

Metallkonstruktionen als Fangeinrichtung

1. Allgemeines

Metallene Konstruktionen eines Gebäudes oder von technischen Einrichtungen sind häufig direkten Blitzeinschlägen ausgesetzt. Blitzeinschläge sind u.a. in metallene Abdeckungen der Dachbrüstung (Attika), Metaldächer aus Trapezblechen, Rohrleitungen oder Stahlkonstruktionen möglich. In vielen Fällen ist es sinnvoll, diese metallenen Konstruktionen als "natürliche Fangeinrichtung" in das Blitzschutzsystem einzubeziehen.

2. Voraussetzungen für die Nutzung

Voraussetzung für diese Nutzung sind folgende Bedingungen:

- Die metallenen Konstruktionen müssen eine Mindestdicke haben (siehe Tabelle 1). Wenn diese Mindestdicken eingehalten werden, kann der Blitzstrom über diese Metallkonstruktionen nach dem Einschlag gegen Erde abgeleitet werden. An Blechen und Rohrleitungen können jedoch bei diesen Mindestdicken unzulässige Aus- und Durchschmelzungen oder gefährliche Temperaturerhöhungen auftreten.
- Dürfen keine Aus- und Durchschmelzungen auftreten oder muss die Temperaturerhöhung (z.B. an der Innenseite eines Rohres) begrenzt werden, dann sind die Mindestdicken gemäß Tabelle 2 zu beachten.
- Bestehen die metallenen Konstruktionen aus mehreren Teilen, dann müssen diese Teile untereinander sicher elektrisch leitend verbunden sein.

*Tabelle 1:
Mindestdicken von Metallblechen, Metallrohren und Behältern für die Führung von Blitzströmen nach DIN EN 62305-3, Tabelle 3, wenn Aus- und Durchschmelzungen am Einschlagspunkt keine gefährlichen oder unzulässigen Zustände verursachen.*

| Material | Dicke t |
|----------------------------|-----------|
| Blei | 2,00 mm |
| Stahl (rostfrei, verzinkt) | 0,50 mm |
| Titan | 0,40 mm |
| Kupfer | 0,50 mm |
| Aluminium | 0,65 mm |
| Zink | 0,70 mm |

*Tabelle 2:
Mindestdicken von Metallblechen, Metallrohren und Behältern in Fangeinrichtungen nach DIN EN 62305-3, Tabelle 3*

| Material | Dicke t |
|----------------------------|-----------|
| Stahl (rostfrei, verzinkt) | 4,00 mm |
| Titan | 4,00 mm |
| Kupfer | 5,00 mm |
| Aluminium | 7,00 mm |

Treffen die zuvor aufgeführten Voraussetzungen nicht zu, dann müssen nachfolgende Schutzmaßnahmen vorgesehen werden.

Metallkonstruktionen als Fangeinrichtung

3. Aus- und Durchschmelzungen an Metallkonstruktionen

Bei einem Blitzeinschlag in eine metallene Konstruktion treten am Blitzfußpunkt Erhitzungen bis zur Schmelztemperatur und Ausschmelzungen auf.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die höchste Temperatur an der Innenseite eines Blechs oder eines Rohres von der Ladung des Blitzstroms und der Anfangstemperatur am Blitzfußpunkt abhängig ist.

Die Zeitdauer der Temperaturerhöhung wird durch Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit und Dichte des Werkstoffs bestimmt. Maßgebend für Erwärmung und Ausschmelzung ist die unterschiedliche Dauer der Energiezufuhr im Falle eines Blitzeinschlags, die auf unterschiedliche Stoßstrom- und Langzeitstromanteile zurückzuführen sind. Stoßströme haben eine Dauer von $t < 1...2$ ms (Bild 1), Langzeitströme liegen im Bereich von 100 ms bis zu einigen Sekunden (Bild 2).

Bild 1:
Stoßstrom, Wellenform 10/350 μ s
(DIN EN 62305-1)

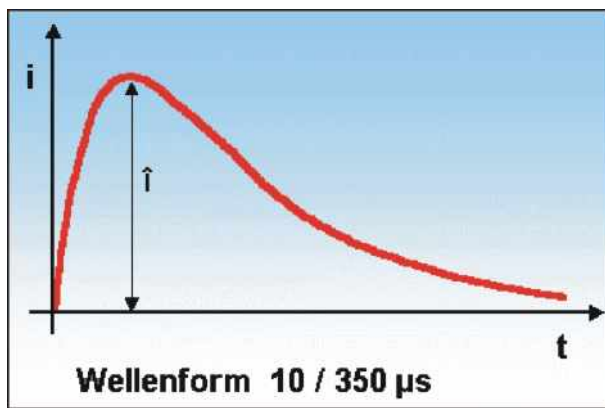
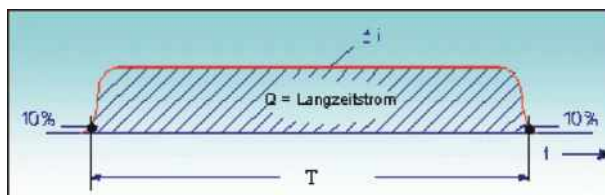


Bild 2:
Langzeitstrom, 2 ms $< T < 1$ s
(DIN EN 62305-1)



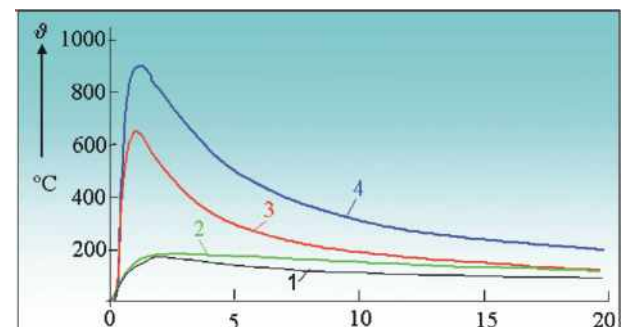
Die nachstehende Tabelle gibt Auskunft über die Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Scheitelwerte und Ladungen. Zwischen dem Scheitelwert und der Ladung besteht jedoch kein direkter Zusammenhang.

Tabelle 3:
Wahrscheinlichkeiten des Auftretens der Scheitelwerte und Ladungen

| | | Negativer Blitz | | |
|--------------|----|-----------------|-----|-----|
| | | 95% | 50% | 5% |
| Scheitelwert | kA | 4 | 20 | 90 |
| Ladung | C | 1,3 | 7,5 | 40 |
| | | Positiver Blitz | | |
| | | 95% | 50% | 5% |
| Scheitelwert | kA | 4,6 | 35 | 250 |
| Ladung | C | 2 | 16 | 150 |

Höhere Temperaturen mit rascheren Temperaturänderungen an der Innenseite von Metallblechen treten bei Langzeitströmen auf. Die Gründe hierfür sind die punktuelle Erwärmung und die größere Abbrandtiefe. Bei Stoßströmen tritt dagegen eine flächige niedrigere Erwärmung auf; der Wärmeausgleich verläuft relativ langsam. Bleche mit geringer Dicke (< 2 mm) werden durch Stoßströme mechanisch beansprucht, da der Lichtbogen- druck zu Verformungen, z.B. an Attikablechen, führen kann.

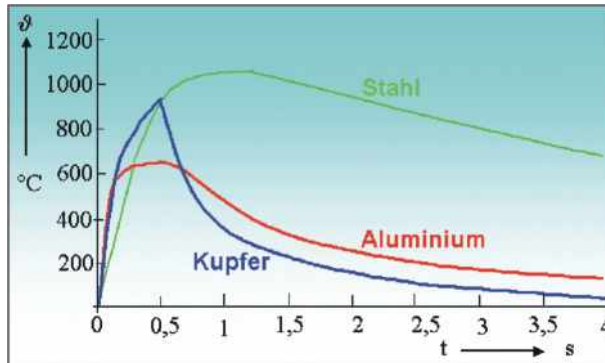
Bild 3:
Temperaturverläufe für ein 4 mm dickes Stahlblech bei unterschiedlicher Beanspruchung:
Stoßstrom $Q_s = 50$ C (1) und $Q_s = 100$ C (2),
Langzeitstrom $Q_l = 100$ C (3) und $Q_l = 200$ C (4)



Metallkonstruktionen als Fangeinrichtung

3. Aus- und Durchschmelzungen an Metallkonstruktionen - Fortsetzung -

Bild 4:
Temperaturverläufe für unterschiedliche Bleche (Kupfer, Aluminium, Stahl) der Dicke 4 mm bei einem Langzeitstrom mit $Q_1 = 200 \text{ C}$



Abbrände an Metallblechen, die durch Stoßströme am Fußpunkt verursacht werden, können eine Metallfläche anschmelzen. Der Durchmesser der angeschmolzenen Fläche kann einige cm bis nahezu 10 cm betragen. Die Abbrandtiefe beträgt jedoch auch in den ungünstigsten Fällen nur wenige Zehntel mm.

Tabelle 4:
Sicher durchgeschmolzene Blechdicken z mit den gemessenen Lochdurchmessern d bei Langzeitströmen mit $Q = 100 \text{ C}$ und $Q_1 = 200 \text{ C}$

| | $Q_1 = 100 \text{ C}$ | | $Q_1 = 200 \text{ C}$ | |
|-----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|
| | z (mm) | d (mm) | z (mm) | d (mm) |
| Kupfer | 1,5 | 4 - 8 | 2,0 | 4 - 10 |
| Aluminium | 2,0 | 5 - 7 | 2,5 | 5 - 13 |
| Messing | 1,5 | 3 - 6 | 2,0 | 4 - 10 |
| Stahl | 1,5 | 4 - 8 | 2,0 | 6 - 12 |

4. Attikableche als Fangeinrichtung

Attikableche an Dachbrüstungen oder Brandschutzmauern werden in der Praxis am häufigsten als Fangeinrichtung genutzt. An den Verbindungsstellen zwischen den einzelnen Attikablechen müssen leitende Verbindungen hergestellt werden. Hierfür eignen sich flexible Brücken oder Überbrückungsbügel. Mit dieser Maßnahme wird sichergestellt, dass die Metalllattika eine durchgängige Fangeinrichtung darstellt.

In der Praxis haben Attikableche eine Mindestdicke zwischen 0,7 und 1,0 mm. Im Falle eines Blitzeinschlages muss mit einer Beschädigung der Metalllattika gerechnet werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass insbesondere stromstarke Blitze in die Dachbrüstung eines Gebäudes einschlagen, ist gegenüber anderen Teilen eines Dachs bedeutend höher. Da im Zuge eines Gewitters auch Regenfälle auftreten, kann dann im Bereich des beschädigten Attikablechs Wasser eindringen. Durch den Wassereintritt werden unter Umständen erhebliche Folgeschäden verursacht.

Eine Möglichkeit, Attikableche gegen direkten Blitzeinschlag zu schützen, besteht darin, dass für die Überbrückung der Attikableche Überbrückungsbügel verwendet werden. An diese Überbrückungsbügel können Fangspitzen bis zu 0,5 m Länge montiert werden (Bild 5). Die Fangspitzen können niedriger ausfallen, wenn es erlaubt ist, die Fangspitzen an der Aussenkante der Attika zu montieren.

Bild 5:
Schutz der Metalllattika durch Fangspitzen



Metallkonstruktionen als Fangeinrichtung

4. Attikableche als Fangeinrichtung - Fortsetzung -

Die Anordnung und Höhe der Fangspitzen kann durch das Blitzkugel- oder das Schutzwinkelverfahren bestimmt werden (Bild 6 und 7).

Bild 6:
Anwendung des Blitzkugelverfahrens in Längsrichtung der Metallattika

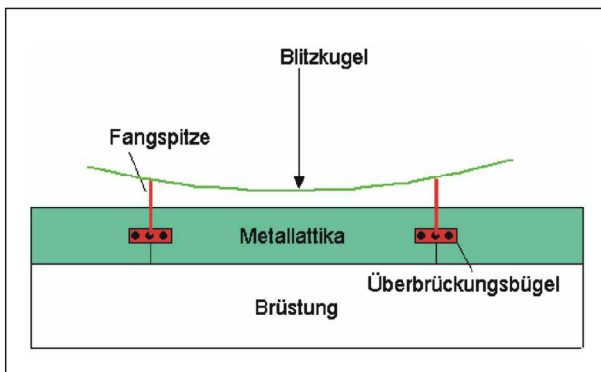
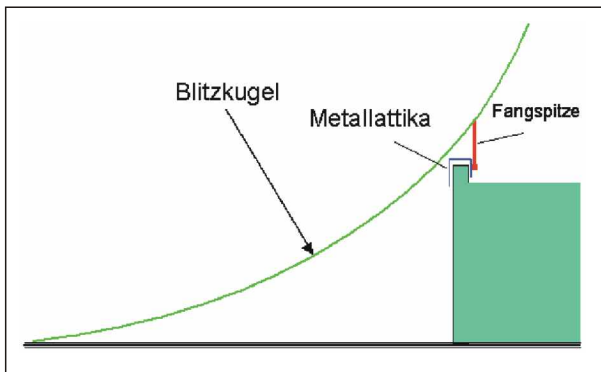


Bild 7:
Anwendung des Blitzkugelverfahrens



Die nachträgliche Überbrückung von Attikablechen ist nicht immer möglich, da durch die Montage von Überbrückungsbügeln oder flexiblen Brücken die Dachhaut beschädigt werden kann. In diesen Fällen ist ein Schutz durch Fangstangen möglich (Bild 8). Fangstangen können aber auch dann eingesetzt werden, wenn die Attika so breit ist, dass der Schutz nicht mehr durch die Anordnung von Fangspitzen verwirklicht werden kann. Die Fangstangen müssen dann allerdings bedeutend höher sein (z.B. 1,0 m).

Bild 8:
Schutz der Metallattika durch die Anordnung von Fangstangen



Metallkonstruktionen als Fangeinrichtung

5. Rohrleitungen als Fangeinrichtung

Blitzeinschläge in Rohrleitungen können gefährliche Situationen verursachen. Rohrleitungen können leicht entzündliche Produkte enthalten und / oder unter sehr hohem Druck stehen. Bei der Planung der Blitzschutzanlage muss daher genau geklärt werden, ob ein direkter Blitzeinschlag in eine Rohrleitung zugelassen werden darf. Für den Schutz von Rohrleitungen stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Der Schutz einer Rohrleitung erfolgt durch Fangspitzen oder Fangstangen, die direkt an der Rohrleitung befestigt oder mittels Schellen angebracht werden (Bild 9). Die Rohrleitung selber kann als Verbindungsleitung genutzt werden, wenn die Wandstärke der Rohrleitung den Mindestanforderungen der Tabelle 1 genügt. Voraussetzung hierfür sind Flanschverbindungen, die die Rohrleitungsabschnitte gut leitend und sicher verbinden.
2. Alternativ dazu können entlang der Rohrleitung Fangstangen aufgestellt werden (Bild 10). Die Fangstangen sind mit Hilfe der Blitzkugel- und / oder der Schutzwinkel- methode anzuordnen. Um Funkenüberschläge zwischen Fangstangen und Rohrleitung zu vermeiden, muss der Sicherheitsabstand rechnerisch bestimmt und eingehalten werden. In vielen Fällen ist ein Sicherheitsabstand von 0,5 m ausreichend.

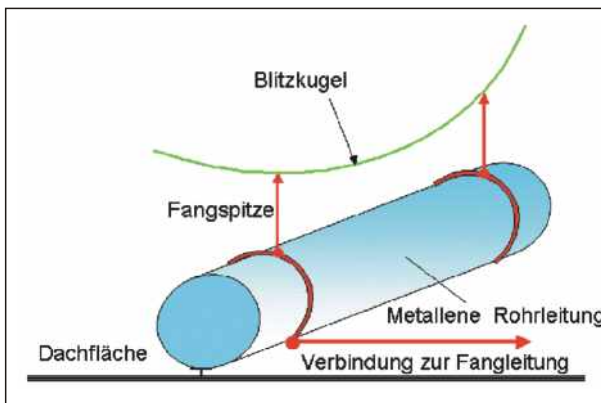


Bild 9:
Schutz einer Rohrleitung durch direkt angebrachte Fangspitzen

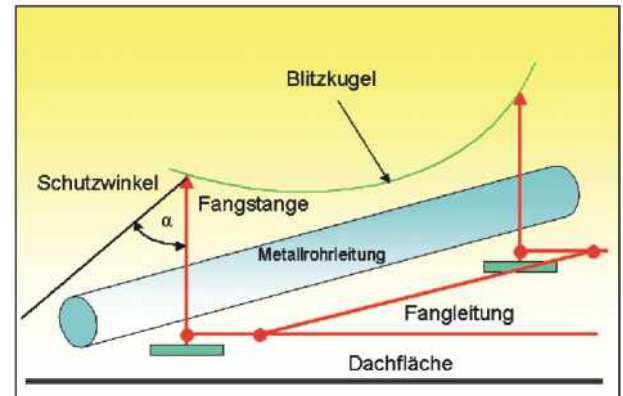


Bild 10:
Schutz einer Rohrleitung durch isoliert aufgestellte Fangstangen

Metallkonstruktionen als Fangeinrichtung

6. Metaldächer als Fangeinrichtung

Blitzeinschläge können an Metaldächern Aus- und Durchschmelzungen verursachen. Die Beschädigung des Metaldaches kann dazu führen, dass Regen eindringen kann oder dass durch kritische Temperaturerhöhungen z.B. in Chemieanlagen gefährliche Situationen entstehen. Bei der Planung der Blitzschutzanlage muss daher genau geklärt werden, ob ein direkter Blitzeinschlag in ein Metaldach zugelassen werden darf.

Bild 11:
Metaldach



Der Schutz eines Metaldaches erfolgt durch Fangspitzen oder Fangstangen.

Für die Montage stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung

1. Fangspitzen und Fangstangen werden direkt am Metaldach befestigt (Bild 12). Das Metaldach selber kann als Verbindungsleitung genutzt werden, wenn die Mindestdicke des Metaldaches den Mindestanforderungen der Tabelle 1 genügt.

Die Fangspitzen werden direkt am Metaldach befestigt, z.B. durch Nietverbindungen. Voraussetzung für diese Ausführungsart ist allerdings eine sorgfältige Abdichtung der Befestigungsstellen am Dach. Die Ausführung bedarf der Zustimmung des verantwortlichen Dachdeckerbetriebs und berührt die Gewährleistung maßgeblich. In den meisten Fällen muss von dieser Möglichkeit abgesehen werden, da die nachträgliche Befestigung von der systembedingten Befestigung und Abdichtung abweicht. In jedem Fall müssen die Gewährleistungsansprüche des Kunden berücksichtigt werden.

2. Alternativ dazu können auf dem Metaldach Verbindungsleitungen verlegt werden. An diese Leitungen können Fangspitzen oder Fangstangen angeordnet werden, die direkte Blitzeinschläge in das Metaldach verhindern (Bild 13). Diese Fangeinrichtungen sind mit Hilfe der Blitzkugel- und / oder der Schutzwinkelmethode anzuordnen.

Um Funkenüberschläge zwischen Fangeinrichtungen und Metaldach zu vermeiden, müssen zwischen Fangeinrichtungen und Metaldach im Bereich der Ableitungen leitende Verbindungen hergestellt werden.

Bild 12:
Schutz eines Metaldachs durch direkt befestigte Fangeinrichtungen

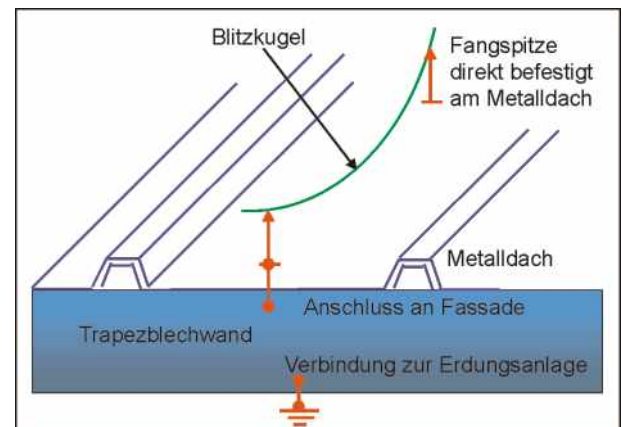


Bild 13:
Schutz eines Metaldachs durch zusätzlich montierte Fangeinrichtungen

