

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 31 (1940)
Heft: 8

Artikel: Blitzschläge und Gebäudeblitzschutz : statistische Untersuchung der 1925-1937 in der Schweiz erfolgten Gebäudeblitzschläge
Autor: Morel, Ch.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061360>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Blitzschläge und Gebäudeblitzschutz.

Statistische Untersuchung der 1925—1937 in der Schweiz erfolgten Gebäudeblitzschläge.

Vom Generalsekretariat des SEV und VSE (Ch. Morel).

551.594.2 : 621.316.98

Es wird über die im Auftrage der Kommission des SEV für Gebäudeblitzschutz vom Generalsekretariat durchgeführten statistischen Untersuchungen über Gebäudeblitzschläge in der Schweiz berichtet. Nach einer durch Tabellen belegten zahlenmässigen Zusammenstellung, aus welcher die Wirksamkeit der Blitzableiter gegen direkte Blitzeinschläge ganz eindeutig hervorgeht, werden einzelne Fragen, insbesondere diejenige der Erdungen, herausgegriffen.

L'auteur rapporte sur les investigations statistiques relatives aux dommages causés par la foudre aux bâtiments en Suisse, étude effectuée par le secrétariat général à la demande de la commission de l'ASE pour la protection des bâtiments contre la foudre. Après un aperçu général documenté par des tableaux synoptiques et dont ressort clairement l'efficacité des paratonnerres contre les décharges directes, l'auteur examine quelques problèmes particuliers, en particulier celui des prises de terre.

I. Einleitung.

In den letzten Jahren hat sich hauptsächlich die Wissenschaft mit dem Wesen des Blitzes beschäftigt. Seine Natur als Stossentladung wurde bestätigt, die Grössenordnung des Blitzstromes gemessen und der Schleier über den Entladungsvorgang zum Teil gelüftet. Hierbei wurden verschiedene Theorien entwickelt, die jedoch der praktischen Bestätigung harren. Demgegenüber haben die Anwendungen dieser Erkenntnisse im praktischen Blitzschutz seit der Jahrhundertwende relativ wenige Fortschritte gemacht. Noch heute betrachten viele den Gebäudeblitzschutz als eine rein empirische Massnahme und messen ihm kaum einen grösseren Wert bei, als mittelalterlichen Beschwörungsformeln.

Um diesen irrigen Ansichten über den Wert des Blitzableiters entgegenzutreten, beauftragte die Kommission des SEV für Gebäudeblitzschutz das Generalsekretariat mit einer praktischen Untersuchung der Gebäudeblitzschutzfrage. Zu diesem Zwecke wandte sich das Generalsekretariat an die kantonalen Feuerversicherungsanstalten, um durch ihre Kontrollorgane die nötigen Angaben zu erhalten. An dieser Untersuchung beteiligten sich noch die PTT-Verwaltung, der Regierungsrat von Obwalden und einige Private. Allen Mitarbeitern sei an dieser Stelle der wärmste Dank für diese wertvolle Unterstützung ausgesprochen.

In dieser Zeitschrift war bereits zu verschiedenen Malen von diesen Untersuchungen die Rede (Bull. SEV 1933, Nr. 10; 1934, Nr. 24; 1939, Nr. 1). Zudem erschien eine sehr detaillierte Studie in den «Mitteilungen der Vereinigung kantonal-schweizerischer Feuerversicherungsanstalten», 1939, Nr. 3.

II. Untersuchungen und Ergebnisse.

Als die Kommission des SEV für Gebäudeblitzschutz uns mit der vorliegenden Untersuchung betraute, wollte sie zunächst möglichst genau feststellen, wie die Entladung verläuft, wenn der Blitz ein Gebäude trifft, um gegebenenfalls die von ihr aufgestellten Leitsätze den neuen Erkenntnissen anzupassen. Ausserdem legte sie Wert darauf, die Wirksamkeit der empfohlenen Schutzmassnahmen festzulegen. So führten wir gleichzeitig zwei Untersuchungen durch. Die erste begann 1931 und wird heute noch fortgesetzt. Sie stützt sich auf ein-

gehende Berichte der Kontrollorgane der Versicherungen, welche Organe bei Blitzschlägen die Erhebungen an Ort und Stelle machen. Sie liefert sehr lehrreiche Angaben über das Verhalten des Blitzes und erlaubt, die Wirksamkeit der einzelnen Schutzmassnahmen zu überprüfen und entsprechend zu verbessern. Für die zweite Untersuchung haben wir sämtliche seit 1925 den Versicherungen mitgeteilten Fälle zusammengestellt, woraus die Schadenintensität bei Gebäuden mit und bei solchen ohne Blitzableiter errechnet und so die Wirksamkeit des Gebäudeblitzschutzes im allgemeinen zahlenmässig festgestellt wurde.

A. Allgemeine Untersuchung 1925—1937.

1. Allgemeines.

Untersucht wurden 7048 Fälle, welche ebenso viele Gebäude betrafen, im Gesamtwert (Versicherungssumme) von Fr. 412 743 500.— (exklusive Mobilien). Die für den Schaden an diesen Gebäuden (ohne Mobilien) ausbezahlte Gesamtentschädigung (Schadensumme) erreichte Fr. 5 609 960.—, was einem jährlichen Mittel von nahezu einer halben Million Franken entspricht. In dieser Summe sind alle vom Blitze direkt und indirekt verursachten Schäden enthalten.

Für unsere Untersuchung galt es vorerst, die verschiedenen Fälle streng auseinanderzuhalten. Es ging z. B. nicht an, die Wirksamkeit der Blitzableiter zu untersuchen an Gebäuden, die nur indirekt schaden erlitten, sei es durch Feuerübertragung oder durch eine über die Freileitung ins Gebäude eindringende Ueberspannung.

Diese Ueberlegung führte dazu, zwischen

- A. Gebäuden ohne Schutzvorrichtungen und
- B. Gebäuden mit Blitzschutzanlagen

zu unterscheiden. Ausserdem musste jede dieser Klassen, je nach der unmittelbaren Schadenursache, in fünf Kategorien unterteilt werden:

- a) Direkte Blitzschläge (direkte Blitzeinschläge in Gebäude).
- b) Nachbarschaft (das Gebäude erlitt Schaden, weil es in der Nähe eines getroffenen Gebäudes stand).
- c) Bäume (Einschlag in einen Baum und Ueberschlag von diesem zum Gebäude).
- d) Ueberspannungen (Schaden durch Ueberspannungen, die in das Gebäude über eine elektri-

sche Zuleitung eindringen, ohne dass das Gebäude direkt getroffen wurde).

- e) Metallmassen (Funkenentladung nach der Erde einer mehr oder weniger gut isolierten, statisch aufgeladenen Metallmasse, ohne dass dabei das Gebäude direkt getroffen wurde).

Die Tabelle I gibt einen Ueberblick der in den Jahren 1925—1937 in der Schweiz erfolgten Blitzschäden, und zwar in den 18 von dieser Untersuchung erfassten Kantonen. (Nicht beteiligt sind: Genf, Wallis, Tessin, Uri, Schwyz, Obwalden und Appenzell I.-Rh., welche keine kantonale Feuerversicherungsanstalt besitzen).

Es sei zunächst festgehalten, dass ca. $\frac{4}{5}$ der Gebäude keinen Blitzableiter besaßen, während ca. $\frac{1}{5}$ geschützt war. Der Anteil der geschützten Gebäude kann reichlich hoch erscheinen, wenn man bedenkt, dass in den fortschrittlichsten Kantonen nur 30 % aller Gebäude mit einer Blitzschutzanlage versehen sind, während in andern Kantonen diese Zahl sogar auf 2 bis 5 % fällt. Dies dürfte davon herrühren, dass in den Gegenden, wo die Einschlaghäufigkeit sehr gross ist, eben mehr Blitzableiter vorhanden sind, und dass in gewissen Kantonen die Eigentümer von geschützten Gebäuden gehalten sind, alle Einschläge zu melden, auch wenn sie keinen Schaden verursachen. Andererseits ist es sicher, dass viele Einschläge in Blitzableiter nicht gemeldet werden, weil kein Schaden entstanden ist. Eine gewisse Zurückhaltung hinsichtlich der Folgerungen aus den nachstehenden Zahlen dürfte somit am Platze sein.

Der mittlere Wert der geschützten Gebäude (Fr. 112 000.—) ist über zweimal so hoch als derjenige der ungeschützten Gebäude (Fr. 47 000.—). Demnach scheinen vorwiegend die Gebäude mit hohem Versicherungswert geschützt zu werden, wegen der Schutz der kleineren Bauten, besonders auf dem Lande, zu Unrecht vernachlässigt wird.

Unter den unmittelbaren Schadenursachen überwiegen die direkten Blitzschläge und die Ueberspannungen. Zahlenmässig halten sie einander die Waage, während der Schaden bei den direkten Blitzschlägen wesentlich höher ist.

2. Wirksamkeit der Schutzmassnahmen.

Um die Wirksamkeit der Schutzmassnahmen zu ermitteln, dürfen nicht die absoluten, sondern die relativen Zahlen, d. h. die Schadenssummen in ‰ der Versicherungssummen, verglichen werden. Bei den ungeschützten Gebäuden beträgt die Schadenintensität ca. 40—50 ‰ für die direkten Blitzschläge, die Fälle von Nachbarschaft und die Einschläge in Bäume. Sie ist ca. 15mal geringer für die Ueberspannungen (3—4 ‰). Bei den geschützten Gebäuden ist der relative Schaden von der Grössenordnung 5 ‰, mit Ausnahme der Kategorie c (Bäume), wo er ca. 35 ‰ erreicht.

Unter den 570 direkten Einschlägen in geschützte Gebäude übertraf in 9 Fällen der Schaden $\frac{1}{10}$ der Versicherungssumme. In 7 von diesen 9 Fällen war der Blitzableiter entweder defekt oder falsch in-

stalliert oder nur auf einem Teil des Gebäudes vorhanden, während der Blitz einen ungeschützten Teil traf. In den 2 andern Fällen, waren es Hochkammine, bei denen der Schaden an sich gering war, die Reparaturkosten aber des Gerüsts wegen sehr hoch zu stehen kamen. Nach Abzug dieser 9 Fälle sinkt der von den übrigen 561 Gebäuden erlittene Schaden auf Fr. 81 850.—, was 1,3 ‰ der Versicherungssumme ausmacht oder rund 30mal weniger als bei den ungeschützten Gebäuden. *Die Blitzschutzanlagen der 561 in Frage kommende Gebäude, obwohl zum Teil sicher noch mangelhaft, haben also dazu beigetragen, den Schaden auf mindestens $\frac{1}{30}$ des Wertes herabzusetzen, den er ohne Blitzschutzanlagen erreicht hätte.* Ein glänzender Beweis für die Wirksamkeit der Gebäudeblitzableiter!

Zu ähnlichen Schlüssen gelangt man bei den Blitzeinschlägen in Bäume. Bei den geschützten Gebäuden muss ein Fall abgezogen werden, in welchem die Entladung vom Baume weg einem Draht folgte, der zwischen Baum und Haus gespannt war, wobei die Befestigungsstelle am Gebäude einige Meter von der nächsten Ableitung entfernt und mit ihr nicht verbunden war. Nach Abzug dieses Falles sinkt die Schadenintensität auf 2,5 ‰ hinunter, welche Ziffer ca. 24mal kleiner ist als die entsprechende für ungeschützte Gebäude.

Was die Fälle von Nachbarschaft anbelangt, so ist es klar, dass ein Blitzableiter das Uebergreifen des Feuers nicht verhindern kann.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den Gewitterüberspannungen, welche über die Stark- oder Schwachstromleitungen in die Gebäude hinein gelangen. Die Schadenintensität ist von der gleichen Grössenordnung für geschützte wie für ungeschützte Gebäude, denn es versteht sich von selbst, dass der Blitzableiter gegen diese Art von Schaden nichts auszurichten vermag. Dafür verfügt man heute über andere Mittel, die sich in ihren modernen Ausführungen bewährt haben: die Ueberspannungsableiter. Auch scheint es, dass der Schaden bis zu einem gewissen Grade durch eine entsprechende Ausführung der Hausinstallationen stark vermindert werden kann.

3. Hohe Schadenfälle.

Unter den 7048 hier behandelten Fällen war bei 332 Gebäuden, also bei 4,7 ‰ der getroffenen Gebäude, der Schaden grösser als $\frac{1}{10}$ der Versicherungssumme. Der hier entstandene Schaden beträgt Fr. 4 431 344.—, was 79 ‰ des Gesamtblitzschadens ausmacht. Demnach sind die Brände infolge Blitzschlages nicht sehr häufig, nur in etwa jedem zwanzigsten Falle entsteht ein grösserer Brand. Bemerkenswert ist, dass von diesen 332 Brandfällen 271 oder 81,6 ‰ landwirtschaftliche Gebäude betrafen, während der Anteil dieser Immobilien an der Gesamtzahl der getroffenen Gebäude nur 41 ‰ beträgt. Die Gefahr eines Brandes infolge Blitzschlages ist also wesentlich höher auf dem Lande. Aus diesem Grunde empfehlen die Leitsätze des SEV, vor allem landwirtschaftliche Gebäude mit Blitzableitern zu versehen.

Unmittelbare Ursache des Schadens	Alle Gebäude zusammen								Schaden über 10% des Versicherungswertes							
	Anzahl Fälle			Versicherungswert		Schaden			Anzahl Fälle			Versicherungswert		Schaden		
	absolut	in % des Totals	in % des Gesamt- totals	Total Fr.	Mittel pro Ge- bäude Fr.	Total Fr.	Mittel pro Ge- bäude Fr.	in ‰ des Ver- siche- rungs- wertes	absolut	in % des Totals	in % des Gesamt- totals	Total Fr.	Mittel pro Ge- bäude Fr.	Total Fr.	Mittel pro Ge- bäude Fr.	in ‰ des Ver- siche- rungs- wertes
A. Gebäude ohne Blitzableiter																
a) Direkte Blitzschläge . .	2 653	45,5	37,6	100 791 230	38 000	4 198 312	1 580	41,6	249	78,8	75,0	3 826 060	15 350	3 482 230	14 000	910
b) Nachbarschaft	213	3,6	3,0	4 988 120	23 400	268 262	1 260	53,7	47	14,9	14,2	361 510	7 700	245 650	5 220	678
c) Einschläge in Bäume .	59	1,0	0,8	1 449 800	24 600	86 298	1 465	59,5	5	1,6	1,5	124 100	24 800	76 770	15 360	619
d) Ueberspannungen in elektrischen Anlagen .	2 901	49,8	41,2	168 933 940	58 200	566 544	195	3,4	15	4,7	4,5	387 600	25 800	288 702	19 240	745
e) Entladung einer Metall- masse	2	0,1	0,1	108 500	54 250	120	60	1,1	—	—	—	—	—	—	—	—
Total	5 828	100,0	82,7	276 271 590		5 119 536			316	100,0	95,2	4 699 270		4 093 352		
Mittelwert					47 400		878	18,5				14 880			12 950	870
B. Gebäude mit Blitzableiter																
a) Direkte Blitzschläge . . (wovon mit mangelhaf- tem Blitzableiter) . .	570 (9)	46,7 (0,7)	8,1 (0,1)	63 194 400 (289 900)	110 900 (32 200)	294 626 (212 776)	517 (21300)	4,7	9 (9)	56,2 (56,2)	2,7 (2,7)	289 900 (289 900)	32 200 (32200)	212 776 (212 776)	21 300 (21300)	735 (735)
b) Nachbarschaft	3	0,3	0,0	340 500	113 500	730	243	2,1								
c) Einschläge in Bäume . (wovon mit mangelhaf- tem Blitzableiter) . . .	13 (1)	1,1 (0,1)	0,2 (0,0)	615 000 (20 400)	47 300 (20 400)	21 880 (20 400)	1 685 (20400)	35,5	1 (1)	6,3 (6,3)	0,3 (0,3)	20 400 (20 400)	20 400 (20400)	20 400 (20 400)	20 400 (20400)	1000 (1000)
d) Ueberspannungen in elektrischen Anlagen .	634	51,9	9,0	72 322 050	114 000	173 188	273	2,4	6	37,5	1,8	189 500	31 600	104 816	17 480	553
Total	1 220	100,0	17,3	136 471 950		490 424			16	100,0	4,8	499 800		337 992		
Mittelwert					112 000		402	3,6				31 200			21 100	676
C. Alle getroffenen Gebäude zusammen																
Gesamttotal	7 048		100,0	412 743 540		5 609 960			332		100,0	5 199 070		4 431 344		
Gesamtmittelwert					58 600		795	13,6				15 650			13 330	853

4. Zweckbestimmung und Lage der getroffenen Gebäude.

Die Einteilung der getroffenen Gebäude mit Bezug auf ihre Zweckbestimmung und ihre Lage geht aus Tabelle II hervor. Nach Zweckbestimmung ist die Verteilung auf die verschiedenen Klassen an-

5. Einschlagstelle.

Die Angaben von Tabelle III sind von allergrösster Wichtigkeit für den praktischen Gebäudeblitzschutz, denn bei der Anlage der Fangleitungen muss die Einschlagswahrscheinlichkeit an den verschiedenen Stellen des Daches berücksichtigt wer-

Klassifikation der vom Blitz getroffenen Gebäude.

Tabelle II.

Klassifikation	Gebäude ohne Blitzableiter		Gebäude mit Blitzableiter		Total	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
A. Nach der Zweckbestimmung						
I. Oeffentliche Gebäude	141	2,4	138	11,3	279	4,0
II. Wohngebäude	1 992	34,2	371	30,4	2 363	33,6
III. Wohngebäude mit landwirtschaftlichen Anbauten	1 917	32,9	317	26,0	2 234	31,7
IV. Wohngebäude mit gewerblichen Räumen	457	7,8	97	7,9	554	7,9
V. Wohngebäude mit Geschäftsräumen	115	2,0	18	1,5	133	1,9
VI. Gewerbliche Gebäude	461	7,9	118	9,7	579	8,2
VII. Uebrige Gebäude	736	12,6	161	13,2	897	12,7
(wovon zu landwirtschaftlichen Zwecken)	(524)	(9,0)	(135)	(11,1)	(659)	(9,3)
Unbekannte Zweckbestimmung	9	0,2	—	—	9	—
Total	5 828	100,0	1 220	100,0	7 048	100,0
B. Nach der Lage						
I. Vereinzelte Gebäude	1 349	23,1	420	34,4	1 769	25,1
II. Freistehende Gebäude	2 827	48,5	676	55,4	3 503	49,7
III. Angebaute Gebäude mit Brandmauer	529	9,1	63	5,2	592	8,4
IV. Angebaute Gebäude ohne Brandmauer	326	5,6	41	3,4	367	5,2
Unbekannte Lage	797	13,7	20	1,6	817	11,6
Total	5 828	100,0	1 220	100,0	7 048	100,0

nähernd gleich wie diejenige aus der Brandstatistik der kantonalschweizerischen Feuerversicherungsanstalten für sämtliche im Jahre 1938 in der Schweiz erfolgten Brandfälle. Hinsichtlich der Lage ist demgegenüber festzustellen, dass die einzelstehenden und vereinzelter Gebäude weit überwiegen. Da mehr als 3/4 der getroffenen Gebäude einzelstehend oder vereinzelt sind, ist es angebracht, vor allem für diese Gebäude einen Schutz vorzusehen.

den. Am häufigsten schlägt der Blitz bei den ungeschützten Gebäuden in einen Kamin (52,9 %) oder in den First (24,9 %), also in eine stark exponierte Stelle ein. Es ist somit logisch, diese Teile in erster Linie mit Fangorganen zu versehen; aber die Nebepunkte wie Lukarnen, Dachrinnen, Schneefänger, Dunstrohre usw. dürfen auch nicht vernachlässigt werden. Die für die geschützten Gebäude angeführten Zahlen bestätigen übrigens was

Verteilung der Einschlagstellen.

Tabelle III.

Einschlagstelle	Alle Gebäude zusammen				Schaden über 10% des Versicherungswertes			
	Gebäude ohne Blitzableiter		Gebäude mit Blitzableiter		Gebäude ohne Blitzableiter		Gebäude mit Blitzableiter	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Kamin	1 404	52,9	68	11,9	29	11,6	—	—
First und Giebel	660	24,9	83	14,5	148	59,5	4	44,5
Dach (ohne Präzisierung)	308	11,6	6	1,0	—	—	—	—
Dachfläche	4	0,1	1	0,2	—	—	—	—
Lukarne, Dachrinne, Schneefänger, Dunstrohr	39	1,5	1	0,2	3	1,2	—	—
Dachständer	5	0,2	—	—	—	—	—	—
Antenne	23	0,9	3	0,6	—	—	—	—
Fahnenstange	4	0,1	—	—	1	0,4	—	—
Kirchturm, Turm, Türmchen	76	2,9	54	9,4	5	2,0	—	—
Hochkamin	13	0,5	33	5,8	—	—	2	22,2
Neben Gebäude	8	0,3	1	0,2	—	—	—	—
Blitzableiter (ohne Präzisierung)	—	—	248	43,5	—	—	—	—
Blitzableiterstange	—	—	69	12,1	—	—	2	22,2
Neben Blitzableiter	—	—	3	0,6	—	—	1	11,1
Unbekannt	109	4,1	—	—	63	25,3	—	—
Total	2 653	100,0	570	100,0	249	100,0	9	100,0

bereits gesagt wurde, nämlich dass, wenn der Blitzableiter unvollständig ist, d. h. wenn er nicht sämtliche gefährdeten Haupt- und Nebepunkte umfasst, der Blitz alsdann sehr wohl daneben einschlagen und starken Schaden verursachen, sogar das Haus einäschern kann. Betrachtet man nur die Fälle, wo der Schaden $\frac{1}{10}$ der Versicherungssumme übersteigt, so nimmt die Verteilung der Einschlagstellen ein ganz anderes Gesicht an. An erster Stelle steht der First und nicht mehr der Kamin. Der Grund dürfte darin liegen, dass die Kamine inwendig mit einem leitenden Russbelag versehen sind und dass die Rauchkanäle meistens bis in die Nähe des Erdbodens hinunter reichen, wo der Blitz wenig entzündbares Material antrifft. Leicht brennbarer Ware begegnet er aber unter dem Dache, insbesondere auf dem Lande, wo die Heustöcke oft bis an die Ziegel heranreichen und wo immer eine dicke Staubschicht auf dem Gebälke ruht. Die Zahl der unbekanntenen Einschlagstellen ist nicht erstaunlich, denn bei Totalbränden sind meistens alle Spuren zerstört, die Augenzeugen sind selten und widersprechen sich fast immer.

6. Bäume.

Tabelle IV enthält nicht nur die Fälle, wo die Entladung von einem Baume auf ein Gebäude übersprang, sondern auch diejenigen, wo der Einschlag in einen Baum nur Ursache einer Ueber-

Einschläge in Bäume. Tabelle IV.

Art	Einschlag in einen Baum				Total der getroffenen Bäume	
	Ueberschlag zum Gebäude		Einschlag nur Ursache einer Ueberspannung		absolut	relativ %
	Gebäude ohne Blitzableiter	Gebäude mit Blitzableiter	Gebäude ohne Blitzableiter	Gebäude mit Blitzableiter		
Pappel . . .	19	5	5	10	39	35,2
Linde . . .	10	—	3	1	14	12,6
Birnbaum . . .	9	2	—	3	14	12,6
Tanne . . .	6	2	—	1	9	8,1
Eiche . . .	—	—	5	1	6	5,4
Kirschbaum . . .	3	—	—	1	4	3,6
Nussbaum . . .	3	—	—	1	4	3,6
Apfelbaum . . .	—	—	1	1	2	1,8
Esche . . .	1	1	—	—	2	1,8
Lärche . . .	—	—	1	—	1	0,9
Ulme . . .	1	—	—	—	1	0,9
Ahorn . . .	1	—	—	—	1	0,9
Unbekannt . . .	6	3	5	—	14	12,6
Total	59	13	20	19	111	100,0

spannung im elektrischen Verteilnetz war. Die bevorzugten Arten scheinen hier die Pappel, die Linde, der Birnbaum und die Tanne zu sein. Es wäre jedoch falsch, diese Feststellung zu verallgemeinern. Es handelt sich da nur um Bäume, die in der Nähe der Häuser wachsen; könnte man auch alle übrigen Baumeinschläge, vor allem im Gebirge berücksichtigen, so ergäbe sich wahrscheinlich ein ganz anderes Bild. Die hohe Anzahl Fälle und der angerichtete Schaden (Tabelle I) zeigen zur Genüge, dass die Bäume keinen Schutz bilden

für die Häuser, die sie nach dem Volksglauben blitzsicher machen sollten. Solche Gebäude müssen also ganz geschützt werden, wie wenn keine Bäume vorhanden wären, und zudem muss die Lage der Bäume bei der Verlegung des Blitzableiters berücksichtigt werden. Nötigenfalls sollen auch die Bäume Fangleitungen erhalten, die an die gemeinsame Erdung der Gebäudeanlage anzuschliessen sind.

7. Zahlenmässige Entwicklung in den Jahren 1925—1937.

Nach diesen auf dem Gesamtergebnis fussenden Erörterungen kann es von Interesse sein, die Entwicklung der Zahlen im Verlauf der 13 Jahre 1925 bis 1937 näher zu betrachten. Fig. 1 stellt die ab-

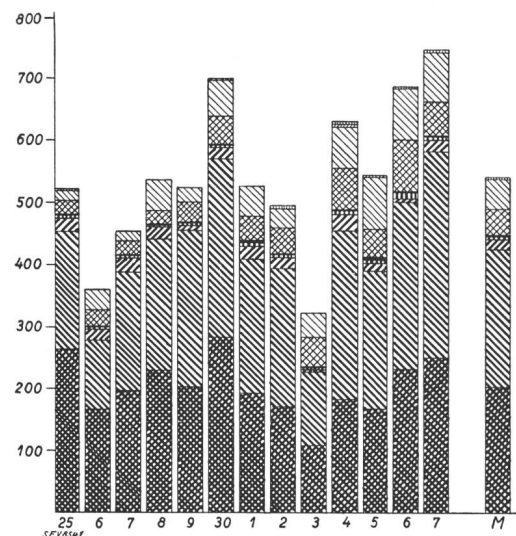


Fig. 1. Absolute Zahl der getroffenen Gebäude nach unmittelbarer Schadenursache.

- ohne mit Blitzableiter
- a Direkte Blitzschläge.
- b Nachbarschaft.
- c Bäume.
- d Ueberspannungen.
- e Metallmassen.
- M Mittel aus den Jahren 1925/37.

solute Zahl der getroffenen Gebäude dar, für jedes Jahr und im Mittel, geordnet nach der unmittelbaren Ursache des Schadens. Fig. 2 bezieht sich auf die relative Verteilung der getroffenen Gebäude nach der unmittelbaren Schadenursache, während Fig. 3 den erlittenen Schaden veranschaulicht. Aus dem Vergleich von Fig. 2 und 3 geht deutlich hervor, dass die direkten Blitzeinschläge weitaus den grössten Schaden verursachen und dass der durch die Blitzableiter gebotene Schutz sehr wirksam ist. Schliesslich gibt Fig. 4 den Verlauf der Schadenintensität wieder, für Gebäude ohne (Kurve a) und für solche mit Blitzableitern (Kurve b). Das Verhältnis zwischen diesen beiden Kurven, das ein Mass für die Wirksamkeit des Blitzableiters darstellt, geht aus der Kurve c hervor. Hier scheint es nützlich, zu wiederholen, dass in Kurve b die 9 Fälle mit mangelhaften Blitzableitern mitenthalt-

ten sind. Berücksichtigt man diese 9 Fälle, so erhält man die wesentlich gleichmässigeren, feiner ausgezogenen Kurven *b'* und *c'*.

mit der Gewittertätigkeit in enger Beziehung steht. In Fig. 5 ist diese Häufigkeit für jeden Tag der Jahre 1925—1937 dargestellt. Dabei sind nur die

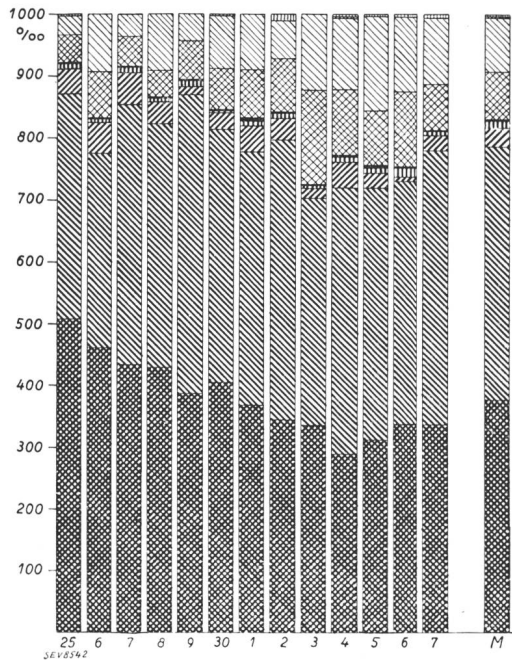


Fig. 2.

Relative Verteilung der getroffenen Gebäude nach der unmittelbaren Schadenursache.

- ohne mit Blitzableiter
- | | | | |
|--|--|---|-----------------------|
| | | a | Direkte Blitzschläge. |
| | | b | Nachbarschaft. |
| | | c | Bäume. |
| | | d | Ueberspannungen. |
| | | e | Metallmassen. |

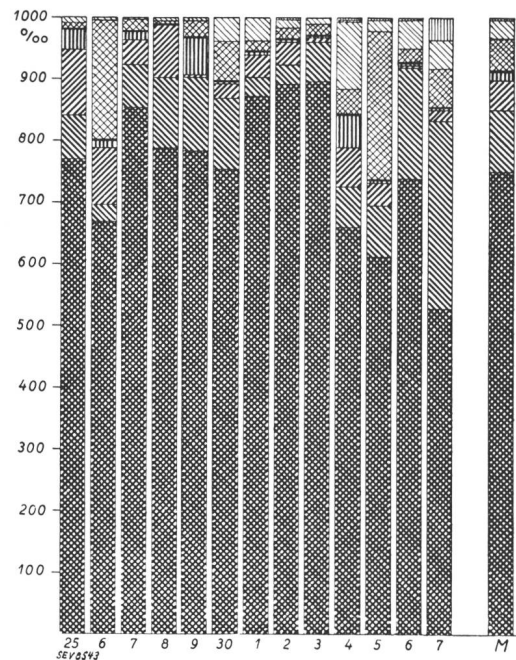


Fig. 3.

Relative Verteilung der erlittenen Schäden nach ihrer unmittelbaren Ursache.

M Mittel aus den Jahren 1925/37.

8. Häufigkeit der Blitzeinschläge.

Eine sehr interessante Frage ist diejenige der zeitlichen Häufigkeit der Blitzeinschläge, welche

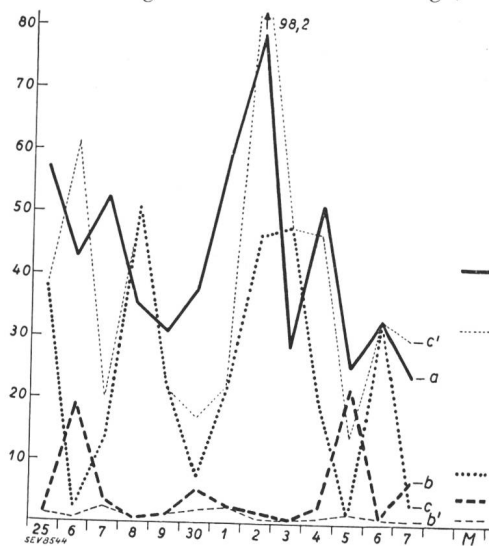


Fig. 4.

Schadenintensität in ‰ der Versicherungssumme für ungeschützte (—) und geschützte (---) Gebäude, sowie Verhältnis zwischen diesen beiden Werten (.....), für direkte Blitzschläge. In feineren Strichen die entsprechenden Kurven nach Abzug der Fälle mit mangelhaftem Blitzableiter.
M Mittel aus den Jahren 1925/37.

direkten Blitzschläge in Gebäude, die Einschläge in Bäume und die nachweisbaren direkten Einschläge in elektrische Freileitungen berücksichtigt. Das erhaltene Bild ist sehr unregelmässig und lässt noch keine Gesetzmässigkeit erkennen. In gewissen Jahren häufen sich fast alle Einschläge an einem Tage (z. B. 113 Einschläge am 13. (!) Juni 1925), während sie sich in andern Jahren viel gleichmässiger auf den ganzen Sommer verteilen (1937). Summiert man die einzelnen Jahresergebnisse, so ergibt sich die Treppenkurve von Fig. 6, aus welcher die mittlere Häufigkeitskurve (Fig. 6, punktierte Kurve) sich durch eine Reihe mathematischer Operationen errechnen lässt. In der Schweiz können darnach von Februar an vereinzelte Frühgewitter auftreten, welchen die Spätgewitter der Monate Oktober und November symmetrisch entsprechen. Die eigentliche Gewitterperiode beginnt im April, erreicht anfangs Mai ein erstes Maximum, entfaltet sich aber erst im Juni und Juli voll. Im August nimmt die Gewittertätigkeit bereits wieder ab und sinkt fast vollständig im Laufe des Septembers, nachdem sie sich am Anfang dieses Monats wieder etwas belebt hatte.

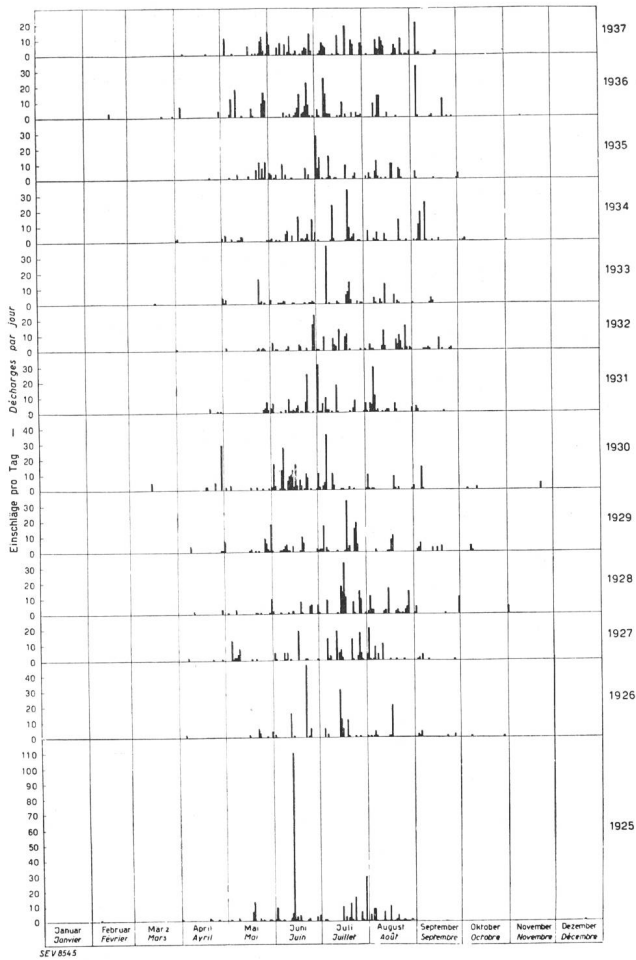


Fig. 5. Tägliche Häufigkeit der von der Statistik erfassten Blitzeinschläge in den Jahren 1925—1937.

9. Geographische Verteilung der Blitzeinschläge.

Die örtliche oder geographische Verteilung der Blitzeinschläge geht aus der Karte von Fig. 7 hervor, von welcher die Kantone Genf, Wallis, Tessin, Obwalden, Schwyz, Uri und Appenzell L.-Rh. auszuschliessen sind, da sie keine kantonale Gebäude-

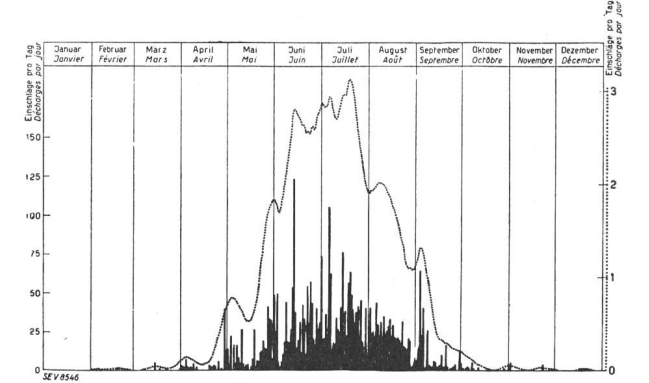


Fig. 6. Häufigkeit der direkten Blitzeinschläge in der Schweiz. — Summenkurve für die 13 Jahre 1925—1937. Mittlere virtuelle Jahreskurve.

versicherungsanstalt besitzen und infolgedessen an der Untersuchung nicht beteiligt waren. Zunächst scheint der Blitz ziemlich überall einzuschlagen, immerhin mit Bevorzugung gewisser Stellen. Da es sich hier vorwiegend um Einschläge in Gebäude handelt, muss ihre Anzahl zwangsläufig auch von der Siedlungsdichte abhängen. Die Städte weisen demnach mehr «schwarze Punkte» auf als z. B. der Kanton Graubünden, wo weite Landstriche nur spärlich bewohnt sind. Wenn man alle Blitzeinschläge,

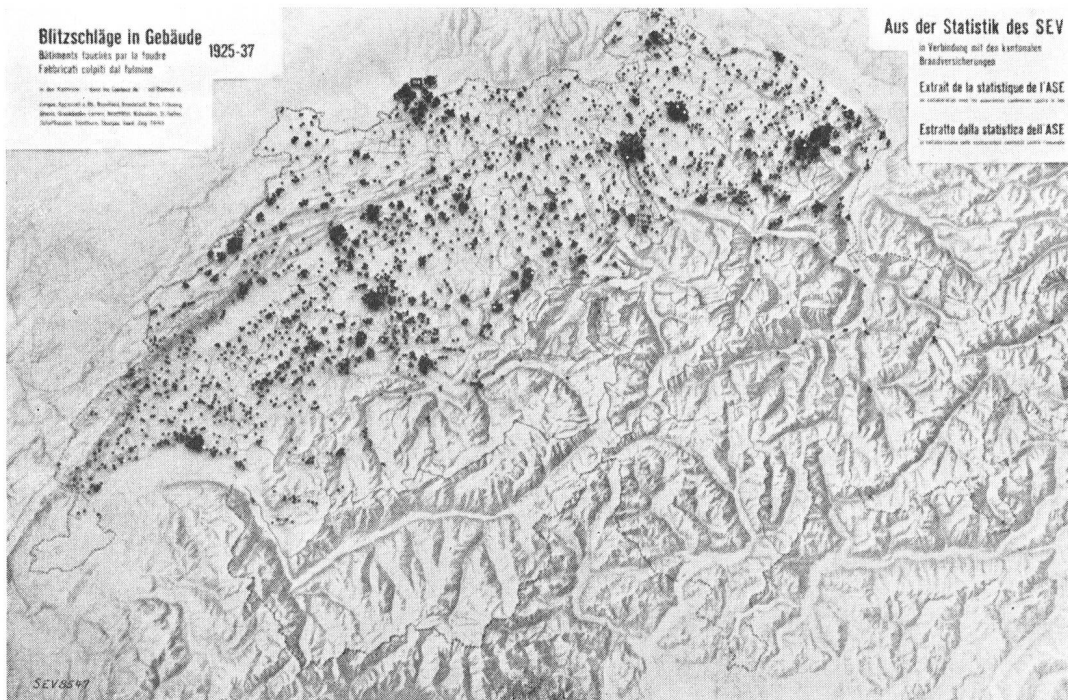


Fig. 7. Geographische Verteilung der Blitzeinschläge in den 18 von der Statistik erfassten Schweizerkantonen.

nicht nur diejenigen in Gebäude, erfassen könnte, so würde die Karte wohl anders aussehen. Da uns aber der Gebäudeblitzschutz in erster Linie interessiert, genügt diese Karte vollkommen.

Im Jura und im Mittelland bietet die Verteilung eine gewisse Gleichmässigkeit, die nur durch die grösseren Städte unterbrochen wird. Unter diesen treten zwei besonders hervor: Basel mit 116 und Bern mit 67 Blitzeinschlägen in 13 Jahren. Eine solche «Blitzkonzentration» wird nur erreicht, wenn nicht überschritten, in der Säntisgegend. Bei aufmerksamer Betrachtung der Karte lassen sich doch gewisse «Gewitterstrassen» herauslesen, wovon die ausgeprägteste sich von der Waadt über Freiburg, die Napfgegend, das Entlebuch, Luzern, Zug, Rapperswil und den Ricken bis zum Säntis erstreckt.

Bestehen Zusammenhänge zwischen diesen Feststellungen und der Bodengestaltung, oder hängt die Einschlaghäufigkeit von der geologischen Zusammensetzung des Bodens ab? Sehr wahrscheinlich spielen beide Faktoren eine Rolle. Die Konzentration im Säntisgebiet deutet auf einen starken Einfluss der Bodengestaltung hin, während neuere Untersuchungen, insbesondere diejenigen von Dazère, nach welchen der Blitz häufiger über Gesteinsplatten und Verwerfungen einschlägt, auch eine Einwirkung der geologischen Struktur erkennen lassen. In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass die Luft über diesen Stellen stärker ionisiert, also besser leitend ist, vermutlich infolge stärkerer radioaktiver Ausstrahlung des Bodens.

Praktisch kann man sagen, dass kein Punkt infolge seiner geographischen Lage als absolut «blitzsicher» gelten kann. Es gibt jedoch stärker gefährdete Zonen, wo es angebracht ist, möglichst alle Gebäude mit Blitzableitern zu versehen.

B. Einzeluntersuchungen seit 1931.

1. Ergebnisse.

Von 1931 bis 1937 erhielt das Generalsekretariat insgesamt 1641 eingehende Berichte, welche 1683 Gebäude betrafen, wovon 912 durch direkte Einschläge, 29 infolge Nachbarschaft, 43 durch Einschläge in benachbarte Bäume, 696 durch Ueberspannungen und 3 durch Entladung von Metallmassen nach der Erde (wovon 1 nur vermutlich) Schaden erlitten. Dazu kommen noch 5 Einschläge in vereinzelte Bäume und 1 Fall von einem beim Weiden erschlagenes Rind.

Da diese Berichte nicht alle erfolgten Blitzeinschläge erfassen, können daraus keine allgemeinen Schlüsse in bezug auf Schadenintensität, Wirksamkeit der Blitzableiter, Einschlagstellen gezogen werden. Zu diesem Zwecke diente die allgemeine unter A. erwähnte Untersuchung.

Weil aber die von Fall zu Fall durch die Organe der Brandversicherungen ausgefüllten Fragebogen sehr detailliert sind, schaffen sie Klarheit über viele Punkte, welche in der allgemeinen Untersuchung 1925—1937 unberücksichtigt bleiben mussten. Für diese Betrachtung soll die im Fragebogen festgesetzte Reihenfolge eingehalten werden. Aus

den 912 Fällen von direkten Einschlägen geht hervor, dass die *Lage im Gelände* keinen grossen Einfluss auf den Einschlag auszuüben vermag. Immerhin scheinen die auf Anhöhen situierten Gebäude verhältnismässig häufiger getroffen zu werden als diejenigen an einem Berghang oder im Tale. Bezüglich der *Bodenbeschaffenheit* dürfte der Blitz lehmige Böden bevorzugen. Der Einfluss der *direkten Umgebung* ist schwer festzustellen. Die erhaltenen Angaben erlauben nicht zu behaupten, dass die Nähe eines Sees, eines Flusses oder eines Waldes einen wirksamen Schutz darstellt, der von der Notwendigkeit der Erstellung eines Blitzableiters entheben könnte. Auch den das Gebäude überragenden *einzelnen Bäumen* ist, wie schon gesagt, jede Schutzwirkung abzuspochen. Der Umstand, dass sehr viele Gebäude getroffen wurden, in deren unmittelbarer Nähe sich *überhöhte Gebäude* mit oder ohne Blitzableiter befanden, bestätigt abermals die Unrichtigkeit der alten «Schutzkegeltheorie». Dass der Blitz auch in Gebäude ohne jegliche äussere und innere *Metallmassen* einschlug, zeigt, dass diese Metallmassen keine grosse Wirkung auf die Blitzbahn in der Luft ausüben. Sie sind dagegen massgebend für den Blitzweg nach dem Einschlag. Da diese Massen gute Leiter sind, vermindern sie den Widerstand zwischen Einschlagstelle und Erde. Sie sind jedoch meistens nicht miteinander verbunden, so dass der Blitz von der einen zur andern überspringen muss. An diesen Stellen entstehen dann die kräftigen Funken, welche leicht brennbare Materialien anzuzünden vermögen. Es ist demnach logisch, diese Metallmassen untereinander und mit der Erde zu verbinden, aussen, damit die Entladung möglichst glatt zur Erde abfliessen kann, ohne ins Gebäude einzudringen, innen, um Zündfunken und Nebenentladungen zu vermeiden.

Von den direkt getroffenen Gebäuden besaßen 81 keine *elektrischen Anlagen*, und bei 60 davon waren überhaupt keine elektrischen Leitungen in der Nähe. Diese hohe Zahl könnte zum Schlusse verleiten, dass das elektrische Verteilnetz die Einschlagsgefahr vermindert für die Häuser, die an diesem Netz angeschlossen sind. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass diese Gebäude ohne elektrische Anlagen in der Regel abseits und vereinzelt stehen, folglich dem Blitze stärker ausgesetzt sind als andere. Es ist kaum wahrscheinlich, dass die elektrischen Verteilnetze eine Schutzwirkung für die Häuser in ihrem Bereiche ausüben.

Etwa ein Viertel der Gebäude waren mit einer *Blitzschutzanlage* versehen. Stangenblitzableiter (System Gay-Lussac) besaßen 153 Gebäude und moderne Blitzableiter (System Findeisen) waren auf 108 Gebäuden vorhanden.

In 56 Fällen war das Gebäude bereits früher einmal vom Blitze getroffen worden, und in 174 Fällen hat der Blitz schon in der Nähe eingeschlagen.

Ueberspannungen atmosphärischen Ursprungs erreichten 696 Gebäude, wovon 213 mit Blitzableitern versehen waren. Von diesen 696 Gebäuden

waren nur 24 über ein unterirdisches Kabel am Verteilnetz angeschlossen, während die 672 andern einen Freileitungsanschluss besaßen. Die meisten Ueberspannungen gelangen demnach über die Freileitungen in die Häuser. Die wenigen Fälle mit Kabeleinführung sprechen für diese Art des Anschlusses, welche die Gefahr der Ueberspannungen stark herabsetzt. In 37 Fällen schlug der Blitz direkt in die Freileitung ein (meistens in eine Stange) und beschädigte 56 Gebäude. In 39 andern Fällen nahm die Ueberspannung ihren Ursprung bei einem Blitzschlag in ein Haus oder in einen Baum; dadurch wurden 70 Gebäude getroffen. In allen andern Fällen konnte entweder die Einschlagstelle nicht ermittelt werden oder es handelte sich um eine einfache Ueberspannung durch Induktion oder Influenz.

2. Fragen der Erdung.

Das genaue Studium der Fragebogen und der sie begleitenden Berichte führt zu einem Problem, dem bis heute nicht die Aufmerksamkeit geschenkt wurde, die es verlangt. Es ist das Problem der Erdungen, welchem u. E. für den Gebäudeblitzschutz die allergrösste Bedeutung zukommt. Sobald der Einschlag erfolgt ist, bestimmt hauptsächlich die Qualität der Erdung den Verlauf der Entladung, vor allem ihres Abflusses nach der Erde. Diese Behauptung wird nicht nur durch die zahlreichen praktischen Beobachtungen, sondern auch durch die angestellten Laboratoriumsversuche und durch die Erfahrungen im Betriebe von Hochspannungsleitungen bestätigt. Der Blitzstrom ist so stark (10 bis 100 kA), dass der im Erdungswiderstand entstehende Spannungsabfall die oberen Teile des Blitzableiters auf ein sehr hohes Potential bringt, während die andern Metallmassen des Gebäudes sich noch auf Erdpotential befinden, wenn sie mit dem Blitzableiter nicht verbunden sind. Auf diese Weise können vom Blitzableiter zu diesen Massen sog. Rücküberschläge oder Querentladungen stattfinden, welche dann ins Gebäude dringen. Um diese Potentialdifferenzen nach Möglichkeit zu vermindern, ist es nötig, den Erdungen den kleinstmöglichen Widerstand zu geben und ausserdem alle Erdungen des Blitzableiters im Boden miteinander zu verbinden. Die an ihrem tiefsten Punkt geerdeten innern Metallmassen mit vertikaler Ausdehnung, welche bis zum Dache oder darüber hinaus ragen, müssen zudem an ihren obersten Punkten zusammengefasst und mit dem Blitzableiter verbunden werden. Eine allen Anforderungen genügende Erdung bildet in der Regel der Anschluss an eine

Wasserleitung. Diese muss aber metallisch und auf mindestens einige hundert Meter elektrisch leitend sein, d. h. sie darf auf dieser Länge keine isolierenden Schraubmuffen oder dergleichen aufweisen. Fehlt eine Wasserleitung in der Nähe, so muss eine Ringerdung mit Verzweigungen nach aussen in der Nähe der Ableitungen angelegt werden. Zudem ist es zumindest empfehlenswert, sämtliche Erdungen des Gebäudes (Blitzableiter, Starkstrom, Telephon, Radio usw.) im Boden zusammenzuschliessen.

III. Schlussfolgerungen.

Zusammenfassend können folgende Schlüsse gezogen werden:

1. Die Wirksamkeit des Blitzableiters ist zahlenmässig belegt. Allerdings muss eine Schutzanlage, soll sie ihren Zweck voll erfüllen, gewissen Mindestanforderungen genügen, die in den Leitsätzen des SEV für Gebäudeblitzschutz niedergelegt sind.
2. Kein Gebäude ist durch seine Lage absolut «blitzsicher».
3. Bäume, die in der Nähe der Häuser stehen, besonders auf dem Lande, besitzen die ihnen durch den Volksmund zugeschriebene Schutzwirkung nicht. Diese Häuser müssen mit einem Blitzableiter versehen werden, evtl. auch noch die Bäume.
4. Ihrer Natur nach vermögen die Blitzableiter nicht zu verhindern, dass Ueberspannungen über elektrische Leitungen in die Häuser eindringen. Davor kann man sich heute mit andern Mitteln schützen (Ueberspannungsableiter, zweckmässige Anordnung der Hausinstallationen usw.).
5. Die Wichtigkeit einer guten Erdung kann nicht genügend betont werden, denn von ihr hängt in erster Linie die schadlose Ableitung der Entladung zum Boden ab. Die beste Erdung bildet ein Anschluss an eine metallene Wasserleitung, die auf mindestens einigen hundert Metern keinen elektrischen Unterbruch (isolierende Schraubmuffe) aufweist.
6. Ein anderer wichtiger Punkt ist die Potentialverteilung. Um Neben- oder Querentladungen zu vermeiden, sollen alle Erdungen des Gebäudes im Boden miteinander und mit einer Wasserleitung verbunden werden. Ferner sollen alle grösseren innern Metallmassen an ihrem tiefsten Punkt geerdet werden und, wenn sie in vertikaler Ausdehnung bis zum Dache oder darüber hinausragen, so sind ausserdem noch ihre höchsten Punkte zusammenzufassen und an den Blitzableiter nach abwärts anzuschliessen.