

# Einige Ergebnisse der österreichischen Blitzschaden-Statistik

Volker Fritsch

Statistische Erhebungen des Gewittergeschehens sind nicht nur aus wissenschaftlichen, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen von Bedeutung. Im folgenden soll über die österreichische Blitzschadenstatistik berichtet werden, die über mehr als 30 Jahre nach einheitlichen Gesichtspunkten geführt wird. Ihre Ergebnisse sind nicht nur für Österreich von Interesse. Österreich ist zwar ein kleines Land, aber auch ein Land der Gegensätze. Es gibt Hochgebirge und weite Ebenen, es gibt fast alle wichtigen geologischen Formationen, man findet eine Millionenstadt und kleinste Gebirgsdörfer und neben industriellen Ballungsräumen auch weite land- und forstwirtschaftlich genutzte Gebiete. Daher können auch andere Staaten Vergleiche mit den österreichischen statistischen Resultaten ziehen und aus der österreichischen Statistik, die die älteste Europas ist, für sich Nutzen ziehen.

Die Blitzstatistik ist deshalb wirtschaftlich bedeutsam, weil sie es gestattet, die langjährige Verteilung der Blitzschäden zu erkennen. Dadurch kann es auch ermöglicht werden, die für den Blitzschutz verfügbaren Mittel vor allem auf bestimmte Gebiete zu konzentrieren und damit die Blitzschäden am raschesten zu senken. Weiter kann man erkennen, ob sich Vorschriften bewähren, d. h. also, ob sie eine Minderung der Blitzschäden bedingen oder nicht. Schließlich können gewisse Beziehungen zwischen Blitzforschung und Meteorologie untersucht werden.

In Österreich besteht seit 1885 eine meteorologische Statistik und seit 1949 eine Blitzschadenstatistik. Die meteorologische Statistik wird von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien nach den international vereinbarten Gesichtspunkten geführt. Für uns ist die Bekanntgabe der Zahl der Gewittertage wichtig. Die Ge-

witterschäden werden von den österreichischen Brandverhütungsstellen registriert, die in jedem der neun Bundesländer errichtet wurden. Die Ergebnisse werden von der Zentralstelle für Brandverhütung in Wien zentral bearbeitet und alljährlich publiziert.

Es werden in der Statistik elf Brandursachen und „Brandursache unbekannt“ unterschieden. Die Schäden werden weiter für die Gruppen „Landwirtschaft“, „Industrie“, „Gewerbe“ und „Zivil“ angegeben. Bei Blitzschäden wird zwischen „zündenden“, „nicht zündenden“ und „indirekten“ unterschieden.

Bis zum Jahre 1945 gab es in Österreich keinen geordneten Blitzschutz; es gab weder Vorschriften noch Normen. Aus diesem Grunde waren, als erstmals statistische Erhebungen durchgeführt wurden, die Blitzschäden sehr hoch. Sie standen unter den elf Brandursachen an erster Stelle. Mit zunehmender Verbreitung und Verbesserung des Blitzschutzes ging die Zahl der Blitzschäden rasch zurück, und sie standen in den letzten Jahren an fünfter bis achter Stelle. Die Statistik hat in diesem Falle also in überzeugender Weise dargelegt, daß durch den Aufbau eines geordneten Blitz-

schutzes, durch den Erlaß entsprechender gesetzlicher Vorschriften und Normen und eine systematische Aufklärung der Bevölkerung bedeutende Schäden vermieden werden konnten.

Um internationale Vergleiche zu ermöglichen, wäre es günstig, klare Definitionen für die Begriffe „direkte“, „indirekte“ und Folgeschäden festzulegen. „Direkte“ Schäden entstehen, wenn die Blitzbahn aus dem Luftraum direkt in das betroffene Objekt führt. „Indirekte“ Schäden entstehen, wenn der Blitz nicht in das betroffene Objekt einschlägt, sondern durch galvanische, induktive oder kapazitive Kopplung in diesem Objekt Spannungen erzeugt, die dann zur Zerstörung führen. Folgeschäden sind alle Schäden, die durch den Ausfall eines Objektes, insbesondere eines Betriebsmittels, das vom Blitz getroffen wurde, entstehen. In den letzten Jahren sind, wie wir noch sehen werden, besonders die indirekten Schäden sehr wichtig geworden, da die zahlreichen elektronischen Einrichtungen schon durch relativ niedrige Störspannungen schwer beschädigt und außer Betrieb gesetzt werden können.

Die Auswertung der Statistik kann nach verschiedenen Gesichtspunkten

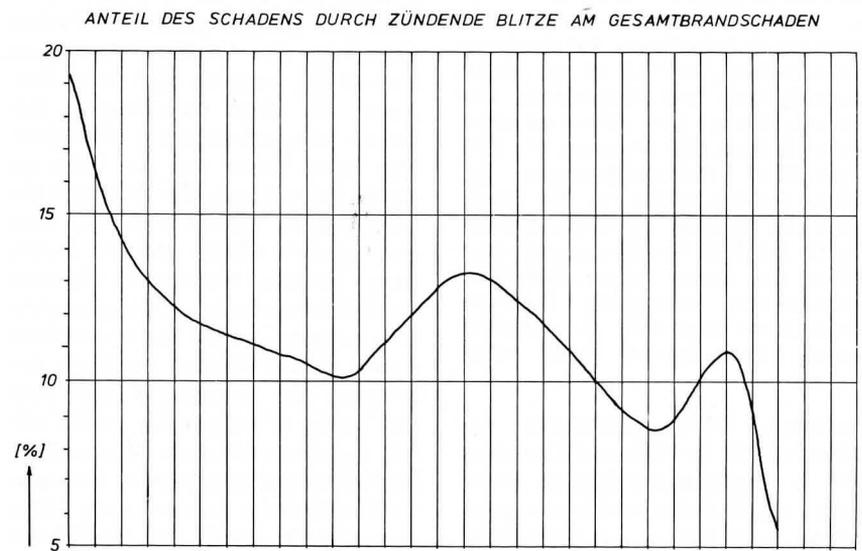


Bild 1. Blitzschäden in Österreich (in % des Gesamtbrandschadens)

Baurat h. c. Dipl.-Ing. Dr. Volker Fritsch, Professor em., Staatlich autorisierte Versuchsanstalt für Geoelektrik und Blitzschutz, Wien.

erfolgen. Die österreichische Statistik begann ungefähr zu der Zeit, in der das früher arg vernachlässigte Blitzschutzwesen neu geordnet wurde. Aus der Schadenstatistik kann man also ablesen, wie mit zunehmender Verbreitung von Blitzschutzanlagen und der laufenden Verbesserung ihrer Ausführung, die durch die neuen Leitsätze verlangt wurde, auch der Schaden immer geringer wurde. Mit Rücksicht auf die starke Inflation, besonders in der Nachkriegszeit, hat es wenig Sinn, die absoluten Schadensziffern miteinander zu vergleichen. Daher wurden alle Daten in Prozenten der gesamten Brandschadenssumme dargestellt. Wie man Bild 1 entnehmen kann, betragen die Blitzschäden im Jahre 1950 fast ein Fünftel der gesamten Brandschäden. Sie standen damals in der Brandschadenstatistik an erster Stelle. Schon in den folgenden Jahren gingen sie aber stark zurück, und im Jahre 1977, für das bereits alle Berechnungen vorliegen, fielen sie auf 5,5% ab. Bild 1 zeigt eine – stellenweise etwas oszillierende – Kurve mit durchweg fallender Tendenz.

In den Jahren 1950, 1951 und 1952, also in den drei ersten Jahren der Statistik, betrug der Anteil im Durchschnitt 16,6%. In den letzten Jahren der fertiggestellten Statistik beträgt das Mittel dieses Anteiles ungefähr die Hälfte des Ausgangswertes, nämlich 8,4%. Die Differenz zwischen den beiden Mitteln beträgt also 8,2%. Dies bedeutet praktisch, daß die Blitzschäden ungefähr auf die Hälfte abgesunken sind.

Wenn wir dieses Ergebnis in die drei letzten Jahre der Statistik hineinprojizieren, so erhalten wir folgendes: In den drei Jahren 1975 bis 1977 betragen die gesamten Brandschäden im Jahresdurchschnitt ungefähr 1013 Mio. österr. Schillinge. Die „eingesparten“ 8,2% hätten also heute einen Wert von  $1013 \text{ Mio.} \times 0,082 = 83 \text{ Mio.}$  österr. Schillinge. Dies sind ungefähr 11,5 Mio. DM. Dieser Betrag könnte z. B. derzeit jährlich ohne Belastung der Volkswirtschaft in Blitzschutzanlagen investiert werden. Er käme dann der Industrie und dem Gewerbe zugute, während er früher – im währsten Sinne des Wortes – verbrannte. Man kann versuchen, aus den österreichischen Ziffern auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland zu schließen. Dabei muß man allerdings beachten, daß besonders die topographischen und – in schwächerem Maße – auch die wirtschaftlichen Ver-

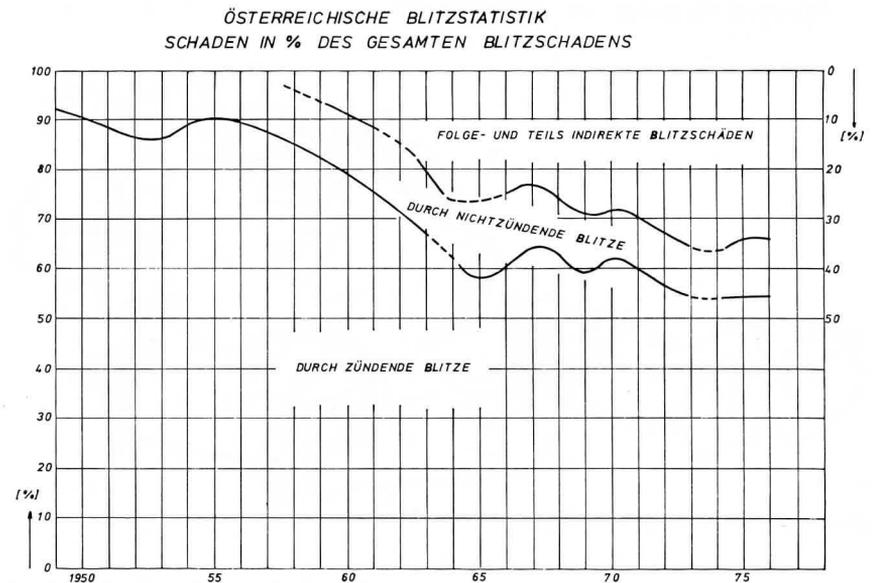


Bild 2. Verteilung der Blitzschäden.

hältnisse differieren. Insbesondere ist aber auch auf die höhere Bevölkerungs- und damit auch auf die höhere Siedlungsdichte Bedacht zu nehmen.

Beziehen wir auf die Fläche, so bekommen wir für die Bundesrepublik Deutschland einen jährlichen Schadensbetrag von ungefähr 41 Mio. DM. Beziehen wir auf die Einwohnerzahl, so erhalten wir ungefähr 95 Mio. DM. Die tatsächliche Summe dürfte zwischen den beiden Angaben, etwa bei 70 Mio. DM liegen. Das ist natürlich nur eine ganz grobe Schätzung.

In der Blitzschadenstatistik haben immer die landwirtschaftlichen Schäden dominiert. Sie standen auch vor etwa vier Jahren an erster Stelle, sind aber jetzt an die zweite Stelle gerückt, und an erster Stelle stehen nun die Industrieschäden, was durch die zunehmende Industrialisierung Österreichs bedingt ist.

Die Zahl der „nicht zündenden“ Blitzschläge übersteigt mit 84% aller Blitzschläge bedeutend den Anteil der zündenden (16%). Die durch zündende Blitzschläge angerichteten Schäden sind aber ungefähr 4,5mal größer als die durch nicht zündende.

Wichtig ist die Verteilung der Blitzschäden auf die drei Gruppen:

Schäden durch zündende Blitzschläge, durch nicht zündende (kalte) Blitzschläge und

durch indirekte Einwirkungen.

In Bild 2 ist diese Verteilung graphisch dargestellt, soweit sie der bereits aus-

gewerteten Statistik zu entnehmen ist. Das Diagramm (Bild 2) zeigt, daß die Schäden durch zündende Blitzschläge ständig abnehmen, die Schäden durch nicht zündende Einschläge relativ konstant bleiben und, wie bereits ausgeführt, viel geringer sind als jene durch zündende. Dagegen nehmen die „indirekten“ Schäden derart zu, daß in einigen Jahren sogar Gesamtblitzschäden zu erwarten sind, die die Ausgangswerte überschreiten.

Vom Standpunkt der Blitzschutztechnik kann man diese Entwicklung nicht auf sich beruhen lassen. Das dargestellte Diagramm zeigt, daß der sog. „äußere“ Blitzschutz in bester Entwicklung ist. Wenn diese Entwicklung weiter fortschreitet, wird der direkte Blitzschlag in nicht mehr zu langer Zeit keine bedeutende Schadenquelle mehr sein.

Das Anwachsen der „indirekten“ Schäden ist durch zwei Ursachen bedingt: Zunächst durch die ständig zunehmende Verwendung elektronischer Anlagen und Geräte,

und dann durch den heute meist noch mangelhaften „inneren“ Blitzschutz.

Unter „innerem Blitzschutz“ verstehen wir nach der Definition von H. Koettnitz und W. Naumann [1] „diejenigen Maßnahmen, die sich aus der Existenz der elektrischen und magnetischen Felder als Fernwirkung bei Entladungen für den Schutz der betroffenen Objekte ergeben“. Er umfaßt in erster Linie den weitgehenden Potentialausgleich und die Abschirmungsmaßnahmen. Es muß allerdings darauf hingewiesen werden, daß die Wirk-

## Blitzgefährdung in Österreich

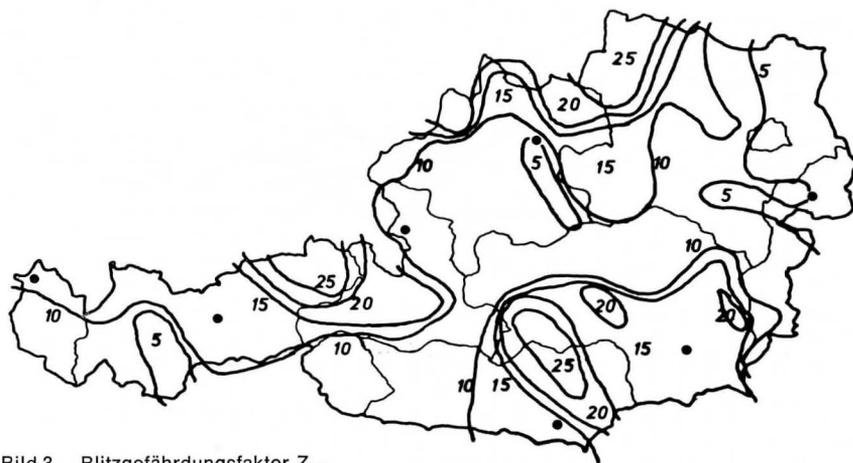


Bild 3. Blitzgefährdungsfaktor  $Z_H$ .

samkeit dieser beiden Maßnahmen aus rein technischen Gründen begrenzt ist. Das bedingt, daß auch von seiten der Elektronik und insbesondere von seiten der elektronischen Industrie Anstrengungen unternommen werden müssen, um die Störanfälligkeit dieser Anlagen und Geräte herabzusetzen. Auf diesen schwierigen Fragenkomplex kann hier nicht näher eingegangen werden. Es bleibt aber die grundlegende Forderung bestehen, daß in nächster Zukunft dem „inneren Blitzschutz“ größte Aufmerksamkeit zugewendet werden muß. Wichtig wäre auch die internationale Festlegung eines maximal zulässigen Störpegelwertes für elektronische Geräte und Anlagen.

Aus der Statistik kann man auch Einflüsse der Siedlungsweise und der geologisch-geophysikalischen Faktoren erkennen: Um diese Zusammenhänge zu erfassen, wurde für jeden Bezirk die „Blitzgefährdungsziffer“

$$Z_H = \frac{\text{Zahl der beobachteten Einschläge}}{\text{Zahl der beobachteten Objekte}} \times 10\,000$$

gebildet. (Der Faktor 10 000 ist willkürlich gewählt, um größere Ziffern zu erhalten, die man bequemer miteinander vergleichen kann.) Als „Bezirke“ wurden betrachtet: Alle Bezirke der Stadt Wien, 14 Bezirke, die das Stadt- und Umgebungsgebiet größerer Orte umfassen und 81 politische Bezirke, die kleinere Orte und das flache Land umfassen.

Zunächst konnte festgestellt werden, daß die absolute Höhe für die Blitzgefährdung nicht maßgebend ist. Von den Bezirken im Zentralalpengebiet, das bis zu 3798 m (Großglockner) emporreicht, zeigen 39 % einen  $Z_H$ -Wert unter 10, weitere 31 % einen  $Z_H$ -Wert zwischen 10 und 20 und nur 30 % hö-

here Werte. Der mittlere  $Z_H$ -Wert liegt bei 15. Dagegen sind Berge mit großer relativer Höhe in hohem Maße blitzgefährdet. Dies trifft besonders für die stark exponierten Berggipfel der sog. „Aussichtsberge“ zu. Der bloß 2166 m hohe Dobratsch in Kärnten wird während eines einzigen Gewitters oft ein dutzendmal vom Blitz getroffen. Die Verhältnisse sind da jenen ähnlich, die K. Berger jahrelang am Monte San Salvatore bei Lugano beobachtet hat.

Die höchste Blitzgefährdung mit 28,9 wurde aber in Österreich nahe der CSSR-Grenze im nördlichen Waldviertel beobachtet. Dieses Gebiet ist von einem relativ niedrigen Mittelgebirge durchzogen. Die niedrigsten Gefährdungsziffern wurden schließlich in den weiten Ebenen des Burgenlandes nahe der ungarischen Grenze beobachtet ( $Z_H = 2,9$ ).

Die Stadt Wien erreicht im Mittel den Wert 4,7. Ihre bereits auf dem Gebiet des Bundeslandes Niederösterreich liegenden Vororte erreichen den Wert 3,4.

Gerade die hohen Gefährdungsziffern in den hügeligen Regionen des Waldviertels, das geologisch schon zur „Böhmischen Masse“ gehört, hat zu weiteren Untersuchungen über den Einfluß der geologischen und geoelektrischen Bodenbeschaffenheit auf die Blitzgefährdung Anlaß gegeben.

Eine geologische Analyse des Beobachtungsmaterials zeigt, daß die Blitzgefährdung deutlich mit dem geologischen Alter der betreffenden Region zunimmt. A. Tauber hat die untersuchten Bezirke geologisch geordnet und folgende Mittelwerte für  $Z_H$  erhalten: Homogene, meist gutleitende Zonen des Quartärs . . . . . 2,0

Weniger homogene Zonen der Molasse und des Jungtertiärs . . . 3,4  
Nichtmetamorphes inhomogenes Mesozoikum (Flysch) . . . . . 8,0  
Mesozoikum (Kalkalpen), teilweise auch karstifiziert . . . . . 11,5  
Außeralpines Metamorphikum (z. B. Böhmische Masse), stark geklüftet, inhomogen . . . . . 12,8  
Alpines Metamorphikum, sehr inhomogen . . . . . 14,0

Mit Ausnahme des alpinen Metamorphikums sind die Gruppen nach ihrem geologischen Alter geordnet. Wir können die verschiedene Blitzgefährdung natürlich nur auf physikalische (geoelektrische) Gründe zurückführen. Diese sind offenbar durch die Inhomogenität und deren Einfluß auf den spezifischen Bodenwiderstand bedingt. Man kann den Angaben entnehmen, daß die Blitzgefährdung mit abnehmender Homogenität zunimmt.

Von den stark blitzgefährdeten Zonen grenzt übrigens eine an Bayern. Sie reicht etwa von Bad Reichenhall bis Bad Tölz und umfaßt in Österreich das Osttiroler Gebiet, besonders den Raum von Kitzbühel.

Die österreichische Statistik würde natürlich sehr an Wert gewinnen, wenn man sich in den Nachbarländern entschließen würde, Statistiken nach ähnlichen Gesichtspunkten zu führen bzw. das vorhandene statistische Material zu publizieren, so daß dann Vergleiche über große Flächen möglich wären.

Abschließend sei noch mitgeteilt, daß sich die österreichische Blitzeinschlagstatistik auf Beobachtungen an fast einer Million Objekten bezieht. Da die Versicherungen in Österreich vorwiegend in öffentlicher Hand sind, so umfaßt sie praktisch fast alle versicherten Objekte.

In Bild 3 ist die Größe des Faktors  $Z_H$  für das österreichische Bundesgebiet graphisch dargestellt, selbstverständlich ändert sich der Verlauf der Kurven ebenso wie jener der Isokeraunen\*) mit der Zeit, und die langfristigen Mittelwerte.

### Literatur:

- [1] Koettnitz, H., und Naumann, W.: Blitzschutz und Isolationskoordination. Bericht Intern. Blitzschutzkonferenz, Uppsala (1979), 2, 110 bis 123.

\*) Isokeraunen = Verbindungslinien zwischen Orten gleicher Häufigkeit, Stärke oder Gleichzeitigkeit von Gewittern.