

Schriften

des

Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein.

Bogen 15—27.

Band XIV Heft 2.

1909.

Seite 225—426.

Vorstand: Geh. M.-R. Prof. Dr. V. Hensen, Präsident; Prof. Dr. L. Weber, Erster Geschäftsführer; Prof. Dr. H. Lohmann, Zweiter Geschäftsführer; Direktor Prof. Dr. Heyer, Erster Schriftführer; Prof. Dr. O. Gerlach, Zweiter Schriftführer; Stadtrat a. D. F. Kähler, Schatzmeister; Assistent Agricola, Bibliothekar; Amtsger.-Rat Müller, Prof. Dr. Biltz, Prof. Dr. Langemann, Prof. Dr. Heffter, Beisitzer.

Abhandlungen. — Sitzungsberichte. — Vereinsangelegenheiten.

Inhalt der Abhandlungen: Hans Brodersen: Über Blitzschläge in Schleswig-Holstein. — C. Dorno: Die mittägliche Ortshelligkeit von Davos 1908 und ein Vergleich mit Kiel. — E. Lehmann: Biologisch interessantes Vorkommen von *Lathraea Squamaria*. — Otto Jaap: Zur Flora von Glücksburg. — L. Weber: Meteorologische Beobachtungen. — L. Weber: Tageslichtmessungen in Kiel. — H. Borchardt: Zur Theorie der Himmelhelligkeit.

Berichte über Blitzschläge in der Provinz Schleswig-Holstein.

Von Hans Brodersen.

III. Statistische Zusammenfassung der Berichte.

In den beiden vorangegangenen Abschnitten I und II ¹⁾ ist erstens eine tabellarische Übersicht von 1797 Berichten über Blitzschläge gegeben ²⁾, welche in den Jahren 1884—1899 bei der Landesbrandkasse eingegangen sind. Hieraus sind Ort und Zeit des Blitzschlages, die begleitenden meteorologischen Daten, die Art des getroffenen Gegenstandes und einige zur Kennzeichnung des Blitzschlages dienende Angaben zu entnehmen.

Zweitens sind aus den zum Teil sehr ausführlichen Beschreibungen der einzelnen Blitzschläge die bemerkenswerteren Sätze meist wörtlich wiedergegeben und einzelne kritische Bemerkungen hinzugefügt.

¹⁾ Band XIV, Heft 1, S. 51—198.

²⁾ Das für diese Berichte vorgedruckte Formular ist der Abhandlung des Herrn Prof. Weber, „Berichte über Blitzschläge etc.“, Schriften d. naturw. Ver. f. Schl.-H., Band IV, angeheftet. Interessenten können es von der Landesbrandkasse und deren Kommissaren beziehen.

Hier soll nun versucht werden, eine möglichst umfassende Verwertung des in den beiden vorhergehenden Abschnitten niedergelegten Materials zu bieten. Wo es tunlich erscheint, sollen auch die von Herrn Professor Weber früher bearbeiteten Jahrgänge mit in Betracht gezogen werden, so daß das hier zur Bearbeitung kommende Material die Jahre 1879—1899 umfaßt.

Daß das durch die Versicherungsanstalten gebotene Material für die Statistik eine zuverlässige und vollständige Grundlage bietet, dafür bürgt das mit der Einsammlung betraute Personal der Bezirkskommissare und auch andererseits das persönliche Interesse der Geschädigten. Seitdem die Versicherungsanstalten auch die durch nichtzündende Blitzschläge entstehenden Schäden vergüten, wird man mit Sicherheit annehmen dürfen, daß jeder auch nur irgend erhebliche Blitzschaden zur Anzeige gelangt.

Gegenüber der speziellen, von den meteorologischen Gewitterstationen fortgeführten Statistik, deren Fragestellung sich auf wenige, durchweg rein meteorologische Punkte beschränkt, liefert die Blitzschlagstatistik der Schleswig-Holsteinischen Landesbrandkasse die Grundlage für erheblich weitergehende Fragen.

Zunächst vermag auf meteorologischem Gebiete die Bearbeitung dieser Statistik eine Ergänzung der ebenfalls auf dem Material von Feuerversicherungsanstalten basierenden Arbeiten von v. Bezold¹⁾, Holtz²⁾, Weber³⁾, Kaßner⁴⁾, Steffens⁵⁾ und anderen zu liefern.

Ferner gestatten die von der Landesbrandkasse gesammelten Berichte ein Studium der physikalischen und physiologischen Wirkungen des Blitzes auf Grund detaillierter Mitteilungen nicht nur der Zerstörungen an Gebäuden, sondern auch der Blitzschläge in Bäume sowie der Schädigungen an Leib und Leben von Menschen und Tieren, soweit solche den Kommissaren zur Kenntnis gelangten.

¹⁾ W. v. Bezold, Pogg. Ann. Bd. 136, 1869, S. 513.

Ders., Abhandlungen der kgl. bayer. Akad. d. W. II. Kl., Bd. XV, Abt. I, S. 172. — Sitzungsberichte d. kgl. preuß. Akad. 1888 XXXVI. 19. Juli, 1899 XVI. 23. März.

²⁾ Holtz, Über die Zunahme der Blitzgefahr usw. Greifswald 1880.

³⁾ L. Weber, loc. cit., sowie Met. Zs. II 1885, S. 148 ff.

⁴⁾ Kaßner, Über zünd. u. nicht zünd. Blitzschläge usw. Merseburg 1889.

Ders., Über Blitzschläge in Deutschland usw. Merseburg 1892.

Ders., Über Blitzschläge in der Prov. Sachsen usw. Merseburg 1898.

⁵⁾ Steffens, Die Blitzgefahr in Deutschland usw. Diss. Berlin 1904.

Endlich ist die Bearbeitung der vorliegenden Berichte auch praktisch und volkswirtschaftlich von hoher Bedeutung. Die Lehren, die sich aus der Untersuchung der durch Blitzschlag entstandenen Gebäudeschäden, besonders in solchen Fällen, wo das getroffene Gebäude mit einem Blitzableiter versehen war, ziehen lassen, werden uns immer mehr befähigen, wirklich einwandfreie Blitzableiter zu bauen, die bei genügender Verbreitung, besonders über die ländlichen Gebäude, den Blitzschäden wirksam zu begegnen vermögen, ganz abgesehen von der durch die Anlegung von Blitzableitern erzielten Beruhigung und Sicherung der Bewohner.

Wie schon gesagt, wird sich die vorliegende Arbeit im wesentlichen auf die vorerwähnte Berichtssammlung stützen. Nur in dem rein statistischen Teil erschien es zweckmäßig, soweit wie möglich die aktenmäßigen Aufzeichnungen der Landesbrandkasse, die Herr Landesobersekretär Hüper freundlichst zur Verfügung stellte, zugrunde zu legen.

Es ergab sich nämlich bei der Prüfung des Materials, daß die auf Grund der „Blitzberichte“ festgestellten Blitzschlagszahlen nicht vollständig mit den Akten der Landesbrandkasse übereinstimmten. Wenn auch die Abweichungen nicht sehr groß sind, so erschien es doch angezeigt, die Feststellungen der Landesbrandkasse wegen ihrer größeren Einheitlichkeit zu bevorzugen.

Außerdem gestatteten die Akten, die Statistik bis auf das Jahr 1874¹⁾ zurückzuführen, während nach den „Berichten“ nur die Jahre 1879—1899 zur Verfügung standen. Überdies konnten auch die bisher noch nicht veröffentlichten Jahrgänge 1900—1906 wenigstens für einige Fragen statistisch berücksichtigt werden, was besonders deshalb erwünscht erschien, als sich dadurch bei der Betrachtung der Blitzgefahr Resultate ergaben, die eine früher von Herrn Hüper veröffentlichte Statistik²⁾ wesentlich ergänzten.

Es steht also hier das Material von 33 Jahren, nämlich der Jahre 1874—1906, zur Verfügung.

¹⁾ Es lagen allerdings schon vom Jahre 1863 an die Blitzschlagszahlen der Landesbrandkasse vor; eine Benutzung derselben mußte aber eingeschränkt werden, da vor dem Jahre 1874 die durch nichtzündende Blitzschläge in den Städten entstandenen Schäden von der Versicherung nicht ersetzt wurden und diese Blitzschläge daher nicht zur Anmeldung gelangten. Die Nachrichten aus den Jahren 1863—1873 konnten also den späteren nicht ohne weiteres als gleichwertig an die Seite gestellt werden.

²⁾ Mitteilungen für die öffentl. Feuerversicherungsanst. XXXIII, Nr. 9.

Die Gliederung des Stoffes wird sich im allgemeinen an die in den schon veröffentlichten Tabellen gewählte Reihenfolge der Kolumnen anschließen.

I. Verteilung der Blitzschläge in der Provinz und die Blitzgefahr.

Um aus der Zahl der Blitzschläge die Gefährdung der einzelnen Gebiete herzuleiten, hat man dieselbe entweder auf die Zahl der vorhandenen Gebäude oder auf die Flächengröße zu beziehen.

Die am meisten gebräuchliche und auch zweckdienlichste Berechnung ist die von W. v. Bezold zuerst gebrauchte Bezugnahme auf die Zahl der versicherten Gebäude; sie soll auch hier angewendet werden. W. v. Bezold sieht als Maß der Gefährdung die Zahl der jährlich auf je eine Million versicherter Gebäude entfallenden Gebäudeblitzschläge an.

In der ersten Rubrik der ersten Tabelle sind daher schon die Kreise nach der Größe ihrer Blitzgefahr geordnet, deren Zahlenwerte sich in Kolumne 5 finden. Es zeigt sich, daß sich die einzelnen Kreise in bezug auf ihre Blitzgefahr wesentlich unterscheiden. Sie schwankt zwischen dem Werte 180,4 in Sonderburg bis zum $3\frac{1}{2}$ fachen des Wertes, nämlich 635,9 in Norderdithmarschen. Der Durchschnittswert der Blitzgefahr berechnet sich für Schleswig-Holstein zu 362,2.

In bezug auf ihre Blitzgefahr lassen sich die Kreise zu drei Gruppen zusammenfassen. Zunächst ist ersichtlich, daß die am meisten gefährdeten Gebiete die Marschen sind. Norder- und Süderdithmarschen, Eiderstedt und Steinburg sind die eigentlichen Marschkreise. In Husum wird der Marschsaum allerdings schon schmaler, die beiden zum Kreise gehörigen Inseln Pellworm und Nordstrand aber, die sich durch besonders hohe Blitzgefahr auszeichnen, bestehen ausschließlich aus Marschland.

Es folgen dann in bezug auf Blitzgefährdung die Kreise Stormarn, Rendsburg, Segeberg, Kiel, Pinneberg, die sich in der Blitzgefahr nicht wesentlich unterscheiden. Sie bilden den breiten, sandigen Rücken Holsteins, in den jedoch schon das Gebiet des Geschiebetons seine Ausläufer hineintreibt. Im Südwesten Pinnebergs findet sich noch Marschboden, die sogenannte Haseldorfer Marsch.

Die dritte Gruppe, in der die Blitzgefahr am kleinsten ist, wird gebildet durch die den Osten und Norden der Provinz ausmachenden Kreise. Unter ihnen wiederum haben die größere Blitzgefahr die im Ostgürtel liegenden Kreise Plön, Eckernförde, Schleswig, während, je weiter man in diesem Gebiete nach Norden kommt, die Blitzgefahr abnimmt: Es folgen die sich im Norden anschließenden Kreise Flensburg, Hadersleben, Apenrade, sowie der dem Mittelrücken angehörende Kreis Tondern, dessen Marschgürtel allerdings noch breiter ist als der Husumer. Auffallend wenig gefährdet erscheint im Verhältnis zu den benachbarten Gebieten der Kreis Oldenburg mit der Insel Fehmarn, der am weitesten nach Osten vorgeschoben ist. Dasselbe gilt von Sonderburg, dessen größten Teil die Insel Alsen bildet. Von der Ausnahmestellung Altonas wird später die Rede sein.

Hiernach ist die Blitzgefahr im Südwesten des Landes am größten und nimmt nach Nordosten hin sehr beträchtlich ab, um so mehr, je weiter wir nach Norden und Osten vordringen¹⁾.

Diese Richtung abnehmender Blitzgefahr stimmt recht gut mit der Durchschnittszugrichtung der Gewitter überein: Wie weiter unten (Seite 241) gezeigt werden wird, ist die bevorzugte Zugrichtung der Gewitter in Schleswig-Holstein die südwestliche.

Es könnte nun zunächst den Anschein haben, als ob die geologische Beschaffenheit des Landes von entscheidendem Einfluß auf die Abstufung der Blitzgefahr wäre, dergestalt, daß die Gewitter sich in den Marschen der südwestlich belegenen Kreise, oder auch in den Marschniederungen Hannovers, Oldenburgs und Hollands, die ja ebenfalls in südwestlicher Richtung sich befinden, bildeten, daß sie dann mit breiter Front über den höher gelegenen, trockenen Rücken der Provinz hinweg zögen, dabei allmählich an Stärke abnehmend, so daß schließlich die Ostseeküste verhältnismäßig wenig unter Gewittern zu leiden hätte.

Diese Abstufung der Blitzgefahr in Schleswig-Holstein nach Osten und Nordosten trifft aber doch wohl nur zufällig mit der geologischen Gliederung zusammen. Sie wird vielmehr dadurch zu erklären sein, daß die schleswig-holsteinische Westküste einen Teil jener großen meteorologischen Grenzlinie darstellt, welche das

¹⁾ Siehe auch Hellmann, Beiträge zur Statistik der Blitzschläge in Deutschland. Zs. d. k. preuß. stat. Bur. 26. Jahrg. 1888, S. 177.

ozeanische Klima von dem kontinentalen trennt. So entsteht eine auf den meteorologischen Karten deutlich wahrnehmbare atmosphärische Brandung, welche von Westen nach Osten an Intensität abnimmt, an deren Zustandekommen aber die geologischen Unterschiede der Provinz wohl nur sehr unwesentlich beteiligt sind.

Ebensowenig wie die geologische Beschaffenheit scheint auch die Bewaldungsdichte von wesentlich bestimmendem Einfluß auf die so auffällige Abstufung der Blitzgefahr zu sein. Zunächst könnte es allerdings so scheinen: Der westliche Teil der Provinz mit den Marschen ist waldleer, zum Teil sogar baumleer. Der mittlere Gürtel übertrifft zwar den Westen an Waldreichtum bedeutend, ist aber doch viel schwächer bewaldet als der östliche: Bei einer um die Hälfte geringeren Fläche enthält der Osten etwa 38 370 ha Holz, während der Mittelrücken nur 36 472 ha besitzt¹⁾. Dem Anwachsen der Bewaldungsdichte läuft also wohl ein Abfall der Blitzgefahr parallel; im einzelnen aber läßt sich diese Gesetzmäßigkeit bei Betrachtung der kleineren Distrikte durchaus nicht nachweisen. In einer letzten Kolumne sind der Tabelle I die den Tabellen des Kaiserlichen Statistischen Amtes²⁾ entnommenen Daten für die Bewaldung in Prozenten der Gesamtfläche hinzugefügt worden. Es ist hier nicht möglich, aus einer Vergleichung der Werte dieser Vertikalreihe mit den Zahlen der Blitzgefahr einen Beleg für die Auffassung zu gewinnen, daß die Bewaldung der Gewittertätigkeit entgegenwirke. Ja, vergleicht man die entsprechenden Zahlenwerte für Holstein und Schleswig, so findet man, daß in Holstein sowohl Blitzgefahr wie die sogleich zu besprechende Blitzdichte erheblich größer sind als in Schleswig, obgleich Holstein fast doppelt so stark bewaldet ist. Bedenkt man aber andererseits, daß Schleswig-Holstein in bezug auf die Blitzgefährdung mit an erster Stelle steht, während es zugleich zu den waldärmsten Gebieten Deutschlands gehört, so wird man sich nicht wundern dürfen, daß hier der Einfluß der Verschiedenheit der Bewaldungsdichte für die kleineren Bezirke vollständig zurücktritt und vielleicht eben der Waldarmut der Provinz einen wesentlichen Anteil an der hohen Blitzgefahr zuschreiben³⁾.

¹⁾ Wagner, Die Holzungen und Moore Schleswig-Holst. Hannover 1875, S. 58.

²⁾ Die Bodenkultur des Deutschen Reiches. Berlin 1881, S. 11 u. 13.

³⁾ Allerdings kommt Dr. W. Daube in seinem Aufsatz: „Der Wald und die elektrischen Erscheinungen in der Atmosphäre“ (Forstliche Blätter, 19. Jahrgang, 8. u. 9. Heft) ebenfalls zu der Ansicht, daß ein Einfluß des Waldes auf die Gewitter-

Ein gewisser Grund für die dargelegte Verteilung der Blitzgefahr mag aber darin gesehen werden, daß die Marsch hauptsächlich durch Einzelgehöfte besiedelt ist, die sich außerdem sehr vielfach durch erhöhte Lage von der flachen Umgebung abheben. Nun ist es klar, daß für ein alleinstehendes Gehöft auf weiter Ebene, die dazu noch einen hohen Grundwasserstand hat, die Möglichkeit, vom Blitze getroffen zu werden, weit größer sein muß als für ein Haus, das mit andern sich auf beschränkter Fläche in Städten und Dörfern zusammendrängt.

Neben der eben diskutierten Reduktion der Blitzschläge auf die Einheit der Gebäudezahl soll nun noch kurz auf die andere Reduktion, welche auf die Flächengröße Bezug nimmt, nämlich die Blitzdichte, eingegangen werden, da sie in mancher Beziehung lehrreich ist. In seinem Lehrbuche der Meteorologie ist übrigens Hann¹⁾ der Meinung, daß diese Reduktion vorzuziehen sei, um zu einem geeigneten Vergleiche der Blitzgefährdung zu gelangen.

Allerdings darf hier eins nicht unbeachtet bleiben: Die Landesbrandkasse umschließt nicht die ganze Anzahl der überhaupt vorhandenen Gebäude. Es ist also nicht von der Hand zu weisen, daß die Reduktion der Blitzschläge auf die Zahl der versicherten Gebäude in diesem Falle sicher ein zuverlässigeres Bild von der Blitzgefährdung Schleswig-Holsteins geben kann als die Bezugnahme auf die Flächengröße, da bei letzterer alle diejenigen Blitzschläge, welche bei der Landesbrandkasse nicht versicherte Gebäude getroffen haben, mit in Rücksicht gezogen werden müßten. Da aber der Anteil der Landesbrandkasse am Gesamtbestande der vorhandenen Gebäude 85—90% ausmacht, so wird man wohl annehmen dürfen, daß die hier berechneten Werte in ihrem Verhältnis zueinander

tätigkeit nicht nachzuweisen sei. Es scheint mir jedoch, als ob man aus dem dort zusammengetragenen Material, das seine Ansicht unterstützen soll, sehr wohl ein entschiedenes Abnehmen der Blitzgefahr mit dem Ansteigen der Bewaldungsgröße erkennen kann. Daube ordnet in einer Tabelle eine Reihe von Gebieten nach ihrem Waldreichtum, von den wenig bewaldeten zu den walddreicheren aufsteigend, und stellt den Bewaldungsprozenten die Werte der Blitzgefahr nach Holtz (loc. cit.) gegenüber. Daß die Beziehung zwischen beiden Kolonnen nicht ohne weiteres klar hervortritt, ist sehr erklärlich, da ja abgesehen von der Bewaldung noch viele andere Faktoren bei der Blitzgefährdung im Spiele sein müssen; faßt man jedoch, um Zufälligkeiten etwas mehr auszuschalten, immer je 9 aufeinanderfolgende Werte der Blitzgefahr zusammen, so ergeben sich als Mittelwerte die Zahlen 243, 157, 122, d. h. ein entschiedenes Abnehmen der Werte der Blitzgefahr!

¹⁾ Hann, Lehrbuch der Meteorologie, Leipzig 1901, S. 634.

noch genügend zuverlässig sind; und darauf kommt es uns hier hauptsächlich an.

Im großen und ganzen stimmt der Verlauf der in der sechsten Kolumne der Tabelle I eingetragenen Werte der „Blitzdichte“, d. h. der Zahl von Schadenblitzen, die jährlich auf je 1000 Quadratkilometer Fläche im Durchschnitt entfallen, mit dem der fünften Kolumne überein. Das muß ja auch überall der Fall sein, wo die Gebäudedichte, die in der siebenten Rubrik aufgezeichnet ist, für die verschiedenen Kreise dieselbe ist. Multipliziert man nämlich die Zahlen der fünften Vertikalreihe mit den entsprechenden der siebenten, so erhält man, abgesehen von dem Faktor 10^3 , den Wert der sechsten Kolumne. Weicht aber der Wert der Gebäudedichte erheblich von dem Durchschnitt ab, so springt auch der entsprechende Wert der Blitzdichte erheblich aus der Stetigkeit der Reihe heraus.

Das ist zum Beispiel der Fall beim Kreise Altona. Hier erreicht die Gebäudedichte etwa das 35fache des Durchschnittswertes, da Altona Stadtkreis ist und nur 21,8 qkm umgreift. Entsprechend steigt der Wert der Blitzdichte auf das 20fache. Natürlich muß da, wo so viele Gebäude auf kleinem Raume zusammengedrängt sind, die Gefährdung für das einzelne Haus sinken: Die Blitzgefahr ist für Altona etwa gleich dem halben Durchschnittswert.

Überhaupt zeigt sich dieser Unterschied in der Blitzgefahr ganz allgemein zwischen den städtischen und ländlichen Distrikten. Nach Tabelle II ergibt sich die durchschnittliche Blitzgefahr für städtische Gebäude zu 236, für ländliche zu 425; sie ist also auf dem Lande fast doppelt so groß wie in der Stadt¹⁾.

Und doch muß man sich wundern, daß hier der Wert für die Blitzgefahr nicht noch geringer ist. Überhaupt scheint die Gebäudedichte verhältnismäßig wenig Einfluß auf die Blitzgefahr zu haben. Man betrachte einmal die Kurven von Blitzgefahr und Gebäudedichte, wie sie das Diagramm I aufweist. Die Kurve der Gebäudedichte hat einen so sprunghaften Verlauf, daß es schwer wird, ihre durchschnittliche Richtung überhaupt festzustellen. Will man aber doch eine Beziehung zwischen beiden Kurven erkennen, so muß man mit Steffens²⁾ der Ansicht sein, daß die Zahl der auf eine Million Gebäude entfallenden Blitzschläge durchschnittlich

¹⁾ Die weitere Erörterung der Tabelle II erfolgt S. 264.

²⁾ Steffens, Die Blitzgefahr in Deutschland usw. Berl. 1904, S. 19.

in jenen Gebieten am größten ist, welche am wenigsten dicht mit Gebäuden besetzt sind. Es sei jedoch nochmals hervorgehoben, daß der Einfluß der Gebäudedichte auf die Blitzgefahr nur sehr gering ist.

Weit deutlicher dagegen ist die Beziehung zu erkennen, die zwischen der Blitzdichte und der Gebäudedichte besteht. Das Diagramm I gibt auch hierüber Auskunft. Man sieht sofort, daß beide Kurven einen recht gut übereinstimmenden Verlauf haben oder mit anderen Worten, daß durchschnittlich die Zahl der auf ein Gebiet entfallenden Schadenblitze um so größer ist, je zahlreicher die Gebäude des betreffenden Gebietes sind.

Und das ist wohl einzusehen: „Einzelne Gebäude auf freiem Lande sind natürlich den Blitzschlägen sehr ausgesetzt, andererseits aber muß der Blitz über der großen verbauten Fläche doch wieder häufiger ein Haus treffen, wo er sonst in die Erde oder einen Baum schlägt“¹⁾. Mit anderen Worten: Die Zahl der in unbebautes Erdreich schlagenden Blitze ist sehr groß im Verhältnis zu der Zahl der in Gebäude schlagenden Blitze.

Wenn also auch die Blitzgefahr, das heißt die Gefahr für das einzelne Haus, vom Blitze getroffen zu werden, auf freiem Lande größer ist als in den Städten, so darf man doch nicht übersehen, daß die Blitzdichte, das heißt die auf die Flächeneinheit entfallende Zahl der Schadenblitze in den Städten viel größer ist als auf dem Lande.

II. Säkulare Änderung der Blitzgefahr.

Die Änderung der Blitzgefahr im Laufe der Jahre wird durch Tabelle III dargestellt. Es sind hier für den zur Verfügung stehenden Zeitraum von 1874—1906 die Zahlen der Gebäudeblitzschläge für die einzelnen Jahre eingetragen. Da die Höhe der Zahlen außerordentlich schwankt, wurde der ganze Zeitraum in drei Perioden zu je elf Jahren eingeteilt und für jede Periode die Summe gebildet.

Die Vergleichung dieser drei Schlußsummen ergibt, daß die Zahl der Blitzschläge in der zweiten Periode um 4% zugenommen hat, während sie in der dritten Periode um 38% gegenüber der ersten, um 33% gegenüber der zweiten gewachsen ist. Die Zunahme von der zweiten Periode zur dritten ist also über 8mal so

¹⁾ Hann, loc. cit. S. 634.

stark als die Zunahme der Blitzschläge von der ersten zur zweiten Periode.

Demgegenüber hat die Zahl der versicherten Gebäude recht regelmäßig zugenommen: 1890 haben wir gegenüber 1879 eine Zunahme von 6,5%, und 1901 erhalten wir gegen 1890 dieselbe Vermehrung der Gebäude.

Eliminiert man schließlich den Einfluß der Gebäudezunahme, indem man die Blitzschläge auf die Einheit der Gebäudezahl bezieht — wobei wegen der gleichmäßigen Zunahme der letzteren es wohl zulässig erscheint, die Gebäudezahl des mittleren Jahres für die Berechnung der Blitzgefahr der betreffenden Periode zugrunde zu legen —, so ergeben sich für die drei Zeitabschnitte als Werte der Blitzgefahr die Zahlen 343, 333 und 418. Während also die Blitzgefahr im Verlaufe der zweiten Periode um etwa 3% abgenommen hat, nahm sie während des dritten Zeitraums um 22% gegenüber der ersten, um 26% sogar gegenüber der zweiten Periode zu!

An der Zahl der Blitzschläge sind die zündenden Schläge in folgender Weise beteiligt. Es waren

1874—1884	1885—1895	1889—1906
52%	53,5%	48%

aller Blitzschläge zündend. Im Durchschnitt aller 33 Jahre ergaben sich 51% zündende Blitze. Das Verhältnis von zündenden zu nichtzündenden Schlägen hat sich demnach nur wenig geändert. Auch während der dritten Periode war die Zunahme der nichtzündenden Blitzschläge nur wenig größer als die der zündenden.

Dieses Resultat ist insofern beachtenswert, als andere Autoren durchweg gefunden haben, daß die Zunahme der Blitzgefahr im Laufe der Jahre im wesentlichen infolge der Steigerung der Zahl der nichtzündenden Blitzschläge erfolgte¹⁾.

Außerdem aber sind wir jetzt imstande, infolge der geringen Schwankungen im Verhältnisse der Zahlen beider Blitzschlagsarten auch für die Jahre 1863—1873, für die, wie oben²⁾ bemerkt, nur unvollständige Nachrichten vorliegen, die Blitzgefahr wenigstens schätzungsweise zu ermitteln. Nach Hüper³⁾ wurden von 1863

¹⁾ Neesen, Deutsches Wochenblatt, V. Jahrgang, Nr. 31; Freyberg, Elekt. Zs., Sept. 1885; Zs. d. Kön. Preuß. Stat. Landesamts XLVI, 1906, S. III.

²⁾ Siehe Seite 227, Anm. 1).

³⁾ Mitteil. f. d. öffentl. Feuerversicherungs-Anstalten, XXXIII. Jahrg., Nr. 9.

bis 1873 305 zündende Blitzschläge gezählt. Durch Extrapolation aus den Verhältniswerten der drei betrachteten Perioden würde sich berechnen, daß diese 305 zündenden Blitze etwa 55,5% aller Blitzschläge ausgemacht haben, d. h. die Gesamtzahl der Blitzschläge hätte für die Zeit von 1863—1873 rund 550 betragen. Die Gebäudezahl des Mitteljahres betrug schätzungsweise 226 000, so daß sich die Blitzgefahr zu rund 220 ergeben würde. Nach den Angaben von Holtz¹⁾ berechnet sich für denselben Zeitraum die Blitzgefahr zu 189; wenn man aber bedenkt, daß auch die Holtz'schen Zahlen von den nichtzündenden Blitzen nur diejenigen mitumfassen, welche ländliche Gebäude beschädigten, während mechanische Blitzschäden an städtischen Häusern noch nicht ersetzt wurden und folglich auch nicht zur Anzeige gelangten, so müßte man auch diese Zahl entsprechend erhöhen und würde dann etwa zu derselben Zahl 220 gelangen, die daher wohl den wirklichen Verhältnissen entsprechen dürfte.

Im Diagramm II sind diese vier Werte für die Blitzgefahr seit 1863 zeichnerisch dargestellt. Abgesehen von der geringen Abnahme zwischen der zweiten und dritten Durchschnittszahl finden wir also auch für Schleswig-Holstein ein entschiedenes Steigen der Blitzgefahr.

In Tabelle III ist dann noch eine Trennung der Blitzschläge nach der Art der Bedachung der getroffenen Gebäude vorgenommen. Den insgesamt 1489 zündenden Blitzschlägen in weichgedeckte Gebäude stehen nur 90 zündende Blitze in hartgedeckte Gebäude gegenüber, d. h. 94,4% aller zündenden Blitze trafen weichgedeckte Gebäude. Von der Gesamtheit aller Blitzschläge überhaupt entfielen auf weichgedeckte Gebäude 64%.

Die Blitzgefahr berechnet sich für weichgedeckte Gebäude zu 482, für hartgedeckte zu 256. Für die einzelnen Perioden ergab sich:

	1874—1884	1885—1895	1896—1906
weiche Bedachung:	452	460	601
harte Bedachung:	209	214	305.

Das Verhältnis dieser Zahlen war demnach: 2,16:2,15:1,97, also im wesentlichen für alle drei Perioden dasselbe, nämlich rund 2. Wären demnach ebenso viele weichgedeckte wie hartgedeckte Gebäude vorhanden gewesen, so würden etwa doppelt so viele weichgedeckte wie hartgedeckte Gebäude getroffen worden sein.

¹⁾ Holtz, Die Zunahme der Blitzgefahr usw. Leipzig 1881, S. 63.

Nun war aber das Verhältnis, in dem beide Gebäudearten vorkamen, durchaus nicht konstant. Es war nämlich der Quotient:

$$\frac{\text{Zahl der weichgedeckten Gebäude}}{\text{Zahl der hartgedeckten Gebäude}} = \begin{matrix} 1879 & 1890 & 1901 \\ 1,23 & 0,93 & 0,63, \end{matrix}$$

d. h. er war von 1879 bis 1901 auf den halben Wert gesunken infolge der Abnahme der weichen Bedachung in der Provinz. Das Ergebnis dieser Betrachtung ist also:

Die Blitzgefahr ist für weichgedeckte Gebäude in allen drei Perioden ungefähr doppelt so groß wie für hartgedeckte Gebäude, unabhängig von dem Verhältnis, in dem beide Gebäudearten vorkommen.

Über die Frage nach den Ursachen für die aus dem Diagramm II ersichtliche erhebliche Zunahme der Blitzgefahr sei folgendes bemerkt:

Man hat als Erklärung für die säkulare Zunahme der Blitzgefahr in erster Linie die durch das rapide Anwachsen der Industrie bedingte Rauchentwicklung und Vermehrung der Leitermassen auf der Erdoberfläche herangezogen. Für unsere Provinz jedoch kann dieser Einfluß schwerlich in Frage kommen, denn Schleswig-Holstein ist kein Industriegebiet; auch in den letzten Jahrzehnten hat die Industrie keinen irgendwie erheblichen Umfang angenommen, der einen merklichen Einfluß auf die Gewitterbildung hätte haben können.

Ferner wäre zu erwähnen die von Holtz¹⁾ geltend gemachte Vermehrung blitzgefährlicher Einrichtungen, wie Wasserleitungen, Dachrinnen, Wetterfahnen usw. Wir sind jedoch der Ansicht, daß die Vermehrung dieser Gebäudeteile auf die Zahl der einschlagenden Blitze nicht von Einfluß sein kann, daß solche Einrichtungen vielmehr lediglich den Weg des Blitzes bestimmen, wenn er einmal das Gebäude getroffen hat. Wir werden in einem anderen Zusammenhange²⁾ noch einmal auf diesen Punkt zurückkommen.

Auch eine zunehmende Entwaldung, in der man einen Grund für die größere Blitzgefahr hätte sehen können, kann hier nicht in Frage kommen, da, wie oben schon gelegentlich erwähnt, Schleswig-Holstein eine der waldärmsten Provinzen Preußens, wenn nicht überhaupt die waldärmste ist. Überdies ist der Waldbestand in unserer Provinz in den letzten Jahrzehnten infolge der

¹⁾ Holtz, loc. cit. S. 92 ff.

²⁾ Siehe Seite 261.

Aufforstung der Heideflächen sogar gewachsen¹⁾; es wäre also geradezu ein Zurückgehen der Blitzgefahr zu erwarten gewesen.

In demselben Sinne müßte die oben nachgewiesene Abnahme der weichgedeckten Gebäude wirken, da, wie erwähnt, die weichgedeckten Gebäude den weitaus größeren Anteil an den getroffenen Gebäuden ausmachen.

Auch aus der zunehmenden Verbreitung der Blitzableiter könnte man auf eine Abnahme der Blitzgefahr im Laufe der Zeit schließen. Wenn man auch der „Spitzenwirkung“ des Blitzableiters heute keine allzugroße Bedeutung mehr beimißt, so muß doch die Tatsache, daß ein großer Teil der Blitzschläge, die von Blitzableitern aufgenommen werden, überhaupt gar nicht bemerkt oder jedenfalls nicht angezeigt werden, zur Herabminderung der Blitzschlagszahl beitragen²⁾. Da nun, dank den unausgesetzten Bemühungen der Landesbrandkasse, die Verbreitung der Blitzableiter ganz erheblich zugenommen hat, so müßte die Zahl der Blitzschläge, die auf diese Weise nicht zur Kenntnis gelangen, von Jahr zu Jahr zunehmen.

Endlich würde sich die von Steffens ins Feld geführte Vermehrung der Gebäudedichte, die ja allerdings nach unseren Untersuchungen keinen allzugroßen Einfluß auf die Blitzgefahr hat, ebenfalls nur in dem Sinne geltend machen, daß der Wert der Blitzgefahr entsprechend abnähme.

Wir kommen demnach zu der Überzeugung, daß die Zunahme der Blitzgefahr von kulturellen Änderungen der Erdoberfläche nicht hervorgerufen worden sein kann. Die Ursachen müssen daher in allgemein meteorologischen oder kosmischen Einflüssen gesucht werden.

Die hier zunächst in Betracht kommende, von v. Bezold³⁾ zuerst untersuchte und neuerdings auch von Steffens⁴⁾ bestätigte Beziehung zur Sonnenfleckenperiode konnte an unserem Ma-

1) Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Bd. 12, 1903, Beilage zu Heft II: Die Forsten und Holzungen im Deutschen Reiche usw.: Bestand des Waldes in Schleswig-Holstein:

1878	1883	1893	1900
115 166,6 ha	119 690,2 ha	124 531,0 ha	126 313,5 ha.

2) Hüper schätzt die Zahl der auf diese Weise nicht zur Anmeldung gelangenden Fälle auf mindestens 100 im Jahre, was aber wohl reichlich hoch gegriffen ist.

3) Sitzungsberichte d. kgl. bayer. Akad. II. Kl. 1874. S. 284 ff.

4) Steffens, loc. cit. S. 31.

terial allerdings nicht festgestellt werden. Wohl aber bleibt die Möglichkeit einer größeren säkularen Periode der Blitzgefahr bestehen.

III. Verteilung der Blitzschläge nach Monaten und Tageszeiten¹⁾.

Tabelle IV gibt die Verteilung der Gebäudeblitzschläge auf die einzelnen Monate, und zwar sind, um das Maximum möglichst scharf hervorzuheben, die Blitzschlagzahlen für jedes Monatsdrittel gesondert angegeben. Auf die Einteilung in Pentaden herabzugehen, erschien nicht tunlich, da der Zeitraum von 1879—1899 offenbar zu kurz war, um die Unstetigkeiten in der Reihe der Mittelwerte genügend herauszuschaffen.

Natürlich schwankt das Maximum der Gewittertätigkeit ein wenig von Jahr zu Jahr, wie die Betrachtung der in jeder Horizontalreihe durch fetten Druck hervorgehobenen höchsten Monatssummen zeigt; es beschränkt sich jedoch mit einer einzigen Ausnahme auf die drei Sommermonate. Im Durchschnitt des ganzen Zeitraumes liegt das Maximum entschieden im Juli, und zwar im letzten Drittel desselben.

Recht anschaulich macht dies das Diagramm III, in dem die Durchschnittswerte der Blitzschlagzahlen zur Darstellung kommen. Wir sehen hier, daß die Gewittertätigkeit im wesentlichen auf die Monate Mai bis Oktober beschränkt ist. Sie steigt vom April bis Ende Juli ziemlich gleichmäßig an, um dann etwas schroffer wieder bis zum Oktober abzufallen.

Außer diesem Hauptmaximum Ende Juli aber zeigt das Diagramm noch einige Nebenmaxima, nämlich in der ersten und letzten Dekade des Juni, im letzten Drittel des August und in der Mitte des Oktober. Diese Schwankungen der Kurve scheinen nicht bloß zufälliger Natur zu sein. Aufmerksam geworden durch ein ähnliches Resultat v. Bezolds, der zwei sommerliche Maxima der Gewitterbildung findet, nämlich im Juni und in der zweiten Hälfte des Juli, suchte ich an dem Material v. Bezolds meine Resultate nachzuprüfen. Aus der Zusammenstellung der Blitzschläge nach Tagen²⁾ zog ich die Summen für

¹⁾ In diesem, wie in den jetzt folgenden Kapiteln dient als Grundlage für die Untersuchungen das Material, das in den einleitend erwähnten Weber'schen Berichten und den vom Verfasser zusammengestellten Blitzberichten niedergelegt ist, da die Aufzeichnungen der Landesbrandkasse hier nicht genügend ins einzelne gehen.

²⁾ v. Bezold, Abhandlungen d. kgl. bayer. Akad. II. Kl., XV. Bd., I, S. 188—189.

die Dekaden der Monate, um sie mit den meinigen vergleichen zu können. Diese Summen sind in einer letzten Horizontalreihe der Tabelle IV angefügt. Da zeigt sich, daß die Maxima und Minima dieser Reihe für das Sommerhalbjahr mit denen der darüberstehenden Zeile jedesmal zusammenfallen. Daß sich während des Winterhalbjahres die Extreme nicht überall decken, ist absolut belanglos, da die Zahl der Blitzschläge von Oktober bis März nur 5,3 % der Gesamtsumme beträgt; bei v. Bezold ist diese Zahl sogar nur 3,8 %. Es müßte also ein etwa zwanzigmal so langer Zeitraum betrachtet werden, um die gleiche Zuverlässigkeit wie für die Sommermonate zu erhalten. Und doch sind beide Zahlenreihen sowohl verschiedenen Zeiträumen wie auch verschiedenen Ländern entnommen: Die Zahlen v. Bezolds gelten für die Jahre 1844 bis 1879 im Königreich Bayern, während die unsrigen für 1879 bis 1899 in Schleswig-Holstein gewonnen wurden. Ist nun trotz der zeitlichen und örtlichen Verschiedenheit die Übereinstimmung eine so große, so kann das kaum zufällig sein. Sie scheint vielmehr mit den Schwankungen der Temperatur im Laufe des Jahres zusammenzuhängen.

v. Bezold hat denn auch schon festgestellt, daß die Maxima der Temperaturkurve mit denen der Gewittertätigkeit zusammenfallen. Und auch die Kurve der fünfzigjährigen Pentadenmittel der Lufttemperatur für Norddeutschland¹⁾ läßt zum mindesten einen Kälterückfall Mitte Juni, der unserem Gewitterminimum entspricht, deutlich hervortreten.

Tabelle V enthält die Verteilung von Blitzschlagtagen²⁾ auf die verschiedenen Monate. Es ergibt sich, daß der Juli auch die meisten Tage mit Blitzschlägen aufzuweisen hat, und zwar liegt wiederum das Maximum im letzten Drittel des Juli.

Die ebenfalls in Diagramm III mitaufgenommene Kurve der Blitzschlagtage hat im wesentlichen denselben Verlauf wie die Blitzschlagskurve. Die Monate, welche die meisten Blitzschläge aufweisen, haben also auch die meisten Blitzschlagtage.

¹⁾ P. Kremser in den Ergebnissen der Beobachtungen des Kgl. Preuß. Meteorologischen Instituts, Berlin 1906.

²⁾ Es ist hier absichtlich der gebräuchliche Ausdruck „Gewittertage“ vermieden worden, da die einzelnen Gewitter eines Tages sich hier nicht trennen ließen und andererseits die Nachtgewitter, welche vor Mitternacht begannen und bis nach Mitternacht währten, auf zwei Tage verteilt erscheinen.

Der Verlauf beider Kurven läßt aber noch nicht ohne weiteres erkennen, zu welcher Zeit des Jahres die Gewitter am heftigsten sind. Als „Heftigkeit“ wird definiert die Zahl von Blitzschlägen, welche auf einen Blitzschlagtag fallen. Wir haben also die Resultate der Tabelle IV jedesmal durch die entsprechenden Zahlen von Tabelle V zu dividieren, um einen Wert für die Heftigkeit des Gewitters zu bekommen. Diese Division ist für die Schlußsummen beider Tabellen ausgeführt und in einer letzten Horizontalzeile der Tabelle V angefügt worden.

Auch in das Diagramm III sind diese Quotienten aufgenommen worden. Man sieht, daß die Gewitterheftigkeit sich in ihrem Verlaufe den beiden vorhin besprochenen Kurven im großen und ganzen anschließt. Neben dem Maximum im letzten Drittel des Juli erscheint hier allerdings ein gleichberechtigtes Maximum Ende Juni. Die beiden ins Auge fallenden besonders hohen Werte im Februar und im November haben natürlich, da sie lediglich jedes durch ein einziges besonders heftiges Gewitter, im Februar 1894 und im November 1899, hervorgerufen wurden, nur nebensächliche Bedeutung; sie zeigen aber doch, daß auch Wintergewitter außerordentlich heftig werden können.

In einer letzten Vertikalreihe ist der Tabelle V schließlich noch der Wert für die Heftigkeit im Durchschnitt der einzelnen Jahre angeschlossen worden. Es schien das angezeigt, weil W. v. Bezold ¹⁾ und Kaßner ²⁾ festgestellt haben, daß die Zunahme der Blitzgefahr nicht nur darauf beruhe, daß die Zahl der Gewittertage, und damit auch die Zahl der Blitzschläge, gewachsen sei, sondern daß außerdem auch die Gewitter blitzschlagreicher geworden seien.

Unser Material läßt allerdings ein Anwachsen der Gewitterheftigkeit zunächst nicht erkennen; wie Diagramm IV zeigt, schwankt die Kurve der Jahreswerte der Heftigkeit wohl auf und ab, zeigt indeß im ganzen weder eine Tendenz zu fallen, noch zu steigen. Nun hat aber für den hier betrachteten Zeitraum von 1879—1899 auch keine Zunahme der Blitzschlagzahl stattgefunden: Die aus den Jahressummen der Blitzschläge nach Tabelle IV gewonnene Kurve hat ebenfalls weder steigende, noch fallende Tendenz.

¹⁾ v. Bezold, Über zünd. Blitzschläge usw. Abh. d. k. bayer. Ak. II. Kl., XV. Bd., I, S. 11.

²⁾ Kaßner, Über Blitzschläge in Deutschland usw. Merseburg Juni 1892, S. 18.

Eine andere Tatsache aber ist hier in die Augen springend. Ein Vergleich beider Kurven zeigt, daß sich ihre Maxima und Minima fast überall entsprechen, daß also die Jahre, in denen die Gewitter am heftigsten sind, auch durchweg die meisten Blitzschläge aufweisen. So muß denn auch mit zunehmender Heftigkeit der Gewitter die Zahl der Blitzschläge zunehmen, ein Resultat, das sich mit den Untersuchungen v. Bezolds und Kaßners durchaus deckt.

In Tabelle VI finden sich die Blitzschläge nach der Tageszeit geordnet. Wie man aus den fett gedruckten Ziffern erkennt, schwankt das Haupttagesmaximum im Laufe des ganzen Jahres nur wenig. Für den Durchschnitt des Jahres ergab sich das Maximum der Gewittertätigkeit zwischen 4⁰⁰ und 5⁰⁰ nachmittags. Fast 10% aller Blitze fielen um diese Stunde. Eine Zusammenfassung der Blitzschläge von drei zu drei Stunden ergibt für die Nachmittagsstunden von 3⁰⁰—6⁰⁰ das Maximum mit etwa 24% oder rund einem Viertel aller Blitzschläge. Am wenigsten Blitzschläge fielen in die Stunden von 4⁰⁰—11⁰⁰ vormittags. In den Abend- und Nachtstunden ist die Zahl der Blitzschläge immer noch ziemlich hoch.

Das Diagramm V veranschaulicht den Verlauf der Gewittertätigkeit im Laufe des Tages.

IV. Einige meteorologische Resultate (Zugrichtung des Gewitters, Regen, Hagel, Temperatur, Windstärke).

Die Berichtsformulare enthalten einige Fragen nach den meteorologischen Begleitumständen des Blitzschlages, die sich, ohne Vorkenntnisse oder Instrumente zu erfordern, von jedermann beantworten lassen. Die Resultate können daher als sehr zuverlässig angesehen werden, zumal in der Anleitung zur Ausfüllung der Formulare nachdrücklich darauf aufmerksam gemacht wurde, daß nur diejenigen Rubriken ausgefüllt werden dürften, für die unzweifelhaft verbürgte Angaben vorlägen.

In den Rubriken a bis e der Tabelle VII sind die Ergebnisse meteorologischer Art zusammengefaßt worden.

Die Zugrichtung des Gewitters ist in 1840 Fällen angegeben worden. Die Tabelle zeigt diese Angaben auf 8 Windrichtungen reduziert. Es ist sofort ersichtlich, daß in den weitaus meisten Fällen das Gewitter aus südwestlicher Richtung heraufzog. In jedem einzelnen Jahre vereinigt diese

Richtung das Maximum der Angaben auf sich. Während des ganzen Zeitraums ergab sich 874mal diese Zugrichtung, d. h. in 47,5 % aller Fälle.

Streng genommen kommt in dieser Tabelle nicht eigentlich die bevorzugte Zugrichtung der Gewitter zum Ausdruck. Um diese festzustellen, hätte man die einzelnen Gewitter als gleichwertige Individuen bei der Aufstellung der Tabelle zugrunde legen müssen, während hier die Zugrichtung zur Zeit des Einschlagens eines jeden Blitzes zur Eintragung kam. Es kommen infolgedessen die heftigeren Gewitter mit größerem Gewichte zur Geltung. Will man also nicht annehmen, daß die Gewitter aus den verschiedenen Richtungen durchschnittlich mit gleicher Heftigkeit auftreten, so muß man die Zahlen der Tabelle als Maß für die Zahl der Blitzschläge ansehen, welche die aus den einzelnen Richtungen heraufziehenden Gewitter lieferten.

Die Ergebnisse der Tabelle kommen im Diagramm VI zum Ausdruck. Die Entfernungen vom Mittelpunkt entsprechen in ihrem Verhältnisse zueinander den Angaben für die verschiedenen Zugrichtungen. Das durch Verbindung der Endpunkte der in den 8 Richtungen abgetragenen Strecken entstehende Achteck stimmt fast vollständig überein mit dem von H. Meyer¹⁾ für das Reichstelegraphengebiet konstruierten Polygon der Gewitterzugrichtungen. Die Verteilung der Gewitter über die Richtungen der Windrose ist also in Schleswig-Holstein ganz dieselbe wie im übrigen Deutschland.

Dies resultierende Durchschnittsrichtung aller Gewitter berechnet sich nach der bekannten Lambert'schen Formel zu $S 44\frac{1}{3}^{\circ} W$. Die südwestliche Richtung ist also nicht nur die absolut bevorzugte Zugrichtung, sie deckt sich auch fast genau mit der aus allen Richtungen resultierenden mittleren Zugrichtung ($SW = S 45^{\circ} W!$).

Über die Regenverhältnisse während des Einschlags liegen 1917 Angaben vor. In 1740 Fällen regnete es sowohl vor wie nach dem Blitzschlage, in 33 Fällen nur vorher, in 83 nur nachher, während 61 mal überhaupt kein Regen fiel. Weit aus die meisten Gewitter sind also von Regen begleitet, und zwar hat der Regen fast immer schon eingesetzt, bevor die Entladung beginnt.

Über die Stärke des Regens ist folgendes zu sagen: In 197 Fällen war der Regen vor dem Blitzschlage stärker als nachher,

¹⁾ H. Meyer, Nachrichten d. Königl. Gesellsch. d. W. zu Göttingen 1887, Nr. 9, S. 290.

während 495 mal der Regen nach dem Blitzschlage stärker floß. In den übrigen 1048 Fällen bemerkte man zwischen der Stärke des Regensfalls vor und nach dem Einschlage keinen Unterschied.

Die Frage, ob der Einschlag des Blitzes mit Hagelfall¹⁾ verbunden war, wurde 1379 mal beantwortet, und zwar 324 mal mit ja; in den übrigen 1037 Fällen wurde Hagel nicht beobachtet. Auch Schneefall wird vereinzelt gemeldet: Das Februargewitter 1894 (Nr. 1575—1582 der Tabellen) sowie das Dezemborgewitter 1895 (Nr. 1770—1772) waren von Schneefall und starker Kälte begleitet.

Kolumne d gibt Auskunft über die Temperaturänderung, die durch ein Gewitter hervorgerufen wurde. Nur 80 mal wird ein Zunehmen der Temperatur gemeldet, in 145 Fällen blieb die Temperatur vor und nach dem Blitzschlage angeblich gleich, während in 439 Fällen sich ein Sinken der Temperatur bemerklich machte.

Über die Stärke des Windes zur Zeit des Einschlages liegen folgende Meldungen vor:

204 mal Windstille (0), 1054 mal schwacher Wind (2), 439 mal starker Wind (4), 134 mal Sturm (6).

V. Über Kugelblitze.

In einer Reihe von Berichten unserer Sammlung sind Angaben über die interessante Erscheinung eines Kugelblitzes gemacht worden. Angesichts der problematischen Natur dieses Phänomens erscheint es aber unerläßlich, hier besonders kritisch zu Werke zu gehen.

Eine Zeitlang enthielten die von der Landesbrandkasse an die Bezirkskommissare zur Ausfüllung verschickten Berichtsformulare unter der Rubrik, in welcher über die Erscheinung des Blitzes zu berichten war, auch die Frage vorgedruckt, ob der Blitz als Kugelblitz erschienen sei. Es liegt nahe, daß diese Frage auf die Berichterstatter suggestiv wirken konnte, so daß in zweifelhaften Fällen ein Kugelblitz verzeichnet wurde, während der Berichterstatter, unbeeinflußt durch diese so bestimmt gestellte Frage, vielleicht gar nichts besonders Auffallendes in der Erscheinung des von ihm

¹⁾ Es wird zwischen Hagel und Graupel nicht unterschieden; im allgemeinen wird Graupelfall vorgelegen haben, da Hagel in Schleswig-Holstein verhältnismäßig selten fällt.

beobachteten Blitzes wahrgenommen hätte. Unter Würdigung dieser Gefahr ist daher bei Neuauflage des Formulars die ausdrückliche Frage nach Kugelblitzen unterblieben und nur ganz allgemein gefragt, wie der Blitz erschien.

Um hier nur ganz zuverlässiges Material zu bieten, sind aus der verhältnismäßig zahlreichen Menge von Fällen, in denen angeblich ein Kugelblitz beobachtet worden war, von vornherein diejenigen Berichte ausgeschieden, in denen die Angabe nur durch Unterstreichen des Vordrucks „Kugelblitz“ gemacht worden war. Es sind also die in den Berichten veröffentlichten 51 Angaben über Kugelblitze tatsächlich rein spontan entstanden, so daß man das vorliegende Material wohl als einwandfrei ansehen kann.

Die hohe Zahl von 51 sicher beglaubigten Kugelblitzen in dem verhältnismäßig geringen Zeitraum von 16 Jahren muß um so mehr wundernehmen, als doch nur ein gewisser Prozentsatz der 1747 gemeldeten Blitzschläge überhaupt beobachtet wurde, so daß in Wahrheit die Zahl der Kugelblitzentladungen noch höher sein wird. Immerhin bilden sie schon nach unseren Ermittlungen etwa 3% aller Blitzschläge. Dabei sind hier außer den aus dem erwähnten Grunde ausgeschiedenen Fällen, von denen ja doch der eine oder der andere vielleicht auf Tatsachen beruhen mag, noch 5 weitere Fälle (511, 546, 608, 674, 1044)¹⁾ nicht berücksichtigt worden, in denen man wohl auch auf kugelblitzähnliche Erscheinungen schließen muß. Zwei Berichte (1107, 1404) dagegen sind wohl mit Recht ausgeschaltet worden, da die „kleinen Feuerkugeln von Erbsengröße“, von denen sie sprechen, die auf dem Fußboden schwarze Flecke hinterlassen haben, wohl fälschlich als Kugelblitze angesehen wurden; sie werden vielmehr glühende Kügelchen gewesen sein, die von den durch den Blitz geschmolzenen Drähten der Gipsdecke herabfielen.

Ein nicht geringer Teil der Berichte beschränkt sich allerdings darauf, nur ganz kurze Angaben zu machen, wie: „Der Blitz erschien in Kugelform“ oder als „feuriger Klumpen von Kugelgestalt“. Andere Berichte dagegen enthalten mehr oder weniger ausführliche Beschreibungen der Erscheinung. Am meisten Wert haben die Angaben natürlich, wenn sie von mehreren Beobachtern zugleich gemacht werden.

Im einzelnen ist die Erscheinung des Phänomens recht verschieden. Bald erscheint die Kugel von der Größe einer Hand

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen geben die Nummer des Berichtes an.

(812, 2029), bald von Kopfgröße (1861), bald so groß wie ein Wagenrad (1784). Ein Bericht schätzt den Durchmesser auf 6—8 cm (987), ein anderer auf 15 cm (2124).

Die Gestalt der Kugel wird wohl am anschaulichsten mit dem Vollmond verglichen (513). Viele Beobachter haben nur die unbestimmte Vorstellung eines feurigen Klumpens (629, 880, 911, 1718, 1791).

Auch die Geschwindigkeit ist offenbar sehr verschieden. Im allgemeinen ist anzunehmen, daß das Meteor eine verhältnismäßig geringe Geschwindigkeit hat; es verharret manchmal geraume Zeit auf einem Fleck (546, 1098, 1784), einmal sogar angeblich mehrere Minuten lang (2124).

Die Bahn der Kugel scheint bisweilen durch äußere Umstände bestimmt zu werden. Der Ball bewegt sich auf dem First entlang (2041), fährt ins Eulenloch (1429) oder in den Schornstein (1861) und kommt aus dem Herd (1173) oder Ofen (505, 1044) heraus, verfolgt auch wohl den Blitzableiter (511, 1781, 1784) oder einen anderen Leiter (2040) und nimmt schließlich den Weg zum Brunnen (755). Häufig aber scheint auch die Bahn des Kugelblitzes ganz willkürlich zu sein, er fällt vom Boden oder der Decke herab (755, 880, 1718, 1791), eilt durch mehrere Zimmer (505, 1718), offene Fenster und Türen (505, 1512, 1718); er rollt auf dem Erdboden vorbei (1073), ja, springt über einen Fluß (511) oder hüpft auf einem Tisch auf und nieder (674)¹⁾.

Das Verschwinden der Kugel geschieht entweder ohne Spur (674, 911), oder unter großen Zerstörungen (629, 814, 1144, 1512, 1782). Sie verlöscht zuweilen mit einem zischenden Geräusch (513) oder zerplatzt (1172, 1718, 1791, 2124) mit einem, oft pistolenschußartigen (1800) Knall (1249). Einmal hatte es den Anschein, als ob die Feuerkugel von einem zweiten Blitzschlag zerrissen wurde (1098), ein andermal dehnte sie sich zu großen Feuerwolken aus (499). Beim Zerplatzen sprühen Funken davon (867), „wie bei einem Schmied“ (1249). Auch verbreitet sich oft ein starker, schwefelartiger Geruch (867, 1791). Alles Brennbares, was der Kugelblitz auf seinem Wege vorfindet, wird entzündet (880, 1098, 1118, 1173, 1429, 1791, 1861, 2124).

Mehrfach wurde beobachtet, daß der Blitz bei sonst heiterem Himmel aus einer kleinen weißen Wolke herabfiel (1800, 1861).

¹⁾ Vergl. hier auch Sauter, Met. Zs. Bd. 12, 1895, S. 242.

Aber während gewöhnlich der Blitz schon als Feuerkugel das Haus trifft (1118, 1144, 1249, 1429), scheint er sich in anderen Fällen erst später zu einer Kugel zu entwickeln. Einmal sieht ein Nachbar einen Blitz „wie eine Latte“¹⁾ auf ein Haus herniederfahren, während die im Hause befindliche Frau einen Kugelblitz wahrnimmt (513); ein andermal wird von mehreren Personen beobachtet, wie der Blitz als „gerader Feuerstreifen“ von Nordosten her das Haus trifft, dort in der Richtung nach Südosten [NB. also nach den Reflexionsgesetzen, wie ein Ball etwa!] abprallt und sich auf dem Straßenpflaster erst zu einer Feuerkugel verdickt (1172)²⁾.

Offenbar kommt es andererseits auch vor, daß ein Kugelblitz von einem Blitze gewöhnlicher Art begleitet wird. Die beiden besonders anschaulichen Berichte Nr. 1249 und 1800 müssen wohl so gedeutet werden.

Man erkennt, daß sich hier die meisten der von L. Weber³⁾, Sauter⁴⁾ und anderen als charakteristisch angegebenen Merkmale wiederholen.

Es seien hier noch die meteorologischen Begleitumstände, soweit sie aus unserem Material zu ermitteln waren, zusammengestellt, die vielleicht für den Forscher von Interesse sein dürften. In 47 Fällen war der Kugelblitz von Regen begleitet, der 12 mal nachher stärker als vorher, 3 mal vorher stärker als nachher war. 5 mal trat der Regen erst nach dem Blitzschlage ein, und 2 mal regnete es überhaupt nicht. Die Frage nach Hagelfall wurde 11 mal mit ja, 30 mal dagegen mit nein beantwortet. Die Windstärke wurde wie folgt angegeben: Windstille 6 mal, schwacher Wind 27 mal, mäßiger Wind 1 mal, starker Wind 15 mal, Sturm 3 mal, Wirbelwind 1 mal.

In 8 Fällen sind durch den Kugelblitz Personen oder Tiere getroffen worden (505, 513, 816, 1044, 1098, 1791, 2029, 2124). In 11 Fällen dagegen hat der Blitz Personen, in deren nächster Nähe er sich vorbeibewegte, nicht verletzt (629, 674, 755, 812, 814, 880, 987, 1073, 1718, 1800, 2040).

Es ist zu hoffen, daß die hier zusammengetragenen Kugelblitzberichte einen kleinen Beitrag dazu liefern mögen, die trotz aller

1) Vergl. Reimann, Programm d. Königl. Gymn. z. Hirschberg. O. 1888.

2) Vergl. auch L. Webers Berichte, 2. Folge, S. 14, Nr. 34.

3) L. Weber, Über den gegenwärtigen Stand der Kugelblitzfrage, Zeitschr. d. deutsch. meteorol. Gesellschaft 1885, S. 118.

4) Sauter, Über Kugelblitze, Met. Zs. Bd. 12, 1895, S. 242.

aufgestellten Theorien¹⁾ noch recht problematische Erscheinung der Kugelblitze der wissenschaftlichen Erklärung näher zu bringen. Leider sind die meisten unserer Berichte ja nur sehr wenig eingehend. Die vorstehende Zusammenstellung wird jedoch erkennen lassen, daß auch aus unvollständigen Berichten sich sehr wohl ein anschauliches Gesamtbild gewinnen läßt, wenn nur die Berichte zahlreich genug einlaufen. In diesem Sinne ist von der von Max Toepler²⁾ vorgeschlagenen und eingeleiteten Verschickung von Fragebögen zur Erforschung der Kugelblitze gewiß im Laufe der Zeit Aufklärung über das Wesen des Phänomens zu erwarten. Und das wird um so mehr der Fall sein, als offenbar, wie vorhin gezeigt wurde, diese Erscheinung gar nicht so sehr selten ist, wie man wohl allgemein annimmt. Es wäre zu wünschen, daß Personen, welche Interesse an den Erscheinungen der Natur haben, besonders solche mit einiger naturwissenschaftlichen Vorbildung, bei Gewittern ihr Augenmerk auf derartige Erscheinungen lenkten.

VI. Über Blitzschläge in Bäume.

Während der Jahre 1884—1899 sind im ganzen 239 Fälle von Blitzschlägen in Bäume zur Anzeige gekommen, die sich wie folgt auf die einzelnen Arten verteilen:

Die Zahl der Blitzschläge betrug in:

Pappeln . . .	109	Weiden . . .	10	Buchen . . .	1
Eichen . . .	26	Nadelhölzer .	10	Bäume ohne An-	
Linden . . .	23	Erlen . . .	6	gabe der Art	18
Eschen . . .	21	Ulmen . . .	3		
Obstbäume .	11	Birken . . .	1		

Man sieht, daß die Pappel bei weitem am meisten unter allen Bäumen unter Blitzschlägen zu leiden hat: 46% aller getroffenen Bäume sind Pappeln. Dann folgen Eichen, Linden, Eschen. Die übrigen Arten bleiben hinter diesen erheblich zurück.

Daß Pappeln und Eichen am häufigsten getroffen werden, ist eine Tatsache, die sich immer wieder und an den verschiedensten Orten bestätigt. So waren während der Jahre 1885—1902 in Holland³⁾ von 603 bekannt gewordenen Blitzschlägen in Bäume 232,

¹⁾ Eine recht vollständige Zusammenstellung von Theorien über das Wesen des Kugelblitzes findet sich bei Sauter: Über Kugelblitze, Teil I, Programm d. Kgl. Realgymn. u. d. Kgl. Realanstalt in Ulm 1890.

²⁾ Met. Zs. Bd. 18, 1901, S. 533.

³⁾ van Gulik, Nieuwere inzichten omtrent de wijze van beveiligen der gebouwen tegen bliksemschade. Haarlem 1905; Bijlage II.

d. h. 38% derselben, in Pappeln, 130 oder 22% in Eichen eingeschlagen. In Belgien¹⁾ waren von 1884—1906 55,6% der getroffenen Bäume Pappeln, 13,9% Eichen. In der Umgegend von Moskau²⁾ waren unter 597 getroffenen Bäumen 302, also 51%, Pappeln, und auch für Norddeutschland³⁾ werden Pappeln und Eichen als die Arten angegeben, die am häufigsten vom Blitze heimgesucht werden.

Worin ist nun der Grund für diese auffallende Bevorzugung einzelner Arten zu suchen? Natürlich wird die Häufigkeit des Vorkommens eine gewisse Rolle spielen, doch ist sie allein keineswegs ausschlaggebend. Nach Prohaska⁴⁾ werden, um nur ein Beispiel anzuführen, in Steiermark und Kärnten Eichen und Fichten der Zahl nach am häufigsten getroffen, im Verhältnis zu ihrem Vorkommen jedoch wird die Pappel sehr viel häufiger vom Blitze aufgesucht, als die Fichte.

Für Schleswig-Holstein waren Angaben über die Verbreitung der verschiedenen Arten nach der Zahl ihrer Individuen nicht zu erlangen. Für die Waldbäume dagegen ließ sich die Größe der mit den einzelnen Arten bestandenen Flächen angeben. Nach der Landesaufnahme von 1893⁵⁾ war in Schleswig-Holstein die Verteilung der Baumarten in Forsten und Waldungen die folgende:

	Laubholz (Plänter- und Hochwald)			Nadelholz	
	Eichen	Birken, Erlen und Aspen	Buchen und sonst. Laubholz	Kiefern	Fichten, Tannen und Lärchen
ha	7806,2	8565,2	54 068,9	19 119,4	21 689,8
% des gesamt. Bestandes .	6,3 %	6,8 %	43,4 %	15,4 %	17,4 %

Es muß hier natürlich besonders auffallen, daß die Buche, obwohl sie an Zahl so außerordentlich die anderen Waldbäume übertrifft, nach unserem Material nur ein einziges Mal getroffen wurde, während die Eiche, die von den 4 angegebenen Arten die geringste Verbreitung hat, der am meisten getroffene Waldbaum ist.

¹⁾ Vanderlinden, La foudre et les arbres, Bruxelles 1907, S. 30.

²⁾ Treichel, Blitzschläge an Bäumen. Schr. d. naturf. Gesellsch. in Danzig Bd. X, Heft 2 und 3.

³⁾ R. Caspary, Mitteilungen über getroffene Bäume und Telegraphenstangen. Schr. d. Königl. phys. ökon. Gesellschaft in Königsberg, Jahrgg. XII, S. 81.

⁴⁾ Met. Zs. Bd. 22, S. 464—467.

⁵⁾ Preußische Statistik, Bd. 168, II, S. XIX.

Auch der Standort des Baumes wird sicher für seine Gefährdung durch Blitzschlag nicht außer acht zu lassen sein. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß Waldbäume dem Blitzschlage weit weniger ausgesetzt sind als diejenigen Bäume, welche in freier Ebene einzeln oder in kleineren Gruppen stehen. Der Grund hierfür ist in erster Linie sicher darin zu suchen, daß dort, wo die größere Anzahl Bäume auf der Flächeneinheit vorhanden ist, das Verhältnis von getroffenen Bäumen zu den überhaupt vorhandenen bei gleicher Blitzdichte natürlich geringer ist als in der Ebene, wo die Bäume als hervorragende Punkte vom Blitze mit Vorliebe aufgesucht werden. Außerdem mag die verteilende Wirkung eines Waldes auf Gewitter in gewissem, allerdings schwerlich abzuschätzendem Maße in Betracht kommen. Ausschlaggebend kann jedoch auch dieser Gesichtspunkt nicht sein, denn es wäre hiernach nicht einzusehen, warum gerade die Eiche, die doch ein Waldbaum ist, nichtsdestoweniger so viele Opfer stellt.

Man hat ferner versucht, auf die Beschaffenheit des Bodens¹⁾ die Unterschiede der Gefährdung der Bäume zurückzuführen, und die auffallende Verschonung der Buche dadurch erklärt, daß sie mit Vorliebe auf trockenem Kalkboden wachse, der die geringste Anziehung für den Blitz habe. Nun besteht der Boden Schleswig-Holsteins ganz überwiegend aus Sand, Lehm und Ton, Kalkboden kommt nur vereinzelt zutage. Hier stehen also die Buchen überhaupt nur auf dem angeblich besonders blitzgefährlichen Sand- und Lehmboden, müßten daher am allerhäufigsten getroffen werden!

Man hat auch behauptet, daß Bäume, die auf gut leitendem, d. h. feuchtem Grunde oder sogar an einem Gewässer stehen, dem Blitzschlage mehr ausgesetzt sind. Da besonders in den Marschkreisen Holsteins eine Bepflanzung der Wassergräben mit Pappelreihen beliebt ist, so mag dieser Umstand mit zu der größeren Gefährdung der Pappel in unserer Provinz beitragen. Bei einer Anzahl der hier vorliegenden Blitzschläge ist ebenfalls angegeben, daß die von ihnen getroffenen Bäume an einem Gewässer standen (Bericht Nr. 450, 589, 660, 661, 759, 773, 787, 831, 938, 1150, 1182, 1209, 1210, 1220, 1515, 1575, 1685, 1862, 2143). Die Zahl dieser Fälle ist aber doch nur eine verhältnismäßig geringe, so daß man aus ihnen kaum weitergehende Schlüsse ziehen darf.

¹⁾ L. Häpke, Beiträge zur Physiographie der Gewitter. Programm d. Realschule in d. Altstadt, Bremen 1881, S. 50.

Im Zusammenhang hiermit steht die Ansicht von v. Voß¹⁾, daß gewisse Bäume deswegen häufiger als andere getroffen würden, weil sie spitzere und tiefergehende Wurzeln besitzen, die leichter auf feuchte Erdschichten treffen und so eine bessere Elektrizitätsleitung zur Erde abgeben. Dem steht wieder die Ansicht Professor Webers entgegen, daß gerade diejenigen Bäume, deren Wurzeln sich dicht unter der Erdoberfläche weit verzweigen, eine bessere und schnellere Ausgleichung der Elektrizitäten zulassen.

Schließlich sucht Jonesco²⁾ nachzuweisen, daß die Blitzgefährdung eines Baumes durch die elektrische Leitfähigkeit seines Holzes bedingt sei. Durch Experimente findet er, daß die stärkehaltigen Gewebe die Elektrizität besser leiten als die ölhaltigen und folgert daraus, daß „Stärkebäume“ mit Vorliebe getroffen, „Fettbäume“ dagegen verschont werden. Doch auch dieser Unterschied kann, wie Vanderlinden³⁾ zeigt, nicht maßgebend sein, da der Gehalt an Stärke bei allen Bäumen mit der Jahreszeit ganz erheblich schwankt; so ist z. B. die Buche, die doch vom Blitze sprichwörtlich selten getroffen wird, im Sommer ein ausgesprochener Stärkebaum.

Die angeführten Theorien sind also nicht imstande, uns zu erklären, wie es kommt, daß der Blitz unter gewissen Arten eine besonders große Zahl von Opfern findet, während andere Arten auffallend verschont erscheinen. Bevor wir unsererseits einen Versuch zur Lösung dieser Frage unternehmen, wollen wir versuchen, uns über den Gang der Entladung im Baume auf Grund des vorhandenen Materials klar zu werden.

Die ersten sichtbaren Spuren, die der Blitz am Baume hinterläßt, befinden sich häufig nicht, wie man denken sollte, in der Krone, sondern am Stamme oder an stärkeren Ästen des Baumes. Diese Spuren werden von den Berichterstattern gewöhnlich als Einschlagstellen angegeben.

Auch in der Literatur findet sich mehrfach die Ansicht vertreten, daß der Blitz dort an den Baum herantreten sei, wo er die größte

¹⁾ v. Voß, 4. Jahresbericht d. Gesellsch. v. Freunden d. Naturwiss. zu Gera, 1861, S. 55.

²⁾ Jonesco, Über die Ursachen der Blitzschläge in Bäume (Jahreshefte des Vereins für vaterl. Naturkunde in Württ. 1893).

³⁾ Vanderlinden, loc. cit. S. 11.

Verletzung hervorgerufen hat¹⁾. Jonesco sucht das dadurch zu erklären, daß Blätter und Zweige, wie er durch Versuche nachweist, weit schlechter leiten als der Stamm. Ihm gilt bei seinen Versuchen als Maß der Leitfähigkeit, wie leicht es ihm möglich war, das zu prüfende Blatt durch elektrische Funken durchschlagen zu lassen. Darauf kommt es aber offenbar gar nicht an. Nach den exakten Untersuchungen Walters²⁾ kann es keinem Zweifel mehr unterliegen, daß der Blitz, wenn auch nicht immer, so doch häufig, eine stoßweise Entladung ist, bei welcher zwar nicht, wie man früher annahm, ein Zeichenwechsel, wohl aber ein sehr schnelles An- und Abschwellen des Potentials stattfindet. Infolgedessen wird er im wesentlichen auf der Oberfläche verlaufen. Es handelt sich also darum, zu prüfen, ob der Strom an der Oberfläche der Blätter und Zweige entlanglaufen kann. Überdies ist ja nicht einzusehen, warum der Blitz die ihm dargebotenen, gewöhnlich sogar durch Regen durchnässten Zweige verschmähen sollte; wenn sie auch schlechter leiten mögen als der Stamm, so werden sie doch viel besser leiten als die Luft, ganz abgesehen davon, daß sich an den durch die Blätter dargebotenen Spitzen die Erdelektrizität am dichtesten anhäufen wird.

Es wird daher auch jetzt wohl von den meisten Autoren³⁾ angenommen, daß der Blitz sich beim Einschlagen in einen Baum in unzählig viele feine Äste teilt, die von den einzelnen Blättern und Zweigen aufgenommen werden. Da ihnen hier eine große Oberfläche zur Verfügung steht, so kann natürlich auch die Wirkung der einzelnen Teilströme nicht so groß sein; es ist also plausibel, daß Blätter und Zweige, besonders in den Fällen, wo dem Blitze ein Regen voraufgeht, nicht zerstört werden. Eine Stütze erhält die Ansicht, daß der Blitz in die Krone eines Baumes eindringen könne, ohne sie zu beschädigen, noch durch einige Fälle unserer Berichtssammlung, in denen die Entladung die Zweige des Baumes offenbar verlassen hat, ohne sichtbare Spuren zurückzulassen. So wird in Nr. 1588 berichtet, daß der Blitz das Strohdach eines Hauses unmittelbar unter den überragenden Zweigen einer Esche,

1) Cohn, Über die Einwirkung des Blitzes auf Bäume. Denkschrift der Schlesischen Gesellschaft für Vaterländische Kultur, Breslau, 1853, S. 276.

2) Walter, Über die Entstehungsweise des Blitzes. Jahrbuch der Hamburgischen wiss. Anstalten, XX. Jahrgg. 1902, III.

3) Siehe auch Weber, Schriften des Naturwiss. Vereins f. Schlesw.-Holst., Bd. III, 2. Heft, S. 115.

des größten und stärksten der das Haus umgebenden Bäume entzündet hatte; an den Zweigen des Baumes war jedoch keine Spur zu finden. Ähnliches findet sich in Nr. 675, 794, 965, 1074, 1113, 1207, 1493. Andererseits kommen aber auch Versengungen von Blättern durch den Blitz vor (660, 677, 965, 1213, 1376, 1691, 1724, 1918), ein Zeichen, daß der Blitz sie trotz ihrer schlechten Leitfähigkeit nicht verschmäh't.

Die einzelnen Teilströme vereinigen sich nun zu stärkeren Strömen auf den Ästen und müssen schließlich alle gemeinsam durch den Stamm abgeleitet werden. Der zur Verfügung stehende Querschnitt ist hier außerordentlich viel geringer; es ist also wohl erklärlich, daß hier die Zerstörung einsetzen muß. Unsere Sammlung weist eine Menge Fälle auf, die zur Bekräftigung dieser Ansicht dienen können (414, 514, 588, 660, 661, 692, 1040, 1410, 1542, 1673); manchmal ist die Gewalt der Stauung sogar so stark, daß die Krone des Baumes abgeschlagen wird (623, 1115, 1845).

Da der Blitz im wesentlichen an der Oberfläche der Leiter entlang läuft, so muß man Vanderlinden¹⁾ zugeben, daß die Beschaffenheit der Rinde von großem Einfluß sein muß. Daß nicht unter Umständen, d. h. bei langsamerer Entladung, doch ein großer Teil der Elektrizität auch durch die saftführenden Schichten im Innern des Baumes abgeführt wird, soll nicht bestritten werden; die nicht selten vorkommenden Zerspaltungen des Stammes ließen sich ja nicht anders erklären. Nach Vanderlinden wird ein Stamm mit glatter Rinde die Entladung des Blitzes ungehinderter ableiten können, als ein runzeliger Stamm. In den Furchen des letzteren liegen die lebenden Gefäße vielfach hart an der Oberfläche, außerdem sind diese Rinnen weniger der Austrocknung ausgesetzt, sie werden also weit besser leiten als die dazwischen liegenden Felder von totem Gewebe. Der Blitz wird also vorzugsweise diese vielfach durch höher liegende Teile der Rinde unterbrochenen Kanäle verfolgen. Trifft er dann auf seinem Wege einen solchen vorgelagerten Korkwall, so wird er entweder zur Seite abweichen müssen oder den Wall mit einem Teil der darunter liegenden Rinde wegreißen, die ja mit dem Holze nur durch das wenig widerstandsfähige Cambium verbunden ist.

Diese Bemerkung, daß Stämme mit glatter Rinde dem Strome geringeren Widerstand leisten, würde zu erklären vermögen, daß

¹⁾ Vanderlinden, loc. cit. S. 26.

z. B. Birken und Buchen, die beide glatte Rinde besitzen, scheinbar so sehr viel seltener getroffen werden als die rauhrindigen Pappeln und Eichen. Der Grund liegt eben in der Größe und Art der Beschädigung, welche die Bäume durch Blitzschlag erfahren.

Da aber erfahrungsgemäß nicht nur Beschädigungen der Rinde zu verzeichnen sind, sondern der Blitz auch sehr häufig das Holz des Baumes zerspaltet, so sei noch auf eine andere anatomische Verschiedenheit der Bäume hingewiesen, die bis jetzt noch keine Beachtung gefunden hat. Die Schwere der Verletzungen des Baumes wird offenbar sehr wesentlich von der Widerstandsfähigkeit desselben gegen mechanische Zerstörung, von dem Zusammenhange seiner Gewebe abhängen. Als Maß hierfür gilt in der Technik die „Spaltbarkeit“ des Holzes. Sie ist nicht allein bedingt durch die Weichheit des Holzes; im allgemeinen sind die grobfaserigen Hölzer leichter zu zerspalten als die mit dichten, festen Geweben. Natürlich werden die Verletzungen an der Baumart am größten sein, deren Holz am leichtesten spaltbar ist. Und umgekehrt wird ein schwerspaltbares Holz noch Kräften trotzen können, die ein weniger widerstandsfähiges Holz zersplittert hätten.

Nach dem Grade ihrer Spaltbarkeit kann man nun die bekannteren Hölzer in drei Gruppen einteilen, von den schwerspaltigen zu den am leichtesten spaltbaren aufsteigend. Schwerspaltig sind: Buche, Ulme, Esche; ziemlich leichtspaltig: Lärche, Erle, Kiefer, Eiche; sehr leichtspaltig: Pappel¹⁾.

Von allen angegebenen Arten leistet also die Pappel einer Trennung der Gewebe am wenigsten Widerstand; dann folgt die Eiche, obwohl doch ihr Holz als besonders hart bekannt ist. Bei beiden Arten kommt noch hinzu, daß sie sehr rauhe Rinde haben. Und in der Tat haben diese beiden Gattungen auch am meisten unter Blitzschlag zu leiden. Andererseits ist die Buche am schwersten spaltbar; ihre Rinde ist besonders glatt und dicht: Der Blitz verschont sie in auffallend hohem Grade, obwohl gerade sie an Häufigkeit alle anderen Arten übertrifft.

Die notwendige Folgerung aus diesen Betrachtungen ist nun, daß unter gewissen Umständen ein Baum imstande sein muß, die Entladung eines Blitzes ohne Beschädigung oder mindestens ohne sichtbare Verletzung abzuleiten. Natürlich ist es schwer, zu kon-

¹⁾ Des Ingenieurs Taschenbuch, herausgegeben vom Verein Hütte, Berlin 1902 I, S. 545.

statieren, daß ein Blitz einen Baum getroffen hat, wenn man keine Spuren der Blitzbahn zu entdecken vermag. Immerhin läßt sich aber doch in einzelnen Fällen der Schluß machen. Vanderlinden¹⁾ führt ein solches, gut beglaubigtes Beispiel an, wonach 6 Personen unter einer Buche vom Blitze getroffen wurden, ohne daß der Baum irgendwelchen Schaden erkennen ließ, „not to the extent of damaging a leaf“.

Auch in unserer Sammlung finden sich Beispiele für eine solche völlig unschädliche Ableitung. Laut Bericht Nr. 965 wurde eine Kuh unter einer Esche erschlagen; der Baum zeigte keine Blitzspur. (Man erinnere sich, daß die Esche schwerspaltig und zugleich glattrindig ist!) Bericht Nr. 1862, der ebenfalls eine Esche betrifft, meldet, daß der Blitz lediglich das Moos am Wurzelende der Esche in einem Umkreise von 40 cm entfernt hat. Nach diesen unbedingt zuverlässigen Angaben wird man es wohl für möglich halten, daß, wie Bericht 1972 wahrscheinlich macht, ein Birnbaum einen Blitzschlag unschädlich, abgesehen von dem Abschlagen einiger Blätter, abgeleitet habe. Schließlich vergleiche man Bericht Nr. 534 mit Nr. 721; in beiden Fällen war die Erdung eines Blitzableiters durch bloßes Umwickeln des Drahtendes um den Stamm eines Baumes hergestellt worden; letzterer zeigte im ersten Falle keine Beschädigung: die Buche hatte einer Zerstörung durch den Blitz widerstanden; im zweiten Falle dagegen, wo der Draht um einen Apfelbaum gewickelt war, wurde die Rinde stark beschädigt.

Wir kommen daher zu der Überzeugung, daß alle Baumarten ohne Ausnahme vom Blitze getroffen werden können. Daß uns aber einige Arten so besonders bevorzugt erscheinen, hat seinen Grund darin, daß sie infolge der Beschaffenheit von Rinde und Holz beim Durchgange des Blitzes größere und sichtbare Verletzungen erleiden. Es ist anzunehmen, daß manche Arten imstande sind, einen Blitz, ohne Schaden zu erleiden, abzuführen, so daß man von einem Einschlag keine Kenntnis bekommt. Besonders heftigen Entladungen vermögen aber auch die widerstandsfähigsten Arten nicht zu trotzen. Im übrigen hängt es von der Höhe, dem Standorte und wohl auch von der Bodenart ab, ob ein Einschlag in einen Baum erfolgt oder nicht.

¹⁾ Vanderlinden, loc. cit. S. 28.

VII. Über den Schutz, den Bäume benachbarten Gebäuden gewähren.

Es ist eine vielumstrittene Frage, ob es ratsam sei, zum Schutz von Gebäuden Bäume in ihre Nachbarschaft zu pflanzen. Wir wollen versuchen, auf Grund unseres Materials dieser Frage näher zu treten.

Um einen bestimmten Anhalt zu haben, mögen als „benachbart“ nur solche Bäume angesehen werden, die höchstens 15 m von Gebäuden entfernt sind. Nach dieser Definition kommen von den Blitzschlägen in Bäume 112 Fälle für diese Untersuchung in Betracht.

In 53 Fällen hat der Blitz nun den benachbarten Baum getroffen, ohne dem Gebäude Schaden zuzufügen. Der Baum hat also als „Blitzableiter“ für das Haus gedient. In weiteren 6 Fällen ergab sich, daß Baum und Haus gleichzeitig oder kurz nacheinander getroffen wurden; hier kann also von einer Schutzwirkung nicht die Rede sein. In 2 Fällen erschien es zweifelhaft, ob der Blitz vom Baume auf das Haus abgesprungen war, während sich 51 mal herausstellte, daß ein Abspringen vom Baume auf das Haus vorlag! Hiernach muß jedenfalls eine Schutzwirkung benachbarter Bäume im allgemeinen verneint werden.

Das Resultat wird aber noch ungünstiger, wenn wir den erwähnten 112 Fällen, in denen der Baum, wenn auch nicht immer die ganze Entladung, so doch jedenfalls einen Teil derselben auf sich zog, 264 andere Fälle gegenüberstellen, in denen nach unseren Berichten Häuser vom Blitze getroffen wurden, obwohl in ihrer Nachbarschaft, d. h. in einer Entfernung von höchstens 15 m, sich Bäume befanden. Natürlich wird lange nicht in allen Fällen das Haus wirklich im Schutzraume des Baumes gelegen haben. Einige Berichte aber weisen ausdrücklich darauf hin, daß der Blitz den viel höheren, unmittelbar benachbarten Baum direkt verschmäh und das Haus getroffen habe (1414, 1493, 1989, 2001, 2043/44). Der Baum hat also weder vermocht, den Blitz auf sich zu ziehen, noch das Zustandekommen des Blitzschlages durch langsame Ausgleichung der Elektrizitäten zu hindern. Es wäre allerdings denkbar, daß in den angegebenen Fällen der Blitz zum Teil vom Baume, den er zuerst getroffen hätte, auf das Haus überggesprungen sei, während der andere Teil der Entladung, ohne Spuren zu hinterlassen, im Baume abgeleitet worden wäre. Auf jeden Fall aber ist klar, daß sich die Bäume zum mindesten als recht unzuverlässige Blitzableiter gezeigt haben.

Ob man dagegen sagen kann, daß ein benachbarter Baum die Blitzgefahr für das Haus erhöht, erscheint nach dem Vorhergehenden doch fraglich. Unser Material hat uns ja allerdings gezeigt, daß in der Hälfte aller Fälle der Blitz von dem Baume, in den er eingeschlagen war, zum Teil auf das benachbarte Haus abgesprungen ist. Es ist aber die Frage, ob nicht das Haus getroffen worden wäre, wenn der Baum nicht vorhanden gewesen wäre. Wir sahen ja, daß der Blitz sich sehr viel häufiger überhaupt nicht um das Vorhandensein benachbarter Bäume gekümmert hat, daß also doch sicher nicht der Baum es gewesen ist, der den Blitz gerade auf diese Stelle der Erde führte. Hätte der Baum gefehlt, so wäre das Haus der höchste Punkt der Erdoberfläche gewesen; der Blitz hätte dann dieses mit seiner vollen Gewalt getroffen, während andernfalls der Baum einen recht erheblichen Teil der Entladung auf sich gezogen hätte.

Die Seitenentladung vom Baume auf das Haus ist freilich häufig genug noch hinreichend, um das Haus zu entzünden. Unser Material läßt aber erkennen, daß dort, wo rein mechanische Zerstörungen zu verzeichnen waren, der Schaden geringer war als im Durchschnitt, daß also in der Tat der Entladung ein Teil ihrer zerstörenden Wirkung genommen wurde. In 34 Fällen, in denen mechanische Beschädigung durch Abspringen des Blitzes von einem Baume entstanden war, ist die Schadenssumme angegeben; sie betrug 2463 *M.*, d. h. durchschnittlich 72,50 *M.* Dagegen ergaben sich nach den Zusammenstellungen Hüpers¹⁾ für die Jahre 1884—1899 insgesamt 78 831 *M.*, die für 660 nichtzündende Blitzschläge als Schadenersatz gewährt wurden, also für jeden nichtzündenden Blitzschlag 119,30 *M.*

Danach muß man einem benachbarten Baume doch einen gewissen günstigen Einfluß zuschreiben, wenn von einer Schutzwirkung auch nicht wohl zu sprechen ist. Es liegt daher meines Erachtens kein Grund vor, den ländlichen Gebäuden den Schmuck der Bäume zu rauben, wie man mit Rücksicht auf das Abspringen des Blitzes vielfach vorgeschlagen hat.

Sehr praktisch wird es allerdings sein, das Haus gegen eine Beschädigung durch ein solches Abspringen dadurch zu schützen, daß man entweder nach Colladons²⁾ Vorschlag den Baum mit

¹⁾ Hüper, Mitt. f. d. öffentl. Feuervers.-Anst. XXXIII. Jahrgg. Juni 1901.

²⁾ Colladon, Mémoires sur les effets de la foudre sur les arbres etc. (Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XXI, 2^e partie.)

einem besonderen Blitzableiter versieht, oder, wie Heß¹⁾ vorschlägt, das Gebäude an der dem Baume zugekehrten Seite mit einem starken Eisendrahte armiert, der eine gute Erdleitung erhalten muß, um einer Seitenentladung nach dem Hause hin den zweifellos besten Abfluß zu bieten. Bei weichgedeckten Gebäuden, bei denen die Gefahr der Zündung besonders groß ist, namentlich, wenn das Dach mit Eisendraht befestigt ist, möchte ich in Vorschlag bringen, die gefährdete Dachseite, soweit es nötig erscheint, mit einem vom Dache zu isolierenden Drahtnetze zu versehen, das selbstverständlich ebenfalls eine gute Erdleitung bekommen muß. Die Kosten dieser Einrichtung sind nur unerheblich, da die Dicke der Einzeldrähte nicht sehr groß zu sein braucht.

VIII. Über die Wirkung des Blitzes an Menschen und Tieren.

Es liegen uns 435 Berichte vor, nach denen Menschen und Tiere vom Blitze getroffen wurden, und zwar ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Es wurden getroffen			
im Hause		im Freien	
290 Personen,	343 Tiere,	22 Personen,	138 Tiere,
davon getötet			
19 Personen,	268 Tiere,	11 Personen,	125 Tiere,
betäubt, gelähmt oder anderweitig verletzt			
271 Personen,	75 Tiere,	11 Personen,	13 Tiere.

Die Tatsache, daß die Zahl der im Freien getroffenen Personen so sehr viel geringer ist, als die der in Gebäuden getroffenen, erklärt sich wohl zwanglos daraus, daß die Menschen beim Herannahen eines Gewitters möglichst den Schutz der Häuser aufsuchen, schon um dem strömenden Regen zu entgehen. Bei den Tieren ist dieses Verhältnis lange nicht so ausgeprägt, obwohl auch hier die überwiegende Mehrzahl sich im Innern von Gebäuden befand. Aus diesen Zahlen lassen sich natürlich nicht ohne weiteres Schlüsse betreffs der größeren Gefährdung der Menschen und Tiere innerhalb der Gebäude ziehen, da man die Zahl der drinnen und draußen befindlichen Lebewesen kaum wird abschätzen können; immerhin aber bleibt die Anzahl doch beachtenswert.

Vergleichen wir aber die Zahl der Getöteten drinnen und draußen, so sehen wir, daß ein Blitzschlag für Menschen und Tiere

¹⁾ Heß, Über die Pappel als Blitzableiter (Mitteil. d. Thurg. Naturf.-Gesellschaft, Heft XII).

im Freien ungleich viel gefährlicher ist. Während der Anteil der getöteten Personen in Gebäuden nur $6\frac{1}{2}\%$ betrug, wurden draußen 50% aller getroffenen Personen erschlagen; bei den getroffenen Tieren war der Prozentsatz der getöteten drinnen 78%, draußen 90%. Man erkennt hieraus, daß ein Blitzschlag erheblich an Intensität eingebüßt hat, wenn er im Innern von Gebäuden befindliche Personen trifft, während die im Freien befindlichen Wesen die ganze Kraft der Entladung aushalten müssen. Man könnte den Schluß ziehen wollen, daß die Menschen hiernach eine weit größere Widerstandsfähigkeit gegen die schädlichen Wirkungen eines Blitzschlags besitzen als die Tiere; es ist jedoch zu beachten, daß die leichteren Verletzungen bei den Menschen ausnahmslos, bei den Tieren nur selten festgestellt sein werden.

Die gesundheitlichen Schädigungen durch Blitzschlag sind im einzelnen sehr verschieden. Am häufigsten ist eine vorübergehende Betäubung, die in der Regel keine nachteiligen Wirkungen hat. Vielfach mag sie die bloße Folgeerscheinung einer schnellen Luftdrucksveränderung sein, die jeden Blitzschlag begleitet.

Dann gehören Lähmungen zu den gewöhnlicheren Schädigungen. Auch sie lassen sich durchweg in nicht zu langer Zeit wieder beheben.

Nicht selten auch zerreißt der Blitz die Gefäße des Körpers; es erfolgt ein Bluterguß, der meistens den Tod zur Folge hat. So zeigt sich bei den erschlagenen Tieren oft Blutaustritt aus Maul und Nase (997, 1108, 1626, 1627) sowie die Rötung des Augapfels (1626, 1627) und das Blauwerden der Haut unter dem Fell (965, 1065, 1227, 1626).

Häufig aber auch verläuft die ganze Entladung auf der Oberfläche der Haut, hier schwere Versengungen und Verbrennungen hervorrufend, die aber lange nicht immer lebensgefährlich sind, da edle Organe dabei nicht verletzt werden (636, 782, 928, 1168, 1207, 1286). Vielfach tritt allerdings nur eine ungefährliche Rötung der Haut auf, die wohl auch gelegentlich in den seltsamsten Formen, sogenannten „Blitzbildern“, sich zeigt: ast- oder sternartigen Zeichen (776, 830), oder als schlangenförmige Linie (2029). Bemerkenswert ist auch das Auftreten von Brandblasen an den Füßen (1326, 1535, 1537).

Außerdem kommen bisweilen außerordentlich gewaltsame Zerstörungen vor: Einem Schwein wurde das Rückgrat gebrochen (1731), einem Schaf der Kopf abgespalten (1808), einer Ente der Schnabel abgerissen, einer anderen ein Auge herausgeschlagen (2142).

Erwähnt werden mögen hier noch einige besonders kapriziöse Einfälle des Blitzes, die sehr sonderbar scheinen, aber in ähnlicher Weise auch sonst berichtet werden¹⁾. Der Blitz entzündete die Kleider einer Frau, ohne ihr anscheinend sonst zu schaden (1579), zersprengte und magnetisierte einen Eisenring am Finger einer anderen, die an der Schulter gelähmt wurde (1509), zersplitterte den Holzschuh am Fuße eines Mannes, ohne daß dieser es spürte (767), schlug einem Mädchen die Spitzen der Lederpantoffeln ab (1326) und blies vor den am Tische sitzenden Bewohnern die Lampe aus, dafür eine Zündholzschachtel entzündend (1457). Ein Knabe bekommt am Körper blaue Flecke, ohne etwas zu verspüren (1268); eine Ziege hat gar nach dem Blitzschlag eine veränderte Stimme (1225).

Fragt man sich nun, wie man sich gegen die Schädigungen durch den Blitz schützen könne, so ist zunächst die Antwort, daß man nirgends völlig sicher ist. Selbst der Glaube, daß man im Bett nicht getroffen werden könne, wird durch einen Fall (1341) widerlegt. Dennoch ist es natürlich nicht einerlei, wo man sich befindet. Vor allem muß man sich hüten, sich in allzugroße Nähe der gewöhnlichsten Wege des Blitzes zu begeben; Schornstein, Ofen und Herd, Brunnen und Wasserleitung sind in erster Linie zu meiden, ferner größere Metallmassen. Hier wird häufig verhängnisvoll, daß der Mensch mit seinem Körper geradezu sich in die Leitung einschaltet (1007, 1065, 1680). Dann ist zu bedenken, daß der Blitz vielfach an der Außenseite des Hauses zur Erde geht, besonders, wenn feuchte Mauern ihm den Weg weisen (1065, 1138, 1207, 1600, 1605, 1632); infolgedessen sind Fenster (440, 781, 804, 810, 830, 1123, 1509, 1575, 1899, 1988, 2029) und Türen (776, 874, 908, 1537, 1748, 1829) zu meiden.

Tieren wird häufig die eiserne Kette, an der sie befestigt sind, zum Verhängnis. Auch scheinen liegende Tiere, wohl da sie eine besonders große Berührungsfläche mit der Erde haben, am meisten gefährdet zu sein (726, 1800).

Im Freien ist es eine alte Regel, die Nähe von Bäumen zu meiden (577, 965, 1203, 1337, 1613, 1614), wie man sich denn überhaupt zu hüten hat, der höchste Punkt der Umgebung zu sein oder mit ihm in Verbindung zu stehen, oder gar die Anziehung durch größere Metallgegenstände, wie Pflug (803), Spaten (516, 950)

¹⁾ Camille Flammarion, *Les caprices de la foudre*.

und Forken (850), und über den Kopf erhobene Heuharken (739, 1291, 2088, 2149) zu vergrößern. Für das weidende Vieh scheinen Wassergräben und Drahtzäune oft gefährlich zu werden.

Der beste Schutz gegen die Blitzgefahr ist natürlich die Anbringung von Blitzableitern auf den Gebäuden, besonders solchen, die dem Aufenthalte von Menschen dienen.

IX. Über Blitzschläge in Häuser und den Weg des Blitzes.

Erfahrungsgemäß werden die höchsten Gebäude am häufigsten vom Blitze getroffen, da sie sowohl geringeren Abstand von der Gewitterwolke haben, als auch in ihren höchsten Teilen die Erdlektrizität in größter Dichte enthalten ist. Das gilt natürlich besonders von solchen Gebäuden, die obendrein noch in einer Spitze endigen.

So ist es denn leicht erklärlich, daß die Blitzgefahr für Kirchen und Mühlen besonders hoch ist. Nach Hüper¹⁾ entfielen in den Jahren 1874—1899 durchschnittlich jährlich auf eine Million Kirchen und Glockenhäuser 3348 Blitzschläge, auf eine Million Windmühlen sogar 7010 Blitzschläge, während auf eine Million gewöhnlicher Gebäude nur 310 Blitzschläge fielen.

Wiederum trifft der Blitz beim Einschlag in ein Haus durchweg diejenigen Stellen, die einesteils die höchstgelegenen, andernteils die am stärksten gekrümmten sind, da an ihnen die größte Dichte sich bildet und wegen des entsprechend hohen Potentialgefälles die Durchbrechung der Luft am leichtesten macht.

Und in der Tat wird dieser Vorgang durch unsere Berichte vollauf bestätigt. In 1068 Fällen ist die Frage nach der Einschlagstelle des Blitzes beantwortet. Danach wurde als Einschlagstelle angegeben:

Schornstein	408 mal
Giebel (Giebelspitze, Firstende usw.)	245 „
First oder Dachkante	98 „
Wetterfahne, Fahnenstange usw.	35 „
Turm, Erker usw.	10 „
Windmühlenflügel	32 „
Bäume	51 „
Sonstige Einschlagstellen (Dach, Fenster usw.)	132 „
Blitzableiterstangen	57 „

Zusammen 1068 mal.

¹⁾ Hüper, loc. cit. Tabelle 6.

Überall sind es also diejenigen Stellen des Gebäudes, die teils durch ihre Höhe, teils durch ihre starke Krümmung sich auszeichnen. Es muß aber hervorgehoben werden, daß nicht etwa durch diese ausgezeichneten Gebäudeteile ein Blitz auf das Haus herabgezogen würde, der sonst einen anderen Gegenstand getroffen hätte. Eine anziehende Wirkung auf den Blitz kann nur bis auf eine verhältnismäßig sehr geringe Entfernung hin möglich sein.

Aus diesem Grunde erscheint es mir nicht zulässig, gewisse Einrichtungen, wie Wetterfahnen z. B., als „blitzgefährlich“ zu bezeichnen. Nach den Ermittlungen von Holtz¹⁾ sind von 500 Gebäuden in Schleswig 10, in Holstein 17 mit Wetterfahnen versehen, oder 2,7 % aller Häuser der Provinz würden diese Einrichtung besitzen. Würde nun dieser Umstand einen erheblichen Einfluß auf die Gefährdung eines Hauses haben, so müßte danach der Prozentsatz der Fälle, in denen eine Wetterfahne als Einschlagstelle angegeben wurde, bedeutend den Prozentsatz der mit dieser Einrichtung versehenen Gebäude überschreiten. Nun ist nur 19mal eine Wetterfahne als Einschlagstelle angegeben, d. h. nur in 1,8% aller Fälle. Und selbst wenn man noch hierzu die Fälle zählt, in denen Fahnenstangen oder sonstige zu irgendeinem Zwecke auf dem Dache befindliche Stangen getroffen wurden, so würde man doch nur auf 35, d. h. 3,3% kommen. Die Behauptung, daß Wetterfahnen dem Hause gefährlich werden, ist also zum mindesten unerwiesen.

Immerhin soll nicht bestritten werden, daß der Blitz von zwei sonst gleichen Häusern, die unmittelbar aneinander liegen, wohl wahrscheinlicher dasjenige treffen wird, auf dem eine solche „blitzgefährliche“ Einrichtung sich befindet, wenn sich auch der Einfluß derselben höchstens auf wenige Meter beschränken wird.

Es ist ferner eine oft aufgeworfene Frage, ob ein rauchender Schornstein dem Blitzschlag mehr ausgesetzt sei als ein nicht-rauchender. Einerseits wird behauptet, daß rauchende Schornsteine wegen der Verminderung der elektrischen Spannung Blitzschläge weniger anziehen, andererseits soll wieder die an sich schon gut leitende innere Schornsteinwand durch die aufsteigende warme und kohlehaltige Luftsäule eine Verlängerung erfahren und so eine um so willkommenere Leitung für den Blitz bieten.

¹⁾ Holtz, loc. cit.

Nach Tabelle VII g stehen den 327 Fällen, in denen ein Schornstein während des Einschlags geraucht hat, 902 Fälle gegenüber, in denen kein Schornstein rauchte. Hieraus läßt sich noch kein Schluß ziehen, da das Verhältnis der Zahl der rauchenden Schornsteine zu der Zahl der nichtrauchenden Schornsteine sich nicht abschätzen läßt. Zieht man aber in Betracht, daß nach Tabelle VII h der Blitz 106 mal in einen rauchenden Schornstein schlug, während 279 mal ein Schornstein des getroffenen Hauses zur Zeit des Einschlages rauchte, daß also in 173 Fällen der Blitz durch den Rauch sicher in keiner Weise beeinflußt wurde, so muß man wohl zugestehen, daß Schornsteinrauch weder das Zustandekommen eines Blitzes zu verhindern, noch eine anziehende Wirkung auf ihn auszuüben vermag.

Ist der Blitz nun in ein Gebäude eingeschlagen, so sucht er sich nach allen Richtungen hin möglichst zu verzweigen. Besonders werden gute Leiter der Elektrizität von ihm bevorzugt. Infolgedessen werden die im Gebäude befindlichen Gas- und Wasserleitungen, Dachrinnen, Abfallrohre, Hausglockenleitungen, Gipsdeckendrähte, eiserne Anker, sowie zufällige Leitungen, wie Metallketten, Goldrahmen, Nägel in den Wänden, den Weg des Blitzes bestimmen. Der elektrische Strom springt dabei von einem guten Leiter auf den nächsten über, selbst größere Luftstrecken durchlagend, und sucht denjenigen Weg zur Erde, der ihm in bezug auf Leitfähigkeit und Kürze der bequemste ist.

Ist der Leiter groß genug, so tritt nur eine momentane Erwärmung durch den Blitz ein. Dünnere Metalleitungen dagegen, wie Gipsdrähte und Glockenleitungen, schmelzen häufig auf größere Strecken hin und bilden durch die abfallenden Schmelztropfen ihrerseits eine sekundäre Zündungsgefahr. In dieser Beziehung können besonders die Drahtbefestigungen der Strohdächer gefährlich werden. Die dünnen Drähte leiten den Blitz sofort durch das ganze Dach, versprühen und entzünden das Dachstroh an vielen Stellen zugleich.

Auch an stärkeren Metallmassen finden sich an der Ein- oder Austrittsstelle Schmelzspuren, die auf eine Stauung der Elektrizität an diesen Stellen zurückzuführen sind. Leicht entzündbare Körper, die auf der Funkenstrecke liegen, werden dann entzündet. Schwerer entflammbare Gegenstände erleiden heftige mechanische Zerstörungen, die um so größer sind, je schlechter die Körper leiten. So richtet der Blitz oft auch ohne Zündung erheblichen Schaden an: Mauern werden durchlöchert, Schornsteine eingerissen, Balken zersplittert.

Gewöhnlich sind die Blitzschläge von außerordentlich heftigen Luftdrucksveränderungen begleitet, die ihrerseits wieder zu größeren Zerstörungen Veranlassung geben. Fensterscheiben werden, selbst auf Entfernungen von über 100 m (1417, 1682, 1771, 2052), zersplittert, Abfallrohre zusammengedrückt (712, 1274), ganze Mauern werden eingedrückt (529, 782, 1316, 1409, 1501, 1579, 1598, 1734, 2146) und das Dach abgedeckt (2058). Ob für das mehrfach beobachtete Zersprengen von Barometerröhren die allerdings nahegelegte Erklärung durch Luftdruckschwankung zutreffend ist, oder ob nicht hier ein direkter elektrischer Durchschlag stattfindet, mag dahin gestellt bleiben.

Andere Zerstörungen scheinen auf der durch die außerordentlich hohe Spannung hervorgerufenen Abstoßungskraft zu beruhen. Dahin gehört das eigentümliche, häufig beobachtete Ausziehen von Haken und Nägeln aus Holz (411, 1014, 1377, 1529, 1649, 1837). Bericht Nr. 415 meldet, daß einem erschlagenen Pferde sämtliche Hufeisen abgeschlagen wurden. Bemerkenswert ist auch die Kraft, mit der Holzsplitter oder vom Mauerwerk abgerissene Trümmer fortgeschleudert werden (514, 713, 773, 828, 925, 936, 992, 1244, 1293, 1316, 1475, 1516, 1693, 1771, 1862, 1939, 2065, 2125). Manchmal reißt diese elektrische Repulsivkraft die geladenen Körper vollständig auseinander; Uhren werden in viele einzelne Teile zerstreut (1869, 1448, 2015), Bronzeteilchen vom Spiegelrahmen abgetrennt (1715); eigenartig ist auch folgende, derselben abstoßenden Kraft zuzuschreibende Wirkung: Der Blitz folgte dem Abfallrohr, durchlöcherte sie und führte das dort weggerissene Zink zu einem eisernen Gitter, auf welches er absprang, einen Stift des Gitters verzinkend (913).

Eisenteile, die der Blitz passiert, werden in der Regel magnetisiert (z. B. 1159, 1229, 1492, 1600, 1746, 1790); und zwar zeichnet sich diese Magnetisierung dadurch aus, daß die Pole sehr unregelmäßig verteilt liegen. Es scheint jedoch auch der Fall vorzukommen, daß durch den Blitz getroffene Eisenteile keinerlei Magnetisierung aufweisen (1132). Sollte sich das bestätigen, so dürfte man daraus, daß der Blitz angeblich in seiner Bahn liegendes Eisen nicht magnetisiert hätte, nicht schließen, daß infolgedessen überhaupt kein Blitzschlag stattgefunden hätte, ein Gesichtspunkt, der für die Erkennung von kalten Blitzschlägen von großer Wichtigkeit ist. Es dürfte sich als zweckmäßig erweisen, darauf zu achten, ob ein Ausbleiben der Magnetisierung häufiger zu beobachten ist. Andererseits aber wird die Konstatierung eines solchen unregelmäßigen Magnetismus wohl immer darauf hindeuten, daß ein Blitz das Eisen passiert hat.

X. Schadensumme.

Der durch Blitzschlag hervorgerufene Schaden betrug für die Jahre 1874—1906 laut Tabelle II 8 071 931,93 *M.* Die jährliche Durchschnittssumme der Blitzschäden beläuft sich danach für diesen Zeitraum auf 244 604 *M.*

XI. Über Blitzableiter.

Über die Blitzableiterfrage sind gerade in neuerer Zeit wieder von berufener Feder aus den Kreisen der Praktiker sowohl wie der Theoretiker so viele und umfassende Arbeiten erschienen, daß es überflüssig wäre, wollte auch ich mich hier über das Wesen und die Wirksamkeit der Blitzableiter verbreiten.

Ich werde mich daher in diesem Kapitel im wesentlichen darauf beschränken, die Lehren zu ziehen, die durch unsere Berichte für den Bau von Blitzableitern gegeben werden; man wird finden, daß sie im ganzen eine Bestätigung bieten für die Grundsätze, die sich in den neueren Arbeiten über diese wichtige Frage, von denen untenstehend¹⁾ eine Auswahl mitgeteilt werde, ausgesprochen finden.

Unter den 74 Fällen, in denen nach unseren Berichten ein Blitz in ein mit Blitzableitung versehenes Gebäude schlug, befinden sich 32, welche vollkommen unschädliche Ableitung melden. In allen übrigen Fällen war trotz des Ableiters ein Schaden am Hause entstanden. Wenn auch in manchen Fällen (z. B. 1048, 1163, 1467, 1491, 1774, 1837, 1888, 1921, 1967) der angerichtete Schaden sehr gering war, so scheint doch dieses Resultat sehr ungünstig zu sein. Es ist aber zunächst zu bedenken, daß nur ein sehr geringer Bruch-

¹⁾ Killingworth Hedges, *Modern Lightning Conductors*. London 1905.
van Gulik, *Nieuwere inzichten omtrent de wijze van beveiligen der gebouwen tegen bliksemschade*. Haarlem 1905.

Ernst, *Lyn og Lynafledere*. København 1905.

Findeisen, *Praktische Anleitung zur Herstellung einfacher Gebäude-Blitzableiter*. Berlin 1906.

Ruppel, *Vereinfachte Blitzableiter*. Berlin 1907.

Vom permanenten Unterausschuß des Elektrotechnischen Vereines herausgegeben: *Die Blitzgefahr*, Nr. 1 u. Nr. 2, sowie „Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz“ (*Elektrotechn. Zeitschr.* 1901, Nr. 18 u. 37).

Gemeinfaßliche Belehrung über die zweckmäßige Anlegung von Blitzableitern. Im Auftrage des K. Sächs. Ministerium d. Innern neu bearbeitet von der Königl. technischen Deputation 1901.

Ferner:

Auf Veranlassung der Schleswig-Holsteinischen Landesbrandkasse wurden veröffentlicht:

Hüper, *Die Blitzschutzbestrebungen in der Provinz Schl.-Holst.* Merseburg 1906 und *Normativbestimmungen für die Anlage von Blitzableitern*. Kiel 1908.

teil der unschädlich abgeleiteten Blitze in unsere Sammlung aufgenommen werden konnte; der überwiegend größere Teil wird überhaupt nicht bemerkt, und ein anderer sehr großer Teil wird nicht gemeldet. Wieweit die Hüper'sche Schätzung, daß etwa 100 Blitze jährlich durch Blitzableiter abgeführt würden, zutrifft, mag dahingestellt bleiben; immerhin ist die Höhe dieser Schätzung, die sich auf mündliche Berichte stützt, beachtenswert.

Dann aber läßt sich glücklicherweise auch in fast allen Fällen nachweisen, auf welchen Fehlern das gänzliche oder teilweise Versagen des Ableiters beruhte.

In einer Reihe von Fällen zunächst war die Auffangestange überhaupt nicht getroffen worden. Der Blitz hatte ungeschützte Stellen des Gebäudes getroffen und war dann entweder doch noch auf die Ableitung übergegangen oder hatte sich unter bedeutenden Zerstörungen seinen Weg durch das Gebäude gesucht. Hier war gewöhnlich die Ursache, daß die Auffangestange zu niedrig gewesen war, um genügenden Schutz zu gewähren. Mehrfach (961, 2130, wahrscheinlich auch 1781) war der Blitz in einen unmittelbar am Gebäude stehenden, das Haus samt dem Ableiter bedeutend überragenden Baum gefahren und von da auf das Strohdach abgesprungen, dasselbe entzündend; es ist offenbar, daß hier selbst der beste Blitzableiter versagen mußte. Ein Schutz läßt sich hier entweder durch Anbringen eines Ableiters im Baume selbst, oder auch, wie oben (Seite 257) angegeben, durch Einrichtung einer die gefährliche Seitenentladung aufnehmenden Armierung der dem Baume zugewandten Hausseite erzielen. Einmal (1491) wurde ein Giebel getroffen, der nicht durch besondere Leitung geschützt war, da man infolge unrichtiger Angabe der Gebäudemaße geglaubt hatte, er läge noch im sogenannten Schutzraume der Auffangestange. Ein ander Mal (2039) rechnete man auf die Wirkung einer Auffangestange, die auf einem hohen Dampfschornstein neben dem Gebäude errichtet war.

Ferner hat sich bei Mühlen außerordentlich häufig gezeigt, daß selbst eine verhältnismäßig hohe Auffangestange nicht imstande ist, die Flügel zu schützen, die ja in der Regel mit vielen, häufig durch eine eiserne Regulierstange miteinander in Verbindung stehenden Eisenteilen versehen sind und so einen willkommenen Leiter für den Blitz abgeben. Um diesem Übelstande zu begegnen, schreibt die Landesbrandkasse jetzt allgemein vor, diese Eisenteile mit der Blitzableitung in Verbindung zu setzen und bei Neuanlagen von Mühlen die Flügel mit einer besonderen Ableitung zu versehen.

Abgesehen von der Mangelhaftigkeit der Auffangevorrichtungen sind es weiter Fehler der Luftleitung, welche häufig als Ursache von Zerstörungen erkannt werden. In einigen Fällen war die Leitung entweder schon vorher unterbrochen (1392) oder zu dünn gewesen, um der Entladung Stand zu halten (1967). Hier haben sich die hohlen Auffangstangen als verwerflich erwiesen, in denen die Leitung nach einer früheren Vorschrift bis zur Spitze hinaufgeführt wurde; einesteils läßt sich der Zustand der Leitung innerhalb der Stangen nicht kontrollieren, andererseits besteht die Gefahr, daß an der Stelle, wo der Draht unten aus der Stange herausgeführt wird, ein Durchscheuern stattfindet und drittens muß an eben dieser Stelle der an der Außenseite der Stange herabfahrende Teil des Blitzes durch Funkenbildung eine Schwächung des Drahtes herbeiführen (1563, 1953). Die Landesbrandkasse verwendet daher jetzt ausschließlich massive Stangen, an deren unteres Ende die Luftleitung durch eine angeschweißte Muffe angeschlossen wird. Bei Mühlen wird ferner häufig der schlechte Kontakt der Friktionsringe gerügt (649, 934, 1045, 1046, 1101, 1165); ob aber dieser Umstand von irgendwie erheblichem Einfluß auf die Güte des Ableiters sein kann, muß doch bezweifelt werden, da die Friktionsringe mit großer Fläche aufeinanderliegen und für die hohe Spannung des Blitzes eine trennende Luft- oder Schmutzschicht keine Rolle spielen kann. Es zeigt sich auch in allen angeführten Fällen, daß man durchaus nicht gezwungen ist, dem schlechten Kontakt der Friktionsringe die Schuld beizumessen; überall waren noch andere Mängel festgestellt worden, die an sich schon vollständig die Blitzbeschädigung erklären konnten. In Nr. 1045 allerdings fehlten die Ringe ganz, was natürlich zu einer vollständigen Unterbrechung der Hauptleitung führen mußte.

Eine weitere Ursache von Zerstörungen ist darin zu suchen, daß man versäumt hatte, größere Metallmassen mit der Ableitung zu verbinden. Es wird dadurch bewirkt, daß ein Teil der Entladung vom Ableiter abspringt an einer Stelle, wo diese Metallmassen ihm besonders nahe kommen (791, 1119, 1563, 1832, 1921, 1949). Vielfach kommt noch hinzu, daß die zufällige Leitung wesentlich besser ist als die ihm durch die Ableitung vorgeschriebene (959).

Aber auch abgesehen davon, hat der Blitz das Bestreben, sich über alle ihm zu Gebote stehenden Leiter auszudehnen. Man muß daher andererseits darauf bedacht sein, Leitungen, durch deren

Passieren der Blitz Schaden anrichten könnte, vom Ableiter möglichst zu isolieren. In dieser Beziehung wurde der zur Befestigung des Strohdaches dienende Eisendraht mehrfach gefährlich (459, 959). Es ist daher auch absolut verwerflich, für die Dachleitung Eisenstützen zu benutzen, die in das Strohdach getrieben werden (961, 1953, 1964); ebenso muß es vermieden werden, die Leitung durch das mit Draht genähte Dach zu führen (1046). Dagegen ist es, um ein Abspringen auf den Bindedraht zu verhüten, zu empfehlen, die Dachleitungen möglichst reichlich und vielfältig zu verlegen, so daß eine Verteilung und Abschwächung stattfindet; Firstleitungen sind sowohl aus diesem Grunde wie auch zur Verhütung unmittelbaren Einschlagens unerlässlich. Das in Dänemark gebräuchliche¹⁾ Netzsystem ist infolgedessen gerade für weichgedeckte Gebäude sehr zweckdienlich, wengleich die sehr wesentliche Verkürzung der Auffangestangen gewagt erscheint; es ist die Frage, ob ein Blitzschlag von der Firstleitung so glatt und für das Strohdach gefahrlos aufgenommen werden kann, wie von einer Auffangestange, durch welche dem Blitzstrahl Gelegenheit geboten wird, sich zusammenzuziehen, bevor er das Dach erreicht. Überdies kann ein Einschlag in die Firstleitung zur Bildung von Schmelztropfen führen, die ihrerseits eine Zündungsgefahr darstellen.

Bei langgestreckten Leitern, die mit der Blitzableitung in Verbindung gesetzt sind, muß auch das freie Ende entweder zum Ableiter zurückgeführt werden oder eine besondere Erdleitung erhalten; andernfalls besteht die Gefahr, daß von da aus wiederum durch Funkenbildung ein Schaden entstehen kann (649, 934, 1045, 1888). Mehrfach hat sich auch gezeigt, daß aus eben diesem Grunde der Blitz von dem unteren Ende der durch das Dach geführten Auffangestange abgesprungen ist (534, 1119).

Die Verbindung der im Hause befindlichen Elektrizitätsleiter mit der Ableitung ist auch das einzige Mittel, um sich gegen Rückschläge (1163, 1283) zu schützen, die außerhalb der eigentlichen Bahn des Blitzes unter Umständen großen Schaden anzurichten vermögen²⁾.

Daß scharfe Biegungen der Leitung das Abspringen des Blitzes begünstigen, zeigt Bericht Nr. 1837; in diesem Falle ist allerdings ein Schaden nicht entstanden.

¹⁾ Ernst, Lyn og Lynafledere. København 1905.

²⁾ Man erinnere sich z. B. des berühmten Blitzschlages in den Michaeliskirchturm in Hamburg. (Die Blitzgefahr II, Berlin 1891, S. 30.)

Schließlich sei noch einiger Fälle Erwähnung getan, in denen offenbar schlechte Erdleitung der Hauptfehler der Blitzableiteranlage war. Daß ein Umwickeln des Drahtendes um einen Baumstamm (534, 721) ebenso wie ein bloßes Hineinstecken des Drahtes in den Erdboden (722, 1837) keine genügende Erdung darstellt, wird keiner weiteren Auseinandersetzung bedürfen. Es wird auch vielfach noch darin gefehlt, die Erreichung des Grundwassers als alleinigen Gesichtspunkt einer guten Erde und die Heranziehung der feuchten Erdoberfläche zur Ausgleichung der Elektrizitäten erst in zweiter Linie in Betracht zu ziehen. Unsere Berichte enthalten einige Fälle (791, 934, 1780, 1967), die offenbar von dem Bestreben der Entladung zeugen, sich in dem feuchten Erdreich auszubreiten.

Durchweg hat sich somit ergeben, daß in allen Fällen, in denen trotz vorhandener Blitzableitung Beschädigungen des Hauses stattfanden, offenbare Mängel des Ableiters als Erklärung namhaft zu machen waren.

Andrerseits wird die noch vielfach im Volke verbreitete Meinung, daß ein schlechter Blitzableiter mehr schade als nütze, widerlegt, da unsere Sammlung mehrfach (649, 934, 1048, 1101, 1163, 1165) bestätigt, daß trotz schlechter Ableitung noch ein erheblicher Schutz für das getroffene Gebäude erzielt worden ist.

XII. Zusammenfassung der hauptsächlichsten Ergebnisse.

Als Resultate der Abhandlung lassen sich folgende Sätze herausstellen:

1. Durchschnittlich fallen auf je eine Million versicherter Gebäude Schleswig-Holsteins jährlich 362,2 Blitzschläge. (S. 228.)

2. Die Blitzgefahr ist im Südwesten der Provinz am größten; sie nimmt nach Nordosten hin sehr beträchtlich ab, und zwar um so mehr, je weiter wir nach Norden und Osten vordringen. (S. 229.)

3. Die Zahl der auf eine Million Gebäude entfallenden Blitzschläge ist durchschnittlich in jenen Gebieten am größten, die am wenigsten dicht besiedelt sind. (S. 232.)

4. Die Zahl der auf ein Gebiet entfallenden Schadenblitze ist um so größer, je zahlreicher die Gebäude des betreffenden Gebietes sind. (S. 233.)

5. Die Blitzgefahr ist auf freiem Lande größer als in den Städten; die Blitzdichte dagegen ist in den Städten viel größer als auf dem Lande. (S. 233.)

6. Auch für Schleswig-Holstein ist ein entschiedenes Steigen der Blitzgefahr im Laufe der Jahre zu konstatieren. (S. 235.)

7. Die Blitzgefahr ist für weichgedeckte Gebäude ungefähr doppelt so groß wie für hartgedeckte, unabhängig von dem Wert des Verhältnisses, in welchem beide Gebäudearten vorkommen. (S. 236.)

8. Künstliche oder natürliche Änderungen an der Erdoberfläche und an den Gebäuden scheinen an der Zunahme der Blitzgefahr nicht mitzuwirken. (S. 237.)

9. Das Hauptmaximum der Gewittertätigkeit im Laufe des Jahres liegt durchschnittlich im letzten Drittel des Juli; sowohl die Zahl der Blitzschläge, als auch die der Blitzschlagtage, sowie die Gewitterheftigkeit ist Ende Juli am größten. (S. 238.)

10. Das Auftreten der Nebenmaxima scheint einer allgemeineren, auch für andere Länder geltenden Gesetzmäßigkeit zu unterliegen. (S. 238.)

11. Mit zunehmender Heftigkeit der Gewitter nimmt die Zahl der Blitzschläge zu. (S. 241.)

12. Zwischen 4⁰⁰ und 5⁰⁰ Uhr nachmittags fielen durchschnittlich die meisten Blitzschläge. (S. 241.)

13. Die Hauptzugrichtung der Gewitter ist die südwestliche; die mittlere Zugrichtung ist S 44^{1/3}° W. (S. 241, 242.)

14. Mindestens 3% aller Blitzschläge sind Kugelblitze. (S. 244.)

15. Alle Baumarten ohne Ausnahme können getroffen werden; daß aber einige Arten besonders häufig dem Blitzschlage zum Opfer zu fallen scheinen, hat seinen Grund darin, daß sie infolge der Beschaffenheit von Rinde und Holz größere und sichtbarere Verletzungen erleiden. (S. 254.)

16. Benachbarte Bäume sind sehr unzuverlässige Blitzableiter und erfordern daher besondere Blitzschutzvorrichtungen; sie vergrößern jedoch die Gefahr für das Gebäude im allgemeinen nicht. (S. 256.)

17. In den Jahren 1884—1899 wurden 30 Personen und 393 Tiere getötet. (S. 257.)

18. Wetterfahnen, Schornsteinrauch und ähnliches scheinen auf die Blitzgefährdung eines Hauses keinen Einfluß zu haben. (S. 261, 262.)

19. Die heutigen Anschauungen über Blitzschutz bestätigen sich auch an unserem Material; selbst schlechte Blitzableiter sind besser als gar keine. (S. 268.)

Tabelle I. Blitzgefahr, Blitzdichte und Gebäudedichte in den einzelnen Kreisen während der Jahre 1874—1906.

Kreis	Zahl der Gebäudeblitze wd. 1874—1906	Zahl der ver- sicherten Gebäude im Jahre 1890	Zahl der Quadrat- kilometer	Durch- schnittl. Blitz- gefahr wd. 1874—1906	Durch- schnittl. Blitz- dichte 1874—1906	Durch- schnittl. Gebäude- dichte im Jahre 1890	Holzung in % der Fläche
1	2	3	4	5	6	7	8
Norderdithmarschen	186	8 864	600,7	635,9	9,4	14,8	1,1
Süderdithmarschen	217	11 107	753,7	592,0	8,7	14,7	3,7
Eiderstedt	82	4 204	330,5	591,1	7,5	12,7	—
Husum	194	11 767	850,4	499,5	6,9	13,8	1,4
Steinburg	202	13 181	935,7	464,4	6,5	14,1	6,2
Stormarn	250	16 815	927,3	450,5	8,2	18,1	9,0
Rendsburg	183	12 717	1 256,9	436,1	4,4	10,1	8,7
Segeberg	137	9 733	1 157,7	426,5	3,6	7,2	7,6
Kiel	241	18 083	719,9	403,9	10,1	25,1	7,9
Pinneberg	220	17 529	794,6	380,3	8,4	22,0	7,7
Eckernförde	76	6 666	787,5	345,5	2,9	8,5	5,7
Plön	35	3 136	955,4	338,2	1,1	3,3	7,5
Schleswig	226	20 556	1 056,2	333,2	6,5	19,5	3,4
Flensburg	161	18 148	1 107,7	268,8	4,4	16,4	5,0
Hadersleben	182	20 619	1 786,6	267,5	3,1	11,5	4,8
Tondern	185	21 423	1 812,8	261,7	3,1	11,8	0,2
Oldenburg	71	8 666	836,9	248,3	2,6	10,4	6,0
Apenrade	64	9 610	685,2	201,8	2,8	14,0	5,5
Altona	70	10 829	21,8	195,9	97,3	497,3	—
Sonderburg	69	11 592	442,2	180,4	4,7	26,2	6,9
Holstein	1812	130 660	8 960,6	420,3	6,1	14,6	6,6
Schleswig	1239	124 585	8 859,1	301,4	4,2	14,1	3,4
Schleswig-Holstein	3051	255 245	17 819,7	1) 362,2	5,2	14,3	6,1

Tabelle II. Die Blitzgefahr in Stadt und Land.

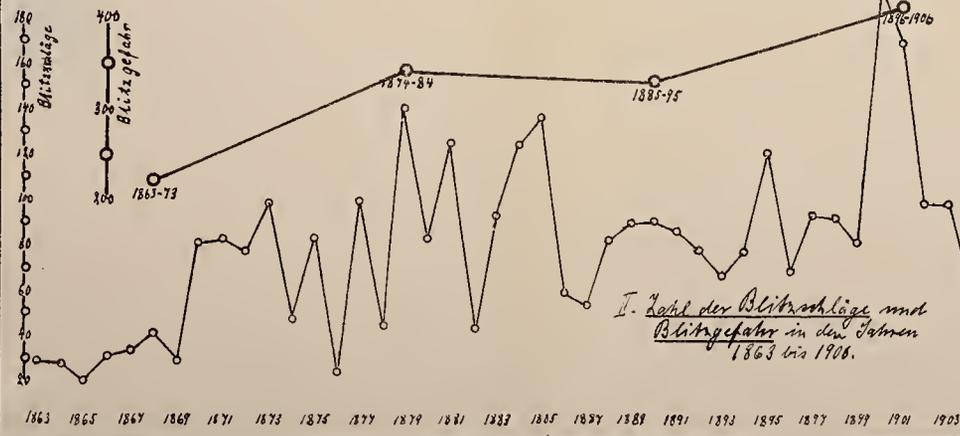
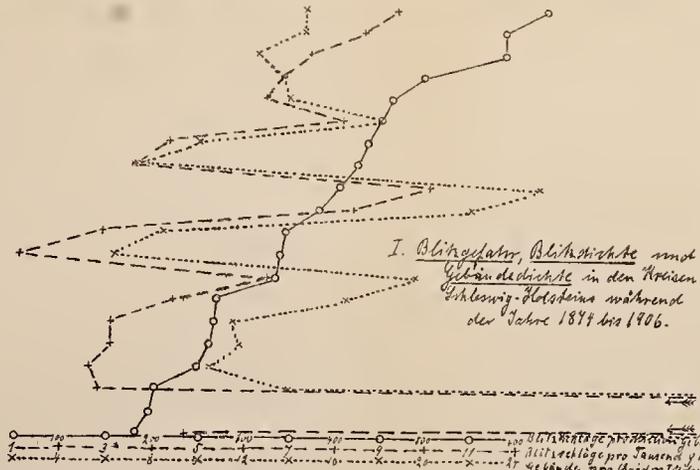
		zün- dend	nicht- zünd.	zusam- men	Schadensumme in Mark	
1		2	3	4	5	
Stadt	hartgedeckte Gebäude	{ Blitzschläge	16	465	481	} 227 922,80
	Summe = 72 052	{ Blitzgefahr	7	195	202	
	durchschnittliche Blitzgefahr . .		15	221	236	
Stadt	weichgedeckte Gebäude	{ Blitzschläge	17	19	36	} 138 449,20
	Summe = 1106	{ Blitzgefahr	466	522	988	
	durchschnittliche Blitzgefahr . .		254	171	425	
Land	hartgedeckte Gebäude	{ Blitzschläge	75	566	641	} 307 855,50
	Summe = 61 118	{ Blitzgefahr	37	281	318	
	durchschnittliche Blitzgefahr . .		254	171	425	
Land	weichgedeckte Gebäude	{ Blitzschläge	1470	474	1944	} 7 397 704,43
	Summe = 123 295	{ Blitzgefahr	361	117	478	
	durchschnittliche Blitzgefahr . .		186	180	1) 366	
Stadt und Land	hartgedeckte Gebäude	{ Blitzschläge	91	1031	1122	} 535 778,30
	Summe = 133 170	{ Blitzgefahr	21	235	256	
	durchschnittliche Blitzgefahr . .		186	180	1) 366	
Stadt und Land	weichgedeckte Gebäude	{ Blitzschläge	1487	493	1980	} 7 536 153,63
	Summe = 124 401	{ Blitzgefahr	362	120	482	
	durchschnittliche Blitzgefahr . .		186	180	1) 366	

¹⁾ Die, allerdings unbedeutende, Abweichung der Werte der Blitzgefahr in Tabelle I und II rührt daher, daß in Tabelle I die Bezirke Lauenburg und Lübeck außer Berechnung gelassen wurden, die in Tabelle II mit berücksichtigt sind.

Tabelle III. Zündende und nichtzündende Blitzschläge
in hart- und weichgedeckte Gebäude von 1873—1906.

Jahr	zündende Blitzschläge in			nichtzündende Blitzschläge in			Blitzschläge in		Summe aller Blitzschläge	Schaden in % der Gesamtsumme
	hartged. Geb.	weichged. Geb.	Gebäude	hartged. Geb.	weichged. Geb.	Gebäude	hartgedeckte Gebäude	weichgedeckte Gebäude		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I. Periode 1874—1884.										
1874	—	26	26	12	9	21	12	35	47	9,11
1875	—	45	45	16	22	38	16	67	83	12,45
1876	—	11	11	7	6	13	7	17	24	7,99
1877	4	51	55	28	16	44	32	67	99	26,51
1878	1	22	23	14	7	21	15	29	44	5,93
1879	2	60	62	31	48	79	33	108	141	19,56
1880	3	41	44	19	20	39	22	61	83	12,00
1881	3	55	58	35	32	67	38	87	125	15,28
1882	—	25	25	12	6	18	12	31	43	10,46
1883	6	55	61	12	20	32	18	75	93	19,69
1884	4	57	61	38	25	63	42	82	124	21,98
1874—1884 Gebäude 1879 Blitzgefahr	23	448	471	224	211	435	247 107638 Geb. 209	659 132558 Geb. 452	906 240196 Geb. 343	14,63
II. Periode 1885—1895.										
1885	3	70	73	41	23	64	44	93	137	20,33
1886	—	30	30	18	11	29	18	41	59	9,75
1887	2	32	34	16	4	20	18	36	54	13,07
1888	1	36	37	33	12	45	34	48	82	12,29
1889	1	51	52	29	9	38	30	60	90	17,91
1890	2	48	50	30	11	41	32	59	91	15,92
1891	4	38	42	29	15	44	33	53	86	11,55
1892	2	46	48	10	20	30	12	66	78	12,07
1893	2	38	40	22	5	27	24	43	67	9,42
1894	2	33	35	24	18	42	26	51	77	10,40
1895	6	57	63	37	22	59	43	79	122	16,43
1885—1895 Gebäude 1890 Blitzgefahr	25	479	504	289	150	439	314 133170 Geb. 214	629 124401 Geb. 460	943 257571 Geb. 333	13,56
III. Periode 1896—1906.										
1896	3	36	39	22	7	29	25	43	68	13,61
1897	1	47	48	34	11	45	35	58	93	14,23
1898	2	41	43	39	10	49	41	51	92	9,70
1899	4	42	46	27	8	35	31	50	81	11,55
1900	7	92	99	78	19	97	85	111	196	26,41
1901	7	77	84	66	21	87	73	98	171	18,87
1902	9	35	44	41	14	55	50	49	99	12,19
1903	3	45	48	42	9	51	45	54	99	12,47
1904	1	28	29	27	7	34	28	35	63	5,71
1905	3	71	74	72	10	82	71	81	156	14,08
1906	2	48	50	72	13	85	48	61	135	9,27
1896—1906 Gebäude 1901 Blitzgefahr	42	562	604	520	129	649	562 167538 Geb. 305	691 104750 Geb. 601	1253 272288 Geb. 418	14,37
I.—III. Periode 1874—1906.										
1874—1906 Gebäude 1890 Blitzgefahr	90	1489	1579	1033	490	1523	1123 133170 Geb. 256	1979 124401 Geb. 482	3102 257571 Geb. 366	13,58

Norddithm
 Gauerdithm
 Biederstedt
 Clausum
 Steinburg
 Gormann
 Rendtsburg
 Vegesberg
 Kiel
 Pinneberg
 Ehemorfde
 Plön
 Schleswig
 Flensburg
 Hadersleben
 Tondern
 Oldenburg
 Appenrade
 Altona
 Sonderburg



Broderson, über Blitzschläge in Schleswig-Holstein.

