

Blitzschutz im Fassadenbereich

***Ing. Stefan Thumser
OÖ. Blitzschutzgesellschaft mbH
Petzoldstraße 45
4017 Linz***

***Prof. Dr. Ing. Wolfgang Zischank
Universität der Bundeswehr
Werner-Heisenberg-Weg 39
85577***

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Anforderungen	3
2.	Schutzziele von Blitzschutzsystemen	3
3.	Gefahren durch direkte Blitzwirkungen	5
3.1	Thermische Wirkungen/Brandentstehung	5
3.2	Mechanische Beschädigungen und daraus resultierende Gefährdung	6
3.3	Elektrischer Schlag	6
4.	Anforderungen an den äußeren Blitzschutz nach ÖVE/ÖNORM E 8049-1	7
4.1.	Anforderungen an natürliche Bestandteile des Blitzschutzsystems (z.B. Fassadenkonstruktionen)	7
4.1.1.	„Natürliche Bestandteile“ als Fangeinrichtung	7
4.1.2.	„Natürliche Bestandteile“ als Ableiteinrichtung	8
4.1.3.	Anforderungen durch Produktnormen (z.B. Vorhangfassaden)	9
5.	Beispiel eines Fassadenprüfnachweises zur Eignung als Fang- und Ableiteinrichtung	10
5.1.	Definierte Prüfanforderungen für Eignungsnachweis	10
5.1.1	100 kA Durchschlagsprüfung in der Dehnfuge ohne Fangeinrichtung	12
5.1.2	Stoßspannungsprüfung an der Fangeinrichtung:	13
5.1.3	Blitzstromtragfähigkeit der Fangeinrichtung und sekundäre Zündwirkungen:	13
5.1.4	Erkenntnisse zu den Versuchsergebnissen:	14
6.	Zusammenfassung	14
7.	Literatur / Quellenverzeichnis	15

1. Allgemeine Anforderungen

Gesetzliche Grundlagen und gültige Regeln der Technik sehen vor, dass in Österreich bei Objekten mit einer Höhe über 22 m ein Blitzschutzsystem nach den gültigen Vorschriften [1] [7] zu errichten ist. Gebäude mit Höhen über 22 m sind einem erhöhten Blitzschlagrisiko ausgesetzt. Die im Objekt befindlichen Personen sind vor gefährlichen Wirkungen in Folge atmosphärischer Wirkungen durch ein Blitzschutzsystem zu schützen.

Unter Betrachtung des Blitzeinschlagrisikos sind unter Berücksichtigung der noch gültigen Blitzschutzvorschriften ÖVE/ÖNORM E 8049-1 und der Normenreihe ÖVE/ÖNORM EN 62305 Teil 1 bis Teil 4 die Anforderungen für die Integration eines Blitzschutzsystems beschrieben.

Insbesondere bei der heute üblichen transparenten Bauweise mit Ganzglasfassaden stellt sich immer mehr die Frage, inwiefern die Anforderungen von Blitzschutzmaßnahmen bei derartigen Fassadenkonstruktionen Berücksichtigung finden, damit im konkreten Schadensfall sowohl eine ausreichende Standsicherheit der Konstruktion, als auch die Vermeidung einer Brandentstehung und Sicherstellung der Personensicherheit gewährleistet ist, da aus praktischen Erfahrungen oftmals die Thematik des möglichen Seiteneinschlages bei hohen Gebäuden vernachlässigt wird.

Dieser Beitrag hat als besonderen Focus die Fassaden und Ganzglasdachflächen, da für Fassaden oftmals besondere Blitzschutzmaßnahmen einzuhalten sind, damit die unter Punkt 2 angeführten Schutzziele erreicht werden.

2. Schutzziele von Blitzschutzsystemen

Gebäude sind durch Fangeinrichtungen, Ableiteinrichtungen, Maßnahmen der Erdung und des Blitzschutzpotenzialausgleiches so zu schützen, dass durch die direkte Einwirkung atmosphärischer Entladungen nachführende Schutzziele erreicht werden:

- Schutz der Personen im Gebäude
- Brandschutz durch Vermeidung gefährlicher Funken
- Schutz der Gebäudestruktur vor mechanischer Beschädigung und Herabfallen von Konstruktionsteilen

Damit diese Schutzziele erreicht werden, sind die zu Grunde liegenden Blitzschutzvorschriften [1] zu berücksichtigen. Für Fassaden gilt oftmals, dass sie als „natürliche“ Bestandteile des Blitzschutzsystems wirken und somit auch den technischen Anforderungen für Fang- und Ableiteinrichtungen entsprechen müssen. Die Fassaden müssen daher technisch so ausgeführt sein, dass sie den Wirkungen atmosphärischer Kopplungen, wie in Punkt 3 beschrieben, standhalten.

3. Gefahren durch direkte Blitzwirkungen

3.1 Thermische Wirkungen/Brandentstehung

Durch die atmosphärische Entladung können im direkten Blitzeinschlagbereich in Folge des Lichtbogens Temperaturen von mehreren 1.000 K auftreten. Diese thermischen Wirkungen können bei Vorhandensein brennbarer Materialien zu einer Brandentstehung führen.

Durch lokale im Einschlagbereich auftretende Schmelzwirkungen können in Folge abfallender glühender Metallteilchen, als auch durch Verdampfen von Metall, brandverursachende Wirkungen auftreten.



Bild 1
Schmelzwirkungen infolge einer Blitzstromekopplung bei einer Kupferregenrinne. Am Nachbarrohr sind deutlich die Schmelzperlen zu sehen (Brandgefahr).
Quelle: OÖ Blitzschutzgesellschaft



Bild 2
Sprühwirkungen infolge einer Blitzstromekopplung bei einer Blechschindeldeckung
Quelle: Brauner, G. Pacher, W. Pigler, F.: Blitzschutz durch Metaldächer. Elektrotechnik und Informationstechnik (e & i). Heft 7/8, 2004

3.2 Mechanische Beschädigungen und daraus resultierende Gefährdung

In Folge der offenen Lichtbogenwirkung mit den folgenden Stromwirkungen eines Blitzkanals kann es zu massiven mechanischen Schäden an Bauteilen kommen, welche durch das örtliche Verdampfen von Feuchtigkeit oder Metall zu einer entsprechenden Volumenvergrößerung führen, die dann mit einer direkten Druckbelastung einhergeht.



Bild 3
Blitzwirkungen an einem Edelstahlfangsystem. Das rechte Ende ist durch äußere Druckeinwirkung in Folge der Blitzeinwirkung, wie im Bild ersichtlich, verformt worden.
Quelle: OÖ Blitzschutzgesellschaft



Bild 4
Blitzspuren in einem Objekt ohne Blitzschutzsystem mit nachhaltigen Schäden an der Baustruktur und Folgen für die Statik. Bei diesem Fall wurden 2 Personen durch Mauerbruchstücke schwer verletzt.
Quelle: OÖ Blitzschutzgesellschaft

Derartige Druckbelastungen können zu gefährlichen Versagensmomenten bei konstruktiven Bauteilen führen, wodurch auch Gefahren für Personen auftreten können. Zum Beispiel kann es bei unkontrollierter Blitzeinwirkung in Betonbauteilen in Folge der daraus resultierenden Verdampfung von Restfeuchtigkeit innerhalb des Betons und einer damit einhergehenden Volumenvergrößerung des Wassers auf das bis zu 1.600fache zu einer entsprechenden Absprenge Wirkung des Betons führen. Ähnliche schadenswirksame Momente können auch in Fassadenkonstruktionen auftreten, wenn eine atmosphärische Entladung unkontrolliert durch ein Fugenbild eingeleitet wird und vorhandene Restfeuchtigkeiten und/oder andere Materialien zu örtlichen Druck- und Stoßbelastungen führen und somit Konstruktionsversagensmomente auslösen können (siehe z.B. Bild 4, 7, 8).

3.3 Elektrischer Schlag

Werden atmosphärische Entladungen in ein Gebäude eingeleitet, können durch unkontrollierte Blitzstromkopplungen in die elektrischen Systeme oder metallische Konstruktionselemente, welche nicht in ein gesamtheitliches Erdungs- und Potenzialausgleichssystem eingebunden sind, unzulässig hohe Spannungsdifferenzen auftreten, die zu einer erhöhten Personengefährdung führen können.

Daher gelten auch unter Berücksichtigung der elektrischen Schutzmaßnahmen für Metallkonstruktionen besondere Anforderungen zum Potenzialausgleich.

4. Anforderungen an den äußeren Blitzschutz nach ÖVE/ÖNORM E 8049-1

Auf Basis der gültigen Blitzschutzvorschriften ÖVE/ÖNORM E 8049-1 als auch ÖVE/ÖNORM EN 62305 (Reihe) sind Fangeinrichtungen und Ableitvorrichtungen überall dort zu errichten, wo mit direktem Blitzeinschlag zu rechnen ist. Die Blitzeinschlagspunkte können unter Anwendung des Blitzkugel-, Schutzwinkel- oder Maschenverfahrens oder einer Kombination einzelner Methoden bestimmt werden.

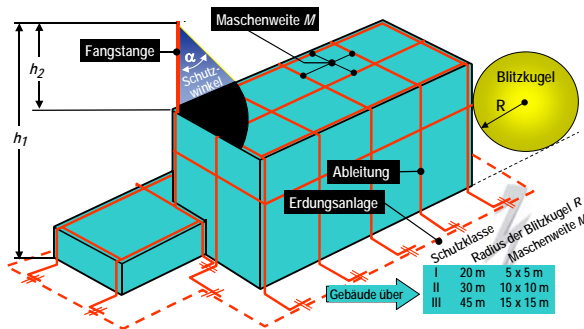


Bild 5:

Schematische Darstellung, wie mittels Blitzkugelverfahrens die voraussichtlichen Blitzeinschlagspunkte ermittelt werden.

Überall dort, wo die Blitzkugel das Gebäude berührt, sind nach ÖVE/ÖNORM E 8049-1 Fangeinrichtungen erforderlich.

In der schematischen Darstellung ist deutlich erkennbar, dass hier auch der Fassadenbereich vom direkten Blitzeinschlag betroffen ist und bei Errichtung eines Blitzschutzsystems diese Bereiche ebenfalls mit Fangeinrichtungen ausgestattet werden müssen oder die Fassade entspricht den Anforderungen für Fang- und Ableiteinrichtungen.

Quelle: Dehn und Söhne Blitzschutzplaner

Die Fangeinrichtungen sind für die zuverlässige Entwicklung von Fangentladungen und das Einfangen des Leitblitzes vorgesehen, ohne dass Schäden an der Gebäudestruktur entstehen werden. Die Ableiteinrichtungen müssen die Blitzströme schadfrei zum Erdungssystem ableiten.

4.1. Anforderungen an natürliche Bestandteile des Blitzschutzsystems (z.B. Fassadenkonstruktionen)

Vielfach gibt es auf Grund der Gebäudestruktur Möglichkeiten, natürliche Bestandteile (z.B. Metallkonstruktionen, Fassaden usw.) in die Blitzschutzmaßnahmen zu integrieren. Welche besonderen Anforderungen für diese Konstruktionen zu berücksichtigen sind, wird nachfolgend erläutert.

4.1.1 „Natürliche Bestandteile“ als Fangeinrichtung

- a) Als Fangeinrichtungen sind jene natürlichen Bestandteile geeignet, welche durchgehend zuverlässige elektrische Verbindungen (z.B. durch Hartlötungen, Schweißen, Pressen, Schrauben oder Nieten) aufweisen und die auftretenden Blitzströme in das Ableitungs- und Erdungssystem einleiten.

- b) Für Fangeinrichtungen und Ableitungen müssen gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50164-2 nachfolgende Mindestquerschnitte für Leitungen eingehalten werden, damit eine Eignung vorliegt:

Werkstoff	Geometrie	Mindestquerschnitt	Anmerkung
Kupfer	Band	50 mm ²	Mindestdicke 2 mm Durchmesser 8 mm
	Rund	50 mm ²	
Aluminium	Band	50 mm ²	Mindestdicke 3 mm Durchmesser 8 mm
	Rund	50 mm ²	
Verzinkter Stahl	Band	50 mm ²	Mindestdicke 2,5 mm Durchmesser 8 mm
	Rund	50 mm ²	
Edelstahl	Band	50 mm ²	Mindestdicke 2 mm Durchmesser 8 mm
	Rund	50 mm ²	

Quelle: [ÖVE/ÖNORM EN 50164-2]

- c) Bei großflächigen Metallblechen können nachfolgende Materialstärken ausreichen, sofern eine Entzündung von brennbaren Bestandteilen in Folge des Durchschmelzens der Bleche im Einschlagspunkt ausgeschlossen werden kann.

Werkstoff	Mindeststärke	Mindestquerschnitt
Kupfer	≥ 0,3 mm	> 50 mm ²
Aluminium	≥ 0,7 mm ÖVE/ÖNORM E 8049-1	> 50 mm ²
	≥ 0,65 mm ÖVE/ÖNORM EN 62305	
Verzinkter Stahl	≥ 0,5 mm	> 50 mm ²
Edelstahl	≥ 0,4 mm	> 50 mm ²

Quelle: [ÖVE/ÖNORM E 8049-1, ÖVE/ÖNORM EN 50164-2]

- d) Vielfach können komplexe Fassadenkonstruktionen auf Basis der vorgeannten Punkte nicht automatisch als geeignete Fangeinrichtung eingestuft werden, da die Fassade nicht für den Blitzschutz entwickelt wurde. Die blitzschutztechnische Eignung der Fassadenkonstruktion als Fangeinrichtung ist durch den Fassadenbauer mittels Eignungsnachweise (Prüfnachweis oder Prüfgutachten) zu belegen oder durch Maßnahmen des äußeren Blitzschutzes unter Beiziehung eines Blitzschutzplaners schadensfrei in das Blitzschutzsystem zu integrieren.

4.1.2 „Natürliche Bestandteile“ als Ableiteinrichtung

- a) Metallfassaden dürfen als Ableiteinrichtungen verwendet werden, wenn sie elektrisch leitend durchverbunden sind, d.h., dass die einzelnen Fassadenfelder untereinander durch Schrauben, Nieten, Schweißen oder Klemmen zuverlässig elektrisch leitfähig verbunden sind und mindestens im Abstand der erforderlichen Ableiteinrichtungen in das Erdungssystem eingebunden sind.

- b) Ein dauerhafter stromtragfähiger Anschluss an die Fangeinrichtung und an die Erdungsanlage muss sichergestellt sein. Die Anforderungen an die Querschnitte gelten wie unter 4.1.1 zitiert.
- c) Für die zuverlässige Ableitung der Blitzströme ist auch die Fassadenunterkonstruktion geeignet, sofern die zuvor angeführten Anforderungen erfüllt werden.
- d) Vielfach können komplexe Fassadenkonstruktionen auf Basis der vorgenannten Punkte nicht automatisch als geeignete Ableiteinrichtung eingestuft werden, da die Fassade nicht für den Blitzschutz entwickelt wurde. Die blitzschutztechnische Eignung der Fassadenkonstruktion als Ableiteinrichtung ist durch den Fassadenbauer mittels Eignungsnachweise (Prüfnachweis oder Prüfgutachten) zu belegen oder durch Maßnahmen des äußeren Blitzschutzes unter Beiziehung eines Blitzschutzplaners schadensfrei in das Blitzschutzsystem zu integrieren.

4.1.3 Anforderungen durch Produktnormen (z.B. Vorhangfassaden)

Zum Beispiel sind im Bereich der Produktnorm für Vorhangfassaden (DIN EN 13830), die Anforderungen für die CE-Kennzeichnung festgelegt. Aus Sicht der Blitzschutztechnik ist in dieser Norm die Anforderung zum Potenzialausgleich relevant, da eindeutige elektrotechnische Anforderungen an die Leitfähigkeit einer metallischen Fassadenkonstruktion gestellt werden.

Produkte, die in diese Norm fallen, müssen bezüglich des Potenzialausgleichs eine durchgängig elektrische Verbindung aufweisen. Der maximal zulässige Widerstandsbelag über die gesamte Fassade darf 10 Ohm nicht überschreiten.

Für die Elementverbindungen untereinander gelten nachfolgende Mindestquerschnitte. Zur Erreichung der Querschnitte sind Mehrfachverbindungen im Sinne der Potenzialausgleichsanforderungen zulässig.

Werkstoff	Mindestquerschnitt
Kupfer	16 mm ²
Aluminium	32 mm ²
Verzinkter Stahl	25 mm ²

Quelle : [DIN EN 13830]

In Anbetracht der geforderten Mindestquerschnitte kann davon ausgegangen werden, dass grundsätzlich eine Blitzstromtragfähigkeit im Sinne der Anforderungen an **Ableiteinrichtungen** entsprochen wird.

Wichtig ist jedoch, dass, sofern man es mit Konstruktionen zu tun hat, die diese Anforderungen erfüllen, **nicht** automatisch die Anforderungen an **Fangeinrichtungen** erfüllt werden.

Bei Fassadenkonstruktionen kann man nicht davon ausgehen, dass eine äußere Konstruktion mit einer inneren Konstruktion zuverlässig elektrisch leitfähig verbunden ist. Dadurch ist die Funktionalität der Fangeinrichtungen im Sinne eines Blitzschutzsystems nicht automatisch nachgewiesen.

Damit den Anforderungen von Fangeinrichtungen bei Blitzschutzsystemen entsprochen wird, muss der Nachweis vorliegen, dass Blitzströme rückwirkungsfrei in die Ableiteinrichtung eingeleitet werden. Das heißt, es muss eine blitzstromtragfähige Verbindung zwischen Außen- und Innenkonstruktion bestehen, damit keine statischen Versagensmomente an Teilen der Gesamtkonstruktion auftreten können.

Erfüllt die Konstruktion diese Anforderungen nicht, sind geeignete Fangeinrichtungen vorzusehen.

5. Beispiel eines Fassadenprüfnachweises zur Eignung als Fang- und Ableiteinrichtung [10]

Zum heutigen Zeitpunkt werden durch Anforderungen der Blitzschutzvorschriften als auch Bauherrenanforderungen vielfach Fassaden als „natürliche Bestandteile“ von Blitzschutzsystemen eingeplant, deren Nachweise zur Eignung als Fangeinrichtungen und Ableiteinrichtungen oftmals nicht vorliegen.

Die Erfüllung der geforderten Schutzziele für Blitzschutzsysteme und deren Bestandteile, wie unter Punkt 2 zitiert, sind daher durch Eignungsnachweise des Fassadenherstellers in Form von technischen Prüfungen oder durch ein Sachverständigengutachten nachzuweisen.

Zum gegebenen Zeitpunkt fehlen jedoch hinsichtlich des Nachweises zur Eignung von Fassaden als Fangeinrichtungen und Ableiteinrichtungen detaillierte Prüfvorschriften.

5.1. Definierte Prüfanforderungen für Eignungsnachweis

Die Oö. Blitzschutzgesellschaft m.b.H. hat in Zusammenarbeit mit der Universität der Bundeswehr München im Zusammenhang mit einem Projekt die Dachfassadenkonstruktion dahingehend geprüft, ob auf die Errichtung von Fangeinrichtungen verzichtet werden kann, da man auf Basis der Stahlunterkonstruktion (Anforderungen nach 4.1.2 werden konstruktiv erfüllt) davon ausgehen konnte, dass beim Blitzstromeintrag auf die Unterkonstruktion ein gefahrloses Ableiten des Blitzstromes möglich ist.

Die nachfolgende Beschreibung beinhaltet einen Auszug aus dem Prüfprogramm, das Wirkungen ohne Fangeinrichtungen beschreibt und die Anforderungen für integrierte Fangeinrichtungen vorsieht, wenn diese in Folge negativer Wirkungen erforderlich werden.

5.1.1. 100 kA Durchschlagsprüfung in der Dehnfuge ohne Fangeinrichtung

Zur Untersuchung der Wirkungen eines unkontrollierten Blitzeinschlages in der Dehnfuge wurden Durchschlagsversuche vorgenommen. Die Versuche haben bei der betroffenen Konstruktion eindeutig aufgezeigt, dass als Folge der 100kA Blitzstrom-einkopplung durch das Fugenbild ein Verbruch der Verglasung eintritt. Massive Ausschmelzungen in der Alukonstruktion können an brennbaren Materialien eine sekundäre Zündung von Bränden auslösen.

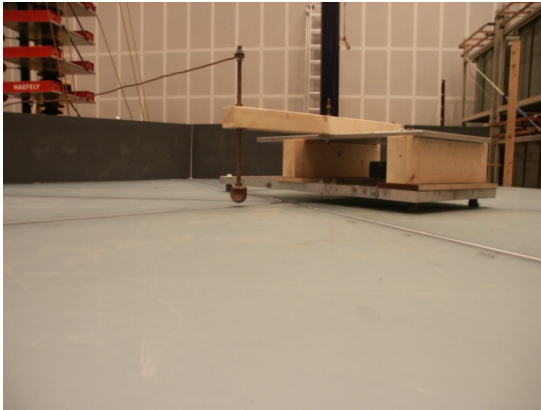


Bild 5:
Versuchsanordnung für 100 kA Durchschlag im Fugenbereich der Verglasung.
Quelle: Universität der Bundeswehr München

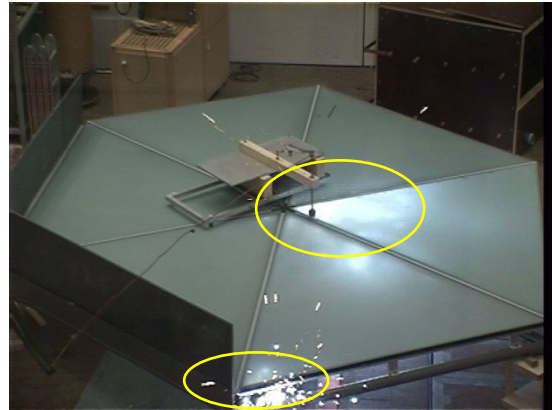


Bild 6:
Im Bild ist deutlich ersichtlich, dass es zu erheblichen Sprühwirkungen im Bereich des Durchschlags in Folge der Metallausschmelzungen kommt.
Quelle: Universität der Bundeswehr München



Bild 7:
Nach Versuchsdurchführung ist auch der Verbruch der äußeren Glasscheibe ersichtlich. (Personengefährdung)
Quelle: Universität der Bundeswehr München

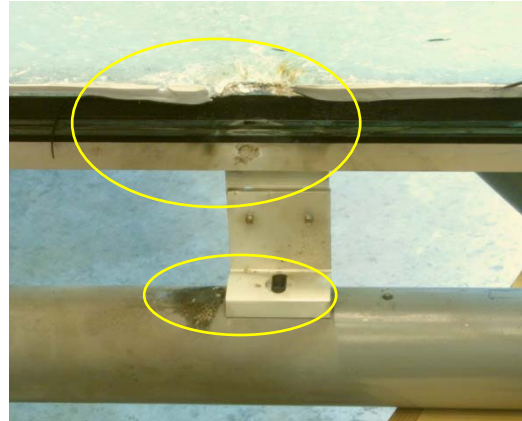


Bild 8:
Das Spurenbild nach der 100 kA Blitzstrom-einkopplung zeigt deutlich die brandgefährlichen, erheblichen Ausschmelzungen an der Aluminiumkonstruktion.
Quelle: Universität der Bundeswehr München

Die Versuche haben gezeigt, dass die Konstruktion nicht als Fangeinrichtung geeignet ist. Daher müssen gesonderte Fangeinrichtungen zur kontrollierten Blitzstromeinleitung in die Unterkonstruktion errichtet werden. Die Beurteilung der Fangeinrichtung erfolgt auf Basis nachfolgender Versuchsanordnungen:

5.1.2. Stoßspannungsprüfung an der Fangeinrichtung:

Unter Berücksichtigung der Stoßspannungsversuche wurde überprüft, wieweit eine Optimierung der Fangspitzen möglich ist, damit noch eine zuverlässige Fangentladung von der Fangspitze aus zum Einfangen des Leitblitzes gewährleistet ist. Die Versuche werden mit einer maximalen Erhebung der Fangspitze von 300 mm gegenüber der Verglasungsebene durchgeführt. Zusätzlich wurden diese Erkenntnisse für die Wahl der Abstände zwischen den Fangeinrichtungen herangezogen (Maschenweite der Fangpunkte).

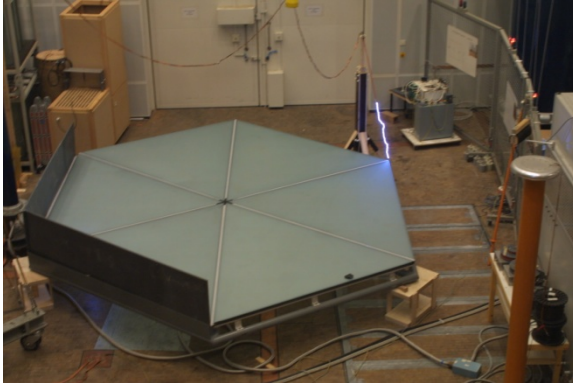


Bild 9:
Entladungsversuch auf die Fangspitze zur Überprüfung der Einfangeffizienz.

Quelle: Universität der Bundeswehr München

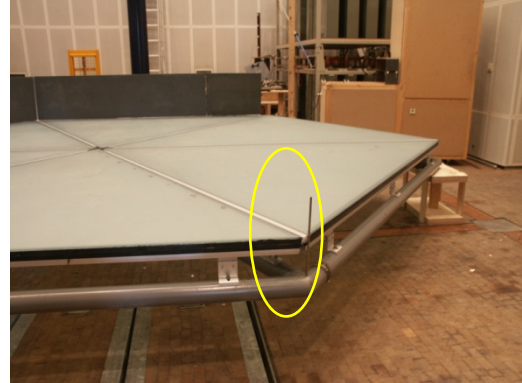


Bild 10:
Anordnung der Fangspitze und der konstruktiven Befestigung in der Unterkonstruktion, die noch gesondert auf die Blitzstromtragfähigkeit, wie nachfolgend beschrieben wird, zu prüfen ist.

Quelle: Universität der Bundeswehr München

5.1.3. Blitzstromtragfähigkeit der Fangeinrichtung und sekundäre Zündwirkungen:

Die Fangeinrichtung und deren Verbindung zur Unterkonstruktion wurden mit Strombelastungen von 100 kA, Wellenform 10/350, beaufschlagt, da die normativ geforderten Querschnitte durch die Konstruktion nicht erreicht werden. Unter Berücksichtigung einer Reproduzierung der Versuchsergebnisse sind immer mehrere Einzelversuche pro Anordnung durchgeführt worden. Die Prüfanordnung gibt Aufschluss über die zuverlässige Stromtragfähigkeit der Fangeinrichtung inklusive der Anbindungspunkte und eventuell auftretender sekundärer Zündwirkungen in Folge der Erhitzung der Fangeinrichtung bei anliegenden brennbaren Stoffen wie z.B. Dichtungsmaterialien.

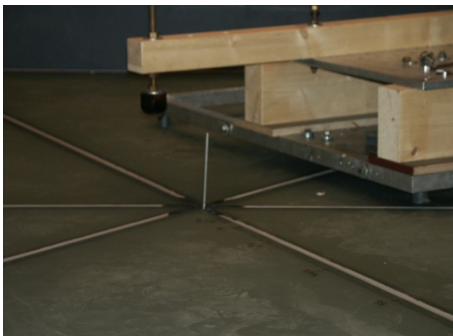


Bild 11:
Versuchsanordnung mit 100 kA Strombelastung der Fangspitze im Fugenbild. Die Blitzstromeinleitung erfolgte ohne Sekundärschäden.

Quelle: Universität der Bundeswehr München



Bild 12:
Detail der Fugenausbildung mit den brennbaren Dichtungsmaterialien, welche in Folge der Temperaturerhöhung um die Fangspitze keine Entzündungserscheinungen zeigte.

Quelle: Universität der Bundeswehr München

5.1.4. Erkenntnisse zu den Versuchsergebnissen:

Da diese Versuche nur objektspezifisch durchgeführt wurden und bei den mehrfach durchgeführten Durchschlagsversuchen im Fugenbild jedes Mal ein Verbruch der äußeren Scheibe eingetreten ist, wurden die Erkenntnisse daraus gezogen, dass jedenfalls zusätzliche Fangeinrichtungen für eine koordinierte Blitzstromeinleitung in die Fassadenkonstruktion erforderlich sind. Die Konstruktion wurde auch im Nachhinein mit Fangspitzen mit einem Rastermaß von 5 m x 5 m entsprechend der gültigen Blitzschutzvorschrift ÖVE/ÖNORM E 8049-1 nach Blitzschutzklasse III ausgestattet. Die Projektierung erfolgte gemäß Blitzkugelbetrachtung.

Diese konkret durchgeführten Prüfungen haben gezeigt, dass eine Verbundkonstruktion aus Aluminium, Stahl und Glas nicht automatisch Blitzschutzanforderungen erfüllt.

6. Zusammenfassung

In Anbetracht der technisch notwendigen Ausführung von Blitzschutzmaßnahmen bei Gebäuden über 22 m Höhe, den zu Grunde liegenden Normen und Ausführungsbestimmungen ist eindeutig geregelt, dass das Risiko der Schadenswahrscheinlichkeit durch atmosphärische Entladungen zur Schadensminimierung zu beachten ist.

In der Praxis zeigt sich jedoch immer wieder, dass die Thematik der atmosphärischen Entladungen bei Fassadenkonstruktionen die auftretenden Probleme der Standfestigkeit von Personensicherheit, Brandsicherheit von Fassadenkonstruktionen oder eventuell eintretenden Personengefährdungen, oft nicht ausreichend berücksichtigt werden. Nachträglich kommt es dadurch oft zu hohen Folgekosten, als auch zu architektonisch nicht gewünschten zusätzlichen Maßnahmen.

Werden die Blitzschutzmaßnahmen zeitgerecht in die Planung des Objektes einbezogen, besteht fast immer die Möglichkeit durch zeitgerechte Adaptierungsmaßnahmen in der Fassadenkonstruktion eine ausreichende Modifizierung bezüglich den Anforderungen an Fang- und Ableiteinrichtungen des Blitzschutzsystems zu entsprechen.

Damit die Anforderungen an die Architektur, Personen- und Ausfallsicherheit des Gebäudes wirtschaftlich optimiert erfüllt werden können, ist die Integration eines Sachverständigen für Blitzschutz unumgänglich.

7. Literatur / Quellenverzeichnis

- | | | | |
|----|---|---|------------|
| 1 | ÖVE/ÖNORM E 8049-1 | Blitzschutz baulicher Anlagen – allgemeine Grundsätze | 2001-07-01 |
| 2 | ÖVE/ÖNORM E 8001-1 | Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis ~ 1.000 V und 1.500 V - Teil 1 Begriffe und Schutz gegen elektrischen Schlag | 2000-03-01 |
| 3 | ÖVE/ÖNORM E 8001-1/A1 | Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis ~ 1.000 V und 1.500 V - Teil 1 Begriffe und Schutz gegen elektrischen Schlag | 2002-04-01 |
| 4 | ÖVE/ÖNORM E 8001-1 A2 | Errichtung von elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis ~ 1.000 V und 1.500 V - Teil 1 Begriffe und Schutz gegen elektrischen Schlag | 2003-11-01 |
| 5 | TRVB E 154 | Technische Richtlinien für den vorbeugenden Brandschutz „Blitzschutz“ | 2004 |
| 6 | ÖVE/ÖNORM EN 62305-1 | Blitzschutz Teil 3 Schutz von baulichen Anlagen und Personen | 2008-01 |
| 7 | ÖVE/ÖNORM EN 62305-3 | Blitzschutz Teil 1 Allgemeine Grundsätze | 2008-01 |
| 8 | DIN EN 13830 | Vorhangfassaden Produktnorm | 2003-11 |
| 9 | ONR 22000 | Brandschutz in Hochhäusern | 2004-12-01 |
| 10 | Universität der Bundeswehr München
Fakultät für Elektrotechnik | Prüfbericht Stoßspannungs- und Blitzstromuntersuchungen an einer Glaskonstruktion | 2003 |