirkt eine Gewitterwolke influenzierend auf die unter derselben befindlichen Teile der Erdoberfläche. In dem Momente, wo der Blitzstrahl zur Erde niedergeht, wird diese Influenz noch bedeutend verstärkt und hört erst dann ganz auf, bis der Blitzstrahl in der Erde sich verloren hat. Wenn nun der Blitzstrahl während seiner größten Spannung auf der Erdoberfläche zusammenhängende Metallmassen, wie Wasser-, Gas-, Telegraphen- und Telephonleitungen, Eisenkonstruktionen u. dgl. vorfindet, so entstehen hiedurch rasch aufeinander folgende elektrische Wellen von solcher Intensität, daß zu den einzelnen Metallmassen kräftige Funken überspringen, die Zerstörungen und Brand verursachen können. Zur Vermeidung solcher Seitenentladungen empfiehlt es sich, bei Blitzableiteranlagen alle im betreffenden Gebäude vorhandenen größeren Metallteile untereinander und mit der Leitung gut leitend zu verbinden.

## c) Durch die Lage und Bauart der Gebäude bedingte Blitzgefahr.

Nach theoretischen Betrachtungen und praktischen Erfahrungen wird die Gefahr von Blitzschlägen auf ein Bauobjekt von verschiedenen Faktoren beeinflusst, und zwar:

1. Bei Objekten, welche auf irgend eine Weise mit dem Grundwasser in leitender Verbindung stehen, z. B. durch Wasser- und Gasleitungen, Pumpbrunnen, feuchte Fundamente, feuchten Untergrund und hohen Grundwasserstand usw., ferner bei jenen, welche in unmittelbarer Nähe von stehenden oder fließenden Gewässern, Sümpfen u. dgl. sich befinden, ist die Gefahr eines Blitzschlages im allgemeinen größer.

2. In der Ebene sind Objekte vom Blitzschlage um so mehr gefährdet, je höher sie über die zunächst liegenden Gebäude emporragen, z. B. hohe Häuser, Kirchtürme, Fabriksschote usw.



3. Einzelne stehende Bauobjekte, Gehöfte u. dgl. sind unter sonst gleichen Verhältnissen dem Blitzschlage mehr ausgesetzt als solche, die in geschlossenen Orten stehen; durch eine hohe Lage derselben, z. B. im Gebirge, wird die Wahrscheinlichkeit eines Blitzschlages noch erhöht, besonders wenn die Objekte auf feuchtem Grund stehen.

4. Telegraphen-, Telephon- und elektrische Lichtleitungen, welche oberhalb der Gebäude geführt werden, üben im allgemeinen eine schützende Wirkung auf die betreffenden Gebäude aus, aber nur dann, wenn diese Leitungen in nicht zu großer Entfernung mit guten Blitz- und Erdableitungen verbunden sind. Befinden sich aber in der Nähe solcher Leitungen oder ihrer Abzweigungen metallische Leitermassen wie Gas- und Wasserleitungen u. dgl., so muß für eine gut leitende Verbindung mit denselben Vorsorge getroffen werden, da diese sonst eine erhöhte Blitzgefahr für die zunächst liegenden Objekte bilden.

#### d) Einrichtung und Wirkung der Blitzableiter.

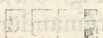
Man unterscheidet zwei Systeme von Blitzableitern, und zwar:

1. Das System Franklin, bei welchem zwischen dem höchsten Punkte eines Objektes und dem Grundwasser durch eine entsprechende Leitung ein Weg geringsten elektrischen Widerstandes gebahnt wird.

2. Das System Farady, welches darauf beruht, daß elektrische Entladungen von rasch wechselnder Bewegungsrichtung — wie dies beim Blitzschlage zutrifft — nicht gleichmäßig den ganzen Querschnitt leitender Metallmassen durchziehen, sondern größtenteils bloß die Oberfläche derselben.

Demnach bietet z. B. ein Dachabfallrohr aus entsprechend starkem Blech dem Blitzschlage fast den gleichen geringen Widerstand, wie eine Eisenstange von gleichem Querschnitte. Gegenstände, die sich innerhalb einer metallischen Umhüllung befinden, sind gegen Blitzschlag geschützt, vorausgesetzt, daß die Umhüllung nicht so dünn ist, daß sie durch den Blitzschlag geschmolzen oder zerrissen werden kann.

Nach dem System Farady wird man daher die Oberfläche des zu schützenden Objektes entweder ganz mit Metall bekleiden (Blechdach), oder ein möglichst engmaschiges Netz aus entsprechenden Drahtseilen darüber ziehen.



#### 1. Blitzableitung nach System Franklin.

Bei diesem System hat man zu unterscheiden: Die Auffangstange und die Leitung und von letzterer wieder die Luft- und die Erdleitung. Die Luftleitung teilt sich wieder in die Dach- und Wandleitung und die Erdleitung in die Boden- und Tiefleitung.

##### a) Die Auffangstange (Fig. 1 und 2, T. 105).

Diese besteht aus der kupfernen Spitze, dem Schafte, das ist die eigentliche Stange und dem Fuße. Die Formen und Dimensionen sind aus den Fig. 1 und 2 zu entnehmen.

Die kupferne Spitze, welche an die Auffangstange mit einem Muttergewinde festgeschraubt wird, darf weder eine Vergoldung noch einen Anstrich erhalten.

Der Schaft ist eine schmiedeeiserne, konische Eisenstange von 20 mm oberem Durchmesser; der untere Durchmesser nimmt mit der Länge der Stange zu und beträgt derselbe bis 3 m Länge 25, bis 4 m 35 und bis 5 m 40 mm Durchmesser. Im untersten Teile hat der Schaft einen quadratischen Querschnitt von 40 mm Seitenlänge und ist an seinem Ende keilförmig in die Gabel des Fußes genau passend zugearbeitet. Die Verbindung der Auffangstange mit der Gabel des Fußes erfolgt durch zwei Schraubenbolzen und ist das obere Loch des Schaftes elliptisch geformt,



damit man bei gelöster unterer Verschraubung die Stange etwas heben und dann umlegen kann. Das untere Ende des Fußes wird gabelförmig auf die Dachsparren oder Firstpfette passend zugeschmiedet und mit diesen sowie mit einem am Sparrenpaare befestigten Kehlbalcken durch Schraubenbolzen verbunden (Fig. 3 a und b). Zur Ableitung des Regenwassers von der Auffangstange auf die Dachfläche sind an der Stange zwei Schirme  $s^1$  und  $s^2$  (Fig. 1 und 2) befestigt.

Die Auffangstangen sollen, abgesehen von Rauchschloten, an den höchsten Stellen des Daches, also am Dachfirst, in solcher Höhe und Anzahl angebracht werden, daß das Objekt bis zu einer Grenze geschützt ist, welche durch die Kegel­fläche bestimmt wird, deren Mantellinie unter 1 : 2 geneigt ist und durch die Spitze der Auffangstange geht.

Bei regelmäßigen Gebäuden wird man die Höhe der Auffangstangen mindestens ein Viertel der Gebäudebreite nehmen, vorausgesetzt, daß deren Spitzen die höchsten Rauchschlote und sonstigen Dachbestandteile u. dgl. noch mindestens 1,25 m überragen.

Werden Auffangstangen direkt an Rauchschlote oder sonstigen Dachüberhö­hungen angebracht, so müssen sie diese um 1,25 m überragen.

Ergeben sich für die Höhe der Auffangstangen verschiedene Maße, so ist das größte Ausmaß zu wählen; dieses darf aber 5 m nicht überschreiten, da sonst beim Aufstellen und Befestigen derselben Schwierigkeiten eintreten.

### b) Die Leitung.

Für die Leitung verwendet man R u n d e i s e n von 15 mm Durchmesser oder F l a c h e i s e n von gleichem Querschnitt oder verzinkte D r a h t s e i l e ohne Hanfeinlage von solchen Dimensionen, daß die Summe der Querschnitte aller Drähte dem Querschnitte eines 15 mm dicken Rundeisens gleichkommt.

An der Meeresküste werden 7 mm dicke Kupferdrähte oder Kupferdrahtseile verwendet, deren einzelne Drähte mindestens 2 mm dick und in solcher Anzahl angeordnet sind, daß die Querschnittssumme aller Drähte jener eines 7 mm dicken Drahtes entspricht.

Für Leitungen, deren Erdleitung nicht über 500 m lang ist, genügen die ange­gebenen Querschnitte; längere Leitungen müssen der Länge entsprechend um  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Querschnittes stärker dimensioniert werden.

Die Verbindung der Rundeisenstangen erfolgt durch Verschraubung mit Muffen, welche entgegengesetzte Muttergewinde eingeschnitten haben (Fig. 5 a). Bei Drahtseilen werden die Enden auf 15 cm Länge flach geklopft, übereinander gelegt, mit dünnem Draht gut verschnürt und mit Schnellot verlötet.

Der Anschluß an die Auffangstange wird durch einen an den Fuß der Stange gut passenden und fest angepreßten Ring bewerkstelligt. Bei einer Leitung mit Rundeisen werden nach Fig. 4 so viele Ansätze aus Rundeisen vom Leitungsquer­schnitt eingenietet, als dort Leitungen abzweigen sollen. An diese mit Schraubengewinden versehenen Ansätze werden die Leitungsstangen mit den bekannten Muffen angeschraubt. Bei Drahtseilleitungen erhält der Ring an seinem Umfange eine Rinne, in welche das Drahtseil genau hineinpaßt. Das Seil wird in diese Rinne den Ring fest umfassend eingelegt, an seinem Ende etwas flach geklopft, mit dünnem Draht festgeschnürt und gut verlötet (Fig. 10).

Bei Verwendung von Kupferdrähten werden die Verbindungen der Enden und die Anschlüsse an die Auffangstangen in ähnlicher Weise wie bei Drahtseilen durchgeführt.

Bei Krümmungen dürfen n u r f l a c h e B ö g e n, auf keinen Fall scharfe Brechungen vorkommen.

Als Rostschutz erhalten die Bestandteile der Luftleitungen bei Rundeisen und eisernen Drahtseilen und auch die Auffangstangen einen Anstrich mit Stein­kohlenteer-Asphaltlack und die Erdleitungen eine Hanfumhüllung nebst einem dreimaligen Teer­anstrich. Kupferleitungen bedürfen natürlich keines Anstriches.



### α) Anordnung der Luftleitung.

Die Luftleitung teilt sich in die Dachleitung und in die Wandleitung. Besitzt ein Gebäude mehrere Auffangstangen, so werden diese am Dachfirste durch die Firstleitung verbunden.

Die Ableitung muß stets vom Fuße einer Auffangstange erfolgen, darf daher nicht zwischen zwei Stangen von der Firstleitung abzweigen. Bei mehr als zwei Auffangstangen genügt es, wenn nur jede zweite Stange mit einer Ableitung versehen wird.

Je nach der Lage der Auffangstangen und der Form des Daches führt man die Dachleitung längs der Dachneigung, mit Vorliebe aber an den Graten bis über das Hauptgesimse in die Wandleitung.

Bei kleineren Anlagen soll man womöglich stets zwei Ableitungen anbringen, eine an der Wetterseite, die andere, wenn tunlich, auf der entgegengesetzten Seite in möglichst symmetrischer Lage.

Die Unterstützung und Befestigung der Dachleitung erfolgt in Entfernungen von 4—6 m mit eisernen Trägern, welche am Dachfirst (Firstleitung) nach Fig. 5 an die Dachsparren festgeschraubt, sonst aber nach Fig. 6 mit ihren Spitzen in die Dachsparren eingeschlagen werden; in die oberen gabelförmigen Enden der Träger werden die Rundeisenstangen oder Drahtseile eingelegt und mit kleinen Schraubenbolzen festgehalten.

Die Wandleitung erhält eine ähnliche Befestigung bei Rundeisen unter jeder Muffenverbindung (Fig. 7) und bei Drahtseilen nach Fig. 11 in entsprechenden Entfernungen. Die Träger der Wandleitung dürfen aber nicht mit eisernen Schließen, Trägern u. dgl. in Berührung kommen, weil dadurch gefährliche Zweigleitungen ohne Verbindung mit dem Grundwasser geschaffen werden würden. Die Träger sind so zu befestigen, daß die Dach- und Wandleitung 5—10 cm von der Dach-, bezw. Wandfläche absteht.

Rauchschlote, welche die Firstleitung überragen, sollen durch einen um den Rauchfangkopf geführten eisernen Kranz mit der Firstleitung in metallische Verbindung gebracht werden. Ähnlich sollen auch alle am Dache vorhandenen Metalle größeren Umfanges, wie Eindeckungsfläche, Dachrinnen, eiserne Träger u. dgl. mit der Dachleitung verbunden werden.

### β) Anordnung der Erdleitung.

Anschließend an die Luftleitung führt in einer Tiefe von 1.0—1.3 m die Bodenleitung auf dem kürzesten Wege bis zur Tiefleitung, welche in einem Schachtbrunnen oder in stehende oder fließende Gewässer bis unter den tiefsten Grundwasserstand führt, wo sie mit einer Eisenplatte oder einem Eisenrohr abschließt.

Als Tiefleitung können aber auch die Rohre eines Rammbrennens dienen, deren unteres Rohrende mindestens 3 m in das beständige Grundwasser hinabreicht. In diesem Falle wird die Bodenleitung mit einem um das obere Rohrende festgeschraubten und angelöteten eisernen Ring verbunden, Fig. 12. Solche Rammbrennen sollen aber zum Wasserschöpfen nicht benützt werden, erhalten daher keine Pumpe und können somit beliebig tief eingerammt werden.

Schachtbrunnen, dann stehende oder fließende Gewässer müssen unzweifelhaft mit dem beständigen Grundwasser in guter Verbindung stehen und dauernd Wasser führen. Die Brunnenschle soll 3 m unter den Grundwasserspiegel hinabreichen.

Man kann in einen Brunnenschacht zwei oder auch mehrere Tiefleitungen einführen, doch müssen diese so angeordnet werden, daß sie vor jeder Beschädigung geschützt sind und mit dem Schöpfenden in keinen Kontakt stehen. Eine Vereinigung solcher Tiefleitungen zu einer einzigen Leitung darf nur dann stattfinden, wenn diese von ein und demselben Gebäude oder einem zusammenhängenden Gebäudekomplex herkommen.



Bei Bodenleitungen, die von räumlich getrennten Gebäuden kommen, muß jeder Leitungsstrang für sich bis zum Grundwasser geführt und dort mit seiner eigenen Platte oder Röhre verbunden werden.

Nur ausnahmsweise können, wo es die örtlichen Verhältnisse wünschenswert erscheinen lassen, zwei oder mehrere von einem Gebäude oder zusammenhängenden Gebäudekomplexe kommende Bodenleitungen vor Erreichung des Grundwassers zu einem Bündel vereinigt werden. Die einzelnen Leitungen müssen aber dann ihren Querschnitt beibehalten und parallel zueinander bis zum Grundwasser führen, wo sie in einer entsprechend vergrößerten Grundplatte endigen.

Befinden sich in der Nähe der Bodenleitung Wasser- oder Gasleitungen, so sind diese Rohre mit der Leitung in metallische Verbindung zu bringen. Führen solche Rohre auch in die höher liegenden Gebäudegeschosse, so sind sie auch dort mit der Luftleitung entsprechend zu verbinden. Bestehen solche Rohrleitungen aus Bleiröhren oder sind die eisernen Rohrleitungen mit isolierenden Hanfeinlagen abgedichtet, so soll man die Leitungsfähigkeit derselben durch parallel zur Leitung geführte, entsprechend starke Drähte verstärken. Diese Drähte müssen an möglichst vielen Stellen mit der Leitung metallisch verbunden werden.

Selbstverständlich darf ein Anschluß an Gas- oder Wasserleitungsrohre niemals als Endleitung angesehen werden, es muß also in jedem Falle die Endleitung mit Grundplatte bis in das beständige Grundwasser geführt werden. Auch die Einmündung der Erdleitung mit einem zusammengerollten Drahtseil ohne Grundplatte oder Rohr — wie es häufig geschieht — ist schlecht und muß unbedingt vermieden werden.

Die Tiefleitung aus Rundeisen wird in Brunnenschächten unter jeder Muffe, dann dazwischen auf 1·5 *m* Entfernung mit Mauerhaken so wie die Wandleitung befestigt, manchmal auch ganz eingemauert. Bei Drahtseilen ist die Befestigung ähnlich.

Führt die Tiefleitung in offene Gewässer, so kann sie frei an der Uferböschung bis auf den Grund, mindestens aber 1 *m* unter den niedersten Wasserstand versenkt werden. Sind aber Beschädigungen zu befürchten, so muß sie in der Uferböschung eingegraben werden.

Das untere Ende der Tiefleitung wird entweder mit einer 8 *cm* weiten, 4 *m* langen Eisenröhre oder mit einer 6—10 *mm* dicken Eisenplatte von 0·4 *m*<sup>2</sup> bis 0·6 *m*<sup>2</sup> Flächeninhalt metallisch verbunden. Hiefür werden die Rundeisenstangen flach geschmiedet und mit dem Rohre oder der Platte durch Schraubenbolzen verbunden, Fig. 8; ähnlich kann die Verbindung auch bei einer Drahtseilleitung erfolgen, die aber überdies noch an die verzinkte Röhre oder Eisenplatte festzulöten sein wird.

Bei einer Kupferleitung soll die Grundplatte 2—3 *mm* stark, 1 *m* lang und breit sein und mit der Leitung verlötet werden, bei Verwendung einer Kupferröhre ist die Dimensionierung und Verbindung ähnlich.

## 2. Blitzableitung nach System Farady.

Ist die Führung der Erdleitung bis zum beständigen Grundwasser mit großen Schwierigkeiten verbunden, so wird man vorteilhafter das System Farady anwenden.

Wie im Punkte *d*, 2 erwähnt, beruht dieses System auf dem Prinzipie des Oberflächenschutzes. Man wird also trachten, das Dach und die Wände des zu schützenden Objektes mit einem metallischen Leiter von genügender Stärke zu überziehen und diese Umhüllung mit der feuchten Erde in leitende Verbindung zu bringen.

Blechdächer in Verbindung mit Wandverkleidungen aus Blech, wie sie bei provisorischen Bauten, z. B. Wellblechbaracken vorkommen, ferner ganz in Eisen konstruierte Objekte bieten im allgemeinen auch ohne Auffangstangen und bei mangelhafter Erdleitung einen hinreichenden Blitzschutz für das betreffende Objekt



In Ermanglung eines solchen Oberflächenschutzes und bei fehlender, natürlicher Erdleitung wird man jene Objekte, welche infolge ihrer Lage oder ihres gefährlichen Inhaltes (Sprengstoffe) einen Blitzschutz unbedingt erheischen, mit einem engmaschigen Netz aus Drahtseilen u. dgl. überziehen.

Hiezu dient die Dach-, Wand- und Erdleitung.

#### a) Die Dachleitung.

Einzelnen stehende Gebäude, insbesondere Sprengmittelmagazine, erhalten über die ganze Dachfläche aus verzinkten Drahtseilen ein Netz, welches wie beim Franklinsystem geführt und befestigt wird (Fig. 9). Bei Mangel einer Wasserableitung soll jedoch die Luftleitung derart vermehrt werden, daß die einzelnen Querseile nicht weiter als 5 m voneinander entfernt sind.

Blechdächer, welche den besten Blitzschutz gewähren, machen die Dachleitung natürlich ganz entbehrlich.

#### b) Die Wandleitung.

Es ist vorteilhaft, die Dachleitung mit der gleichen Neigung 3—5 m über die Umfassungswände des Gebäudes fortzuführen und dann erst an vertikal aufgestellte Stangen bis zur Bodenleitung abwärts zu führen (Fig. 9).

Wo die Verhältnisse diese Anordnung nicht gestatten, werden die Dachleitungen an den Umfassungswänden, wie beim System Franklin zur Bodenleitung herabgeführt, dabei soll aber auf eine möglichst symmetrische Anordnung der Wandleitung gesehen werden, weil hiedurch die elektrische Induktion auf die im Gebäude befindlichen Objekte vermindert wird. Alle an den Umfassungswänden angebrachten größeren Metallbestandteile (eiserne Türen, Fensterläden u. dgl.) sind miteinander und mit der Wandleitung durch entsprechende Leitungsdrähte möglichst zu verbinden.

#### c) Die Erdleitung.

Ist eine Führung der Wandleitung bis zum Grundwasser nicht möglich, so muß um das ganze Gebäude ein geschlossener Drahtseilstrang eingegraben werden, an welchen alle Enden der Wandleitung mit metallischer Verbindung anschließen. Dieser Drahtseilstrang soll 3—5 m von den Umfassungswänden entfernt in den Boden eingegraben werden, nur wenn es die Verhältnisse nicht gestatten, kann man ihn auch unmittelbar neben den Fundamentmauern eingraben.

Von diesem Verbindungsstrang zweigen die Erdleitungen ab, welche in gleicher Anzahl wie die Wandleitungen 30—50 m nach außen bis in feuchte Erde führen sollen.

Lassen aber die Verhältnisse so lange gerade Leitungen nicht zu, so können an ihrer Stelle drei bis vier kürzere (10—15 m lange) Leitungen fächerförmig auslaufend angeordnet werden, Fig. 9.

Zum Schutze der Drahtseile gegen Beschädigungen können diese bei der Einmündung in den Erdboden in Eisenrohre gelegt werden, welche, 1 m tief in den Boden eingegraben, um 1.5—2 m über den Boden emporragen (Fig. 9).

### 3. Untersuchung der Blitzableitungen.

Jedes Frühjahr sollen Blitzableitungen gründlich untersucht werden. Dabei sind zu prüfen:

1. Die Wassertiefe der als natürliche Erdleitung dienenden Brunnen;
2. der stetige Zusammenhang (Kontinuität) der Leitung;
3. die Beschaffenheit der Spitzen bei allen Auffangstangen;
4. die Luftleitung bezüglich Festigkeit und Güte derselben, insbesondere der Verbindungen der Stützen und des Anstriches.



Zu 1. Bei Rammbrunnen soll man durch Hinablassen eines Senkels in die Rohre sich überzeugen, ob der Kontakt mit dem Grundwasser besteht. Diese Untersuchung soll auch im Hochsommer, insbesondere bei anhaltend trockener Jahreszeit vorgenommen werden. Ist der Wasserstand nicht genügend, so muß der Brunnen durch Nachschlagen der Röhre vertieft werden.

Zu 2. Die Kontinuität der Leitung kann am verlässlichsten mittels des galvanischen Stromes untersucht werden. Hierzu bedient man sich einer kleinen Telegraphenbussole und eines Elementes, das aus einem in Wasser getauchten Zink- und Kupferblech mit je  $0.10 \text{ m}^2$  Flächeninhalt gebildet ist. Dieses Element wird bei Einschaltung des dazu gehörigen Leitungsdrahtes, an der Bussole einen Ausschlag von beiläufig  $10^0$  zeigen.

Schaltet man in den Stromkreis überdies die Blitzableitung ein, so wird die geringste Unterbrechung im Zusammenhange der Leitung den Ausschlag der Bussolennadel auf Null reduzieren.

### Prüfung der Kontinuität der Leitung.

Fig. 13 zeigt die Draufsicht eines in einem Kästchen verwahrten Elementes bei geöffnetem Deckel; *b* ist die flach eingerollte Erdplatte aus Kupferblech, mit einem daran befestigten Kupferdraht von 25—30 *m* Länge; *c* die Bussole; *d* das Element. Der übrige umspinnene Leitungsdraht von 100 *m* Länge wird auf eine Spule aufgewickelt, die im Elemente *d* Platz findet und zum Gebrauche herausgenommen wird.

Zur Prüfung stellt man das Kästchen so, daß die Spitze der Bussole an der Kreiseinteilung mit „Nord“, bzw. „Süd“ zusammenfällt. Nachdem das Element bis auf 3 *cm* vom oberen Rande mit Wasser gefüllt wurde, prüft man zuerst die Richtigkeit des Elementes, indem man die Klemme 1 und 2 mit einem kurzen Draht verbindet, bei 3 und 4 aber die beiden Enden des Leitungsdrahtes festklemmt; vorerst müssen aber alle Drahtenden blankgeschabt werden.

Ist durch einen befriedigenden Ausschlag der Nadel die Funktionsfähigkeit des Apparates dargetan, so schaltet man die Blitzableitung in den Stromkreis ein; hiebei ist der Vorgang nach der Art der Leitung verschieden, und zwar: Bei einer Anlage nach Fig. 14 ist die volle Linie 1, 2, *B* die Blitzableitung und die gestrichelte 1—*B* der Leitungsdraht, welcher bei 1 an die blank gefeilte Auffangstange mehrmals umwickelt und mit der Grundplatte *b* (Fig. 17) in das Brunnenwasser versenkt wird, *c* ist die Bussole und *d* das Element. Der Stromkreis ist nun geschlossen und die Bussolennadel muß einen Ausschlag von beiläufig  $10^0$  geben, vorausgesetzt, daß die Leitung in Ordnung ist. Gibt die Nadel keinen oder einen nur sehr geringen Ausschlag, so ist der stetige Zusammenhang der Leitung unterbrochen und muß dann der Fehler durch allmähliche Einengung der zu untersuchenden Strecke aufgesucht und behoben werden.

Bei einer Anlage nach Fig. 15 mit zwei Auffangstangen 1 und 2 und einer dazwischen angeordneten Ableitung 3—*B* muß man die Leitungen 1—3—*B* und 2—3—*B* abgesondert durch zwei Einschaltungen 1—*B* und 2—*B* prüfen.

Bei einer Anlage nach Fig. 16 müßte man zuerst die Leitung 2—1—*B* untersuchen, dabei aber die zweite etwa bei *f* an einer gut zusammenfügbaren Stelle unterbrechen. Sodann müßte nach erfolgter Verbindung bei *f* die Leitung 2—3—*B* geprüft, hierzu aber wieder die früher geprüfte etwa bei *d* geöffnet und nach erfolgter Prüfung wieder zusammengefügt werden.

Nach erfolgter Untersuchung und Behebung etwaiger Mängel wird das Element entleert, die Erdplatte gereinigt und getrocknet und der Apparat verpackt.