



VDB-Forum 2019

Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0



Jürgen Wettingfeld (Dipl.-Ing.)

- Mitglied und stellv. Obmann im K 251 der DKE
- Leiter des AK 251.02 (Blitzschutz für explosionsgefährdete Bereiche)
- Leiter des AK 251.07 (Blitzschutz für bauliche Anlagen nach DIN EN 62305-3)
- Mitarbeiter bei IEC TC 81 MT8
- Mitglied im technischen Ausschuss des ABB

W. Wettingfeld GmbH & Co. KG

Hafelsstraße 236, 47809 Krefeld

Tel.: 0049 - 2151 - 55990

Email: info@wettingfeld.org

VDB-Forum
8. – 9.3.2019
Köln

Verfasser:
Jürgen
Wettingfeld
(Dipl.-Ing.)
© Autor

Folie Nr. 1





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Frage: Warum Fangeinrichtung 4.0?

Industrie 4.0 ist ein **politischer Marketingbegriff**, dessen Ursprung auf den gleichnamigen Arbeitskreis eines Forschungsprojektes der Forschungsunion zurückgeht, welcher im Rahmen der Hightech-Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung durch die deutsche Bundesregierung gefördert wurde¹.

Er bezeichnet die **digitale Vernetzung aller an der Wertschöpfung Beteiligten** zur Schaffung eines autonomen, intelligenten Systems, dessen individualisierte Teilnehmer auf Basis des Netzzugriffs Information ein- und ausleiten sowie daraus höherwertige Funktionen, wie z.B. Handlungsanweisungen, ableiten können.



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Frage: Warum Blitzschutz 4.0?

Mit der Bezeichnung „Industrie 4.0“ soll zum Ausdruck gebracht werden es handele sich um eine **vierte industrielle Revolution**.

Die **erste industrielle Revolution** bestand in der Mechanisierung mit Wasser- und Dampfkraft.

Darauf folgte die **zweite industrielle Revolution**: Massenfertigung mit Hilfe von Fließbändern und elektrischer Energie

Daran anschließend die **Digitale Revolution (die Dritte industrielle Revolution)**, der Einsatz von Elektronik und IT zur weiteren Automatisierung der Produktion wurde üblich.

Persönliche Anmerkung:

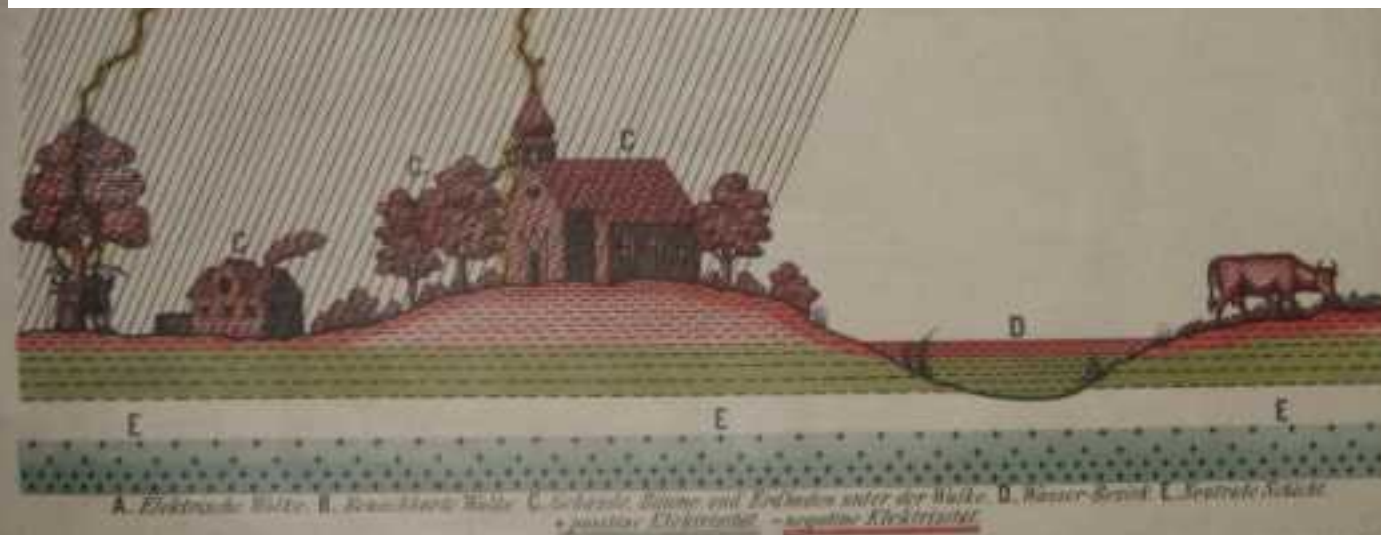
Blitzschutz musste sich über die Jahrhunderte immer dem technologischen Fortschritt anpassen und ist daher auch heute integraler Bestandteil der industriellen Entwicklung!



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Inhaltsverzeichnis

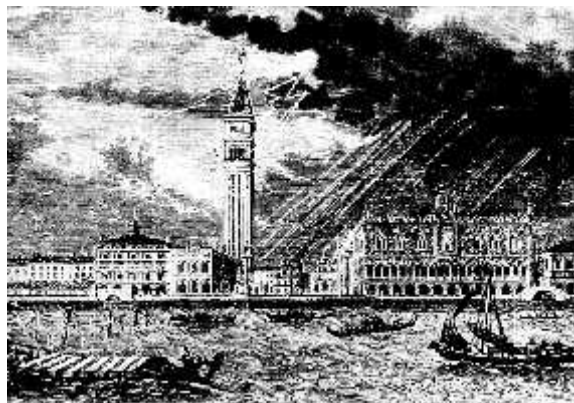
- Fangeinrichtungen 1.0: Wie alles begann
- Fangeinrichtungen 2.0: Die Welt der ABB-Bestimmungen
- Fangeinrichtungen 3.0: Die DIN VDE 0185 T1 und T2
- Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft –
welche Prinzipien sind von Bedeutung
- Fazit
- Viel Spaß bei der Planung, aber ...





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

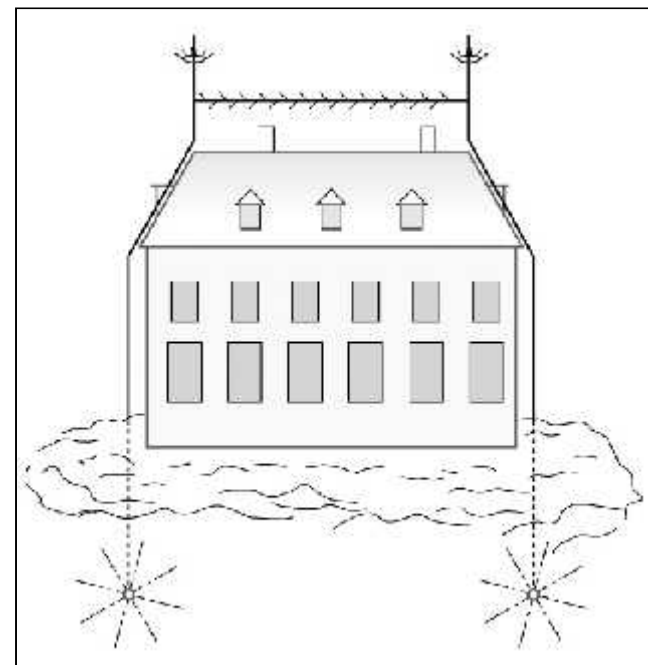
Fangeinrichtungen 1.0: Wie alles begann



Blitzeinschlag in den Campanile di San Marco (1745)



Benjamin Franklin (1706 – 1790)



Gebäudeblitzschutz von
G. CH. Lichtenberg (1778)



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 1.0: Wie alles begann

Auf Anregung des Blitzableiterherstellers Siemens aus Hannover wurde beim „Elektrotechnischen Verein“ in Berlin der Unterausschuss zur „Untersuchung der Blitzgefahr“ im Jahre **1885** gegründet, der **ABB**.

Dem Unterausschuss gehörten u.a. **Werner von Siemens, Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz** und **Gustav Robert Kirchhoff** an.

1910 wurde der **Verband Deutscher Blitzschutzfirmen (VDB)** gegründet.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 1.0: Wie alles begann



Bild 5.2.1 Die Blitzgefahr Nr. 1 (1888)

In der Blitzgefahr Nr. 1 sind klare, z. T. heute noch gültige Festlegungen enthalten:
„Platzierung der Auffangstangen.
Obwohl sich keine strengen Gesetze aufstellen lassen, wie weit eine Auffangstange den umgebenden **Raum beherrscht**, so soll doch zur leichteren Formulierung des folgenden unter der Bezeichnung des **Schutzraumes** einer **Fangstange ein kegelförmiger Raum** verstanden sein, dessen Spitze mit der **Blitzableiterspitze zusammenfällt.**“

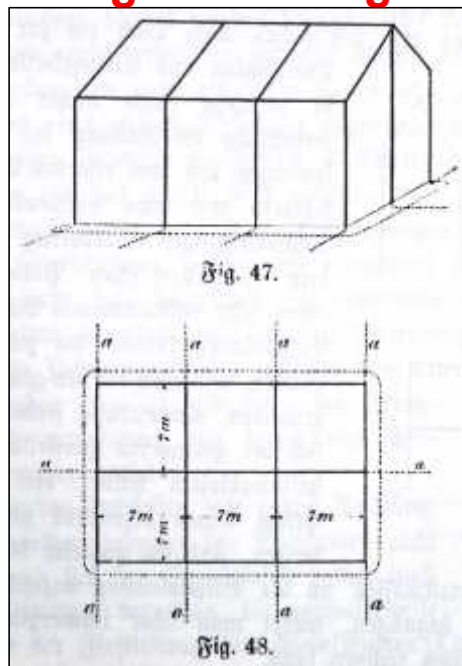
Je nachdem sich der Radius der kreisförmigen Basisfläche des Kegels zur Höhe des Kegels verhält wie 1:1, 1,5 : 1, 2:1, 3:1, 4:1, soll der Schutzraum als nur einfache, 1,5-, 2-, 3-, 4-fache bezeichnet werden.



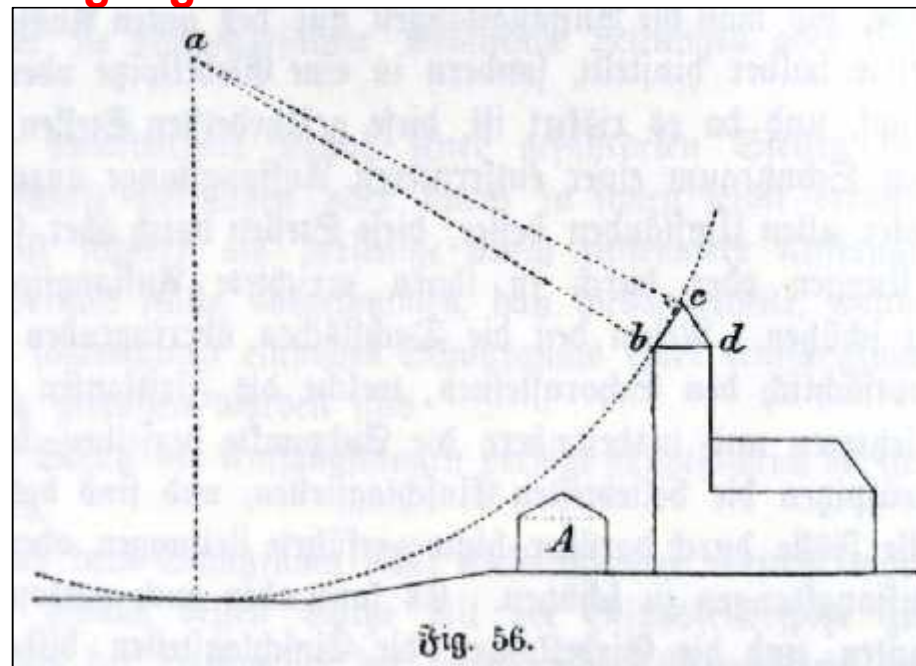
Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 1.0: Wie alles begann

Schon zu dieser Zeit standen dem Planer und Errichter verschiedene Planungsmethoden für die Positionierung von Fangeinrichtungen zur Verfügung!



Maschenverfahren



Blitzkugelverfahren

Quelle: F. Findeisen – Ratschläge über den Blitzschutz der Gebäude - 1899



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 1.0: Wie alles begann

Sehr früh wurde auch die Bedeutung des Blitzschutz-Potentialausgleiches erkannt!

„Es ist nun aber zu beachten, dass die Gebäude, insbesondere die neueren, oft eine Menge sichtbarer und unsichtbarer nicht an den Blitzableiter angeschlossener Metallwege in sich schließen, welche zu Seitenentladungen Veranlassung geben können..“

„Die Fälle sind nicht selten, wo der Blitz unter Durchschlagung dicker Mauern vom Blitzableiter nach solchen Metallmassen abgesprungen ist.“

„Der Anschluss der Blitzableiter an Gas- und Wasserleitungen, mag er noch so schlecht sein, macht, wie die Erfahrung lehrt, den Blitzschlag für die Rohrleitungen weit ungefährlicher, als wenn der Blitz in das ungeschützte Haus schlägt und durch Steine, trockene Erde und Sand hindurch in Funkenform auf die Rohre überspringt.“

Quelle: F. Findeisen – Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude - 1899





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 1.0: Wie alles begann

Im Jahre 1889 erklärte sich der „**Verein der Gas- und Wasserfachmänner**“ in seiner Generalversammlung mit dem **Zusammenschluss (also Potentialausgleich)** einverstanden.

„Eine schwere Verantwortung ruht daher auf denen, welche, nachdem Sie eine Quelle der Gefahr in die Häuser eingeführt haben, der Anwendung von Mitteln, diese Gefahr zu beseitigen, Hindernisse in den Weg legen.“

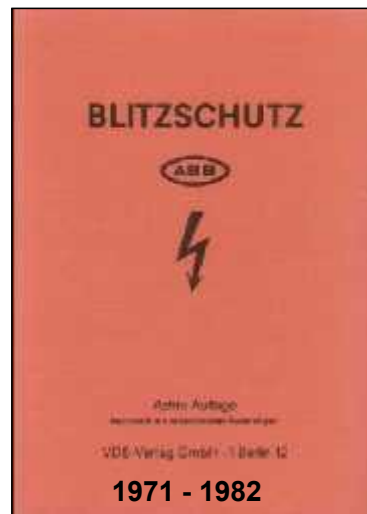




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 2.0: Die Welt der ABB-Bestimmungen

Erfahrungen aus der Praxis und daraus abgeleitete Vorgaben bestimmten die Positionierung einer Fangeinrichtung.



Vom Blitz bevorzugte Einschlagstellen sind **erfahrungsgemäß**:

- Turm- und Giebelspitzen
- Firste und Grate
- Schornsteine, Dunstschlote und sonstige Dachaufbauten
- Die Giebelkanten von First zur Traufe
- Die Traufkanten bei flachen Dächern und freistehenden baulichen Anlagen



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 2.0: Die Welt der ABB-Bestimmungen

„Diese bevorzugten Einschlagstellen sind je nach Bauart des Daches und der baulichen Anlage mit Auffangeinrichtungen zu versehen oder als Auffangeinrichtungen zu benutzen.“

„Die Auffangeinrichtungen sind nach Art und Umfang so anzuordnen, dass sie möglichst alle Blitz auffangen, ohne dass diese unmittelbar die zu schützenden Teile treffen.

Dies gilt als erfüllt, wenn kein Punkt der Dachfläche mehr als 10 m von einer Auffangeinrichtung entfernt ist.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 2.0: Die Welt der ABB-Bestimmungen

Anmerkung: Fangeinrichtungen werden vorzugsweise in Form von Fangmaschen auf der Dachoberfläche verlegt. Mit dieser Ausführungsvariante ist man in der Lage, architektonischen Wünschen gerecht zu werden, so dass der äußere Blitzschutz häufig nur von Fachleuten wahrgenommen wird.

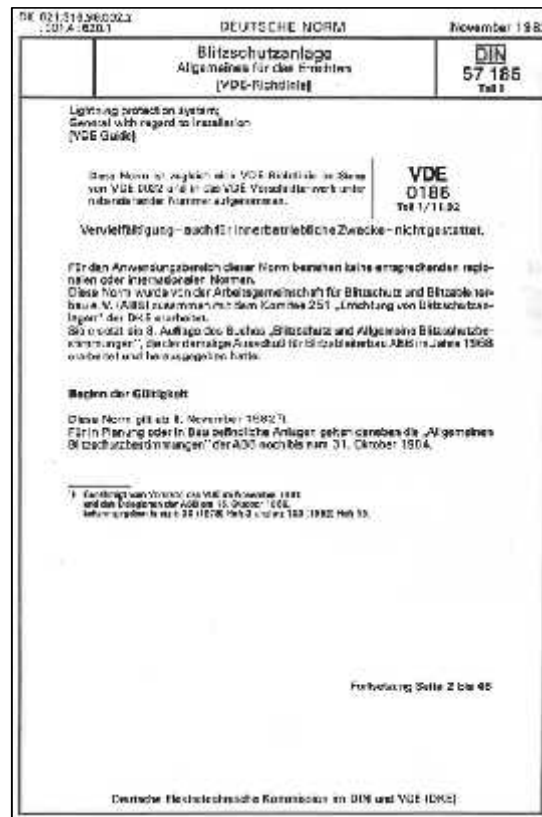




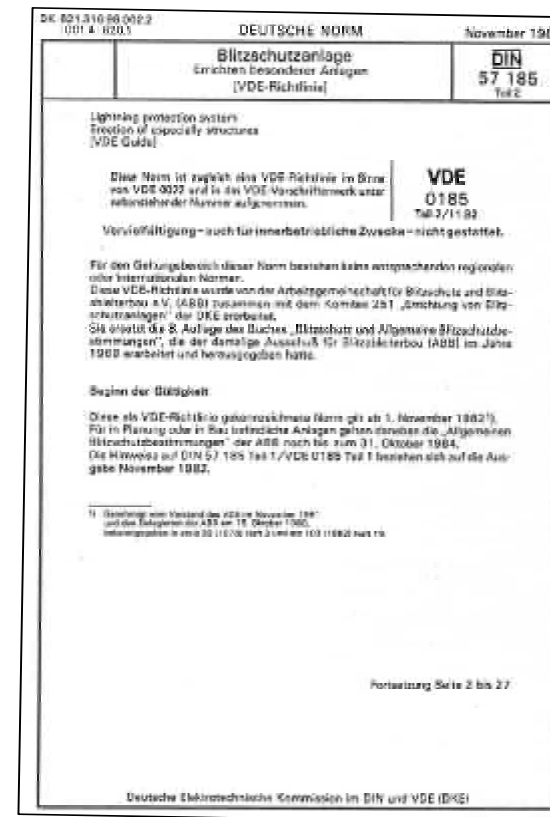
Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 3.0: Die DIN VDE 0185 T1 und T2

Eine wesentliche Weiterentwicklung fand mit der Überführung der ABB-Richtlinien in das VDE-Normenwerk statt



1982 - 2002



VDB-Forum
8. – 9.3.2019
Köln

Verfasser:
Jürgen
Wettingfeld
(Dipl.-Ing.)
© Autor

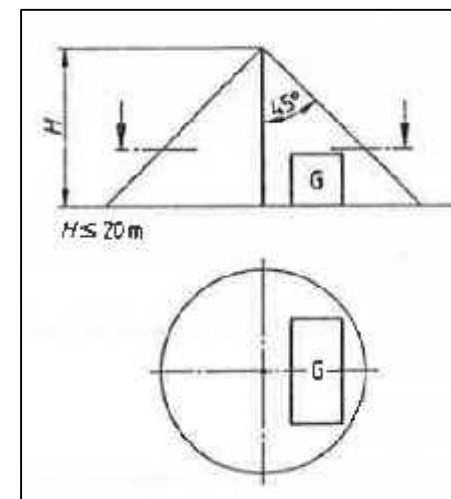
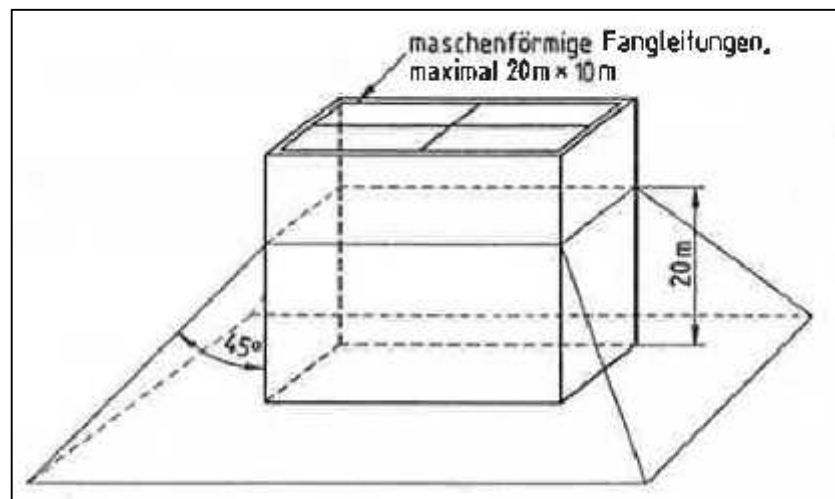
Folie Nr. 14





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 3.0: DIN VDE 0185 und DIN V VDE 0185



- Kein Punkt des Daches soll einen größeren Abstand von 5 m von einer Fangeinrichtung haben.
- Maschenweite: 10 x 20 m
- Schutzwinkel bis 20 m Höhe: 45 °



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 3.0: DIN VDE 0185 und DIN V VDE 0185

Für die Positionierung der Fangeinrichtung ergab sich 2002 eine wesentliche Änderung.



2002 - 2006



Quelle: Dehn, Neumarkt

- Das Schutzwinkelverfahren ist für Gebäude mit einfacher Form geeignet, jedoch begrenzt auf Höhen, die angegeben sind.
- **Das Blitzkugelverfahren ist für alle Fälle geeignet.**
- Das Maschenverfahren ist zur Planung des Schutzes ebener Flächen geeignet.



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 3.0: DIN VDE 0185 und DIN V VDE 0185

Welche Aufgabe haben Fangeinrichtungen:

- **möglichen Blitz-Einschlagpunkte festlegen,**
- **unkontrollierte Einschläge vermeiden**
- **das zu schützende Volumen vor direkten Einschlägen zu bewahren.**

Als Fangeinrichtungen kommen grundsätzlich Fangstäbe und Fangleitungen in Frage, wobei letztere auch maschenförmig verlegt sein können.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 3.0: DIN VDE 0185 und DIN V VDE 0185

Wie kann man Fangfehler vermeiden?

Trotz der Beachtung von Schutzwinkel und Maschenweite kann es, besonders bei unregelmäßigen Dachformen und Dachaufbauten, zu Blitzeinschlägen (oft auch Seiteneinschläge) in das vermeintlich „geschützte“ Volumen mit schweren Folgeschäden kommen.

Die Fangeinrichtung war in solchen Fällen also unvollständig.

Wie das erkannt und vermieden werden kann, zeigt die Anwendung des sog. Blitzkugel-Verfahrens.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 3.0: DIN VDE 0185 und DIN V VDE 0185

Wie funktioniert das Blitzkugelverfahren?

Der Radius „r“ der Blitzkugel entspricht der Länge der Fangentladung, die den Leitkopf des Blitzes in Abhängigkeit vom Stromscheitelwert des Blitzes erreicht.

Nach dem Blitzkugelverfahren geht eine Fangentladung von einem festen Punkt (z. B. einer baulichen Anlage) aus, an dem sich eine ausreichend große elektrische Ladungsmenge konzentrieren kann.

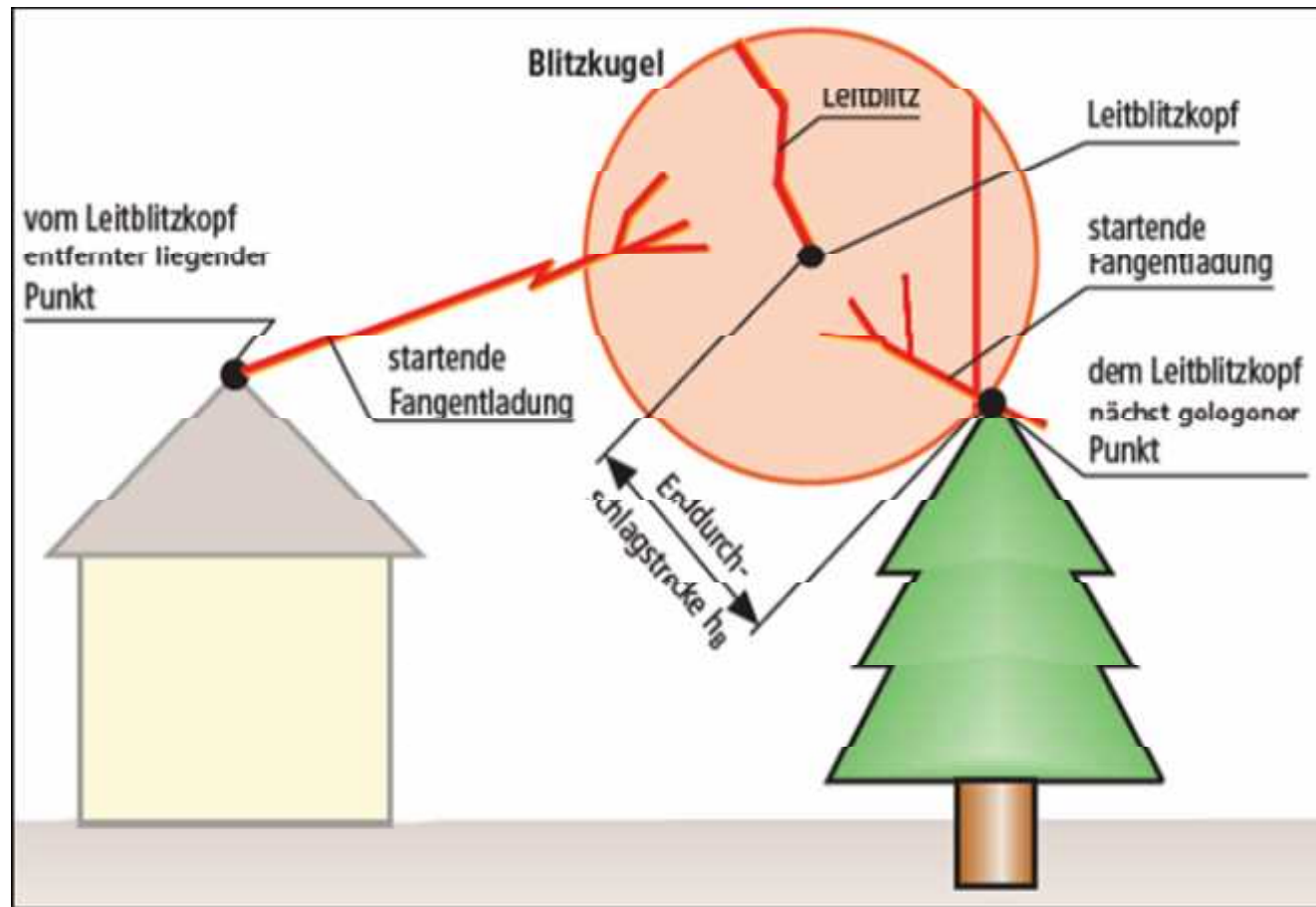
Nach DIN EN 62305-3, Abschnitt 5.2.2, ist das **Blitzkugelverfahren** für alle Fälle geeignet, um Fangeinrichtungen wirkungsvoll zu dimensionieren und anzuordnen.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 3.0: DIN VDE 0185 und DIN V VDE 0185



Quelle: Dehn, Neumarkt



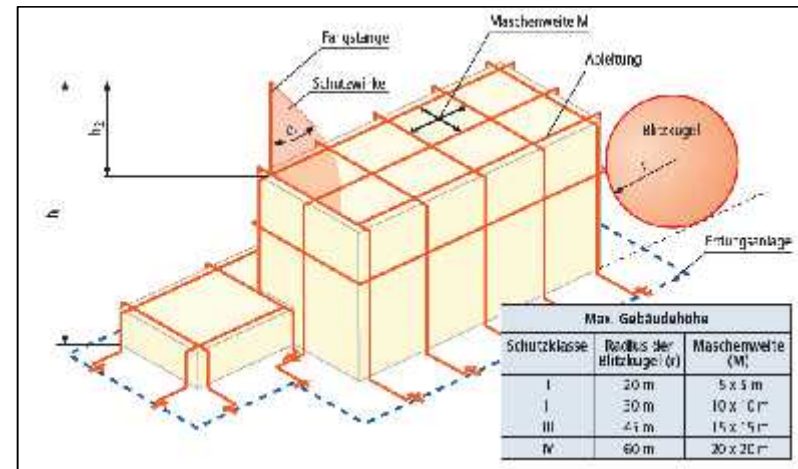
Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Ab 2006 wurde das Blitzkugelverfahren zunehmend Standard für die Planung von Fangeinrichtungen.

DEUTSCHE NORM		Merkmaltag Oktober 2006
DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)		DIN
Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0002. Sie ist nach Durchführung der vom VDE-Fachausschuss für Blitzschutzverfahren unter dem Namen Arbeitskreis „Blitzschutz in der VDE“ durchgeführten Aufstellungen und ist ein als „Technische“ - Publikation bekannt gegeben worden.		VDE
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.		
ICS 25.020; 91.120.40	Basisnorm DIN VDE V 0185-3 (VDE 0185-3:2002-11) und DIN VDE V 0185-3A1 (VDE 0185-3A1:2005-05) Siehe, jedoch Kapitel der Gültigkeit	
Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen; (IEC 62305-3:2006, modifiziert). Deutsche Fassung EN 62305-3:2006 Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard (IEC 62305-3:2006, modified) German version EN 62305-3:2006		

2006 - 2011



Durch den Einsatz von CAD-Programmen wurde das Blitzkugelverfahren praktikabel und ist insbesondere für bauliche Anlagen mit komplexen Strukturen und Anforderungen Standard für die Planung von Fangeinrichtungen.

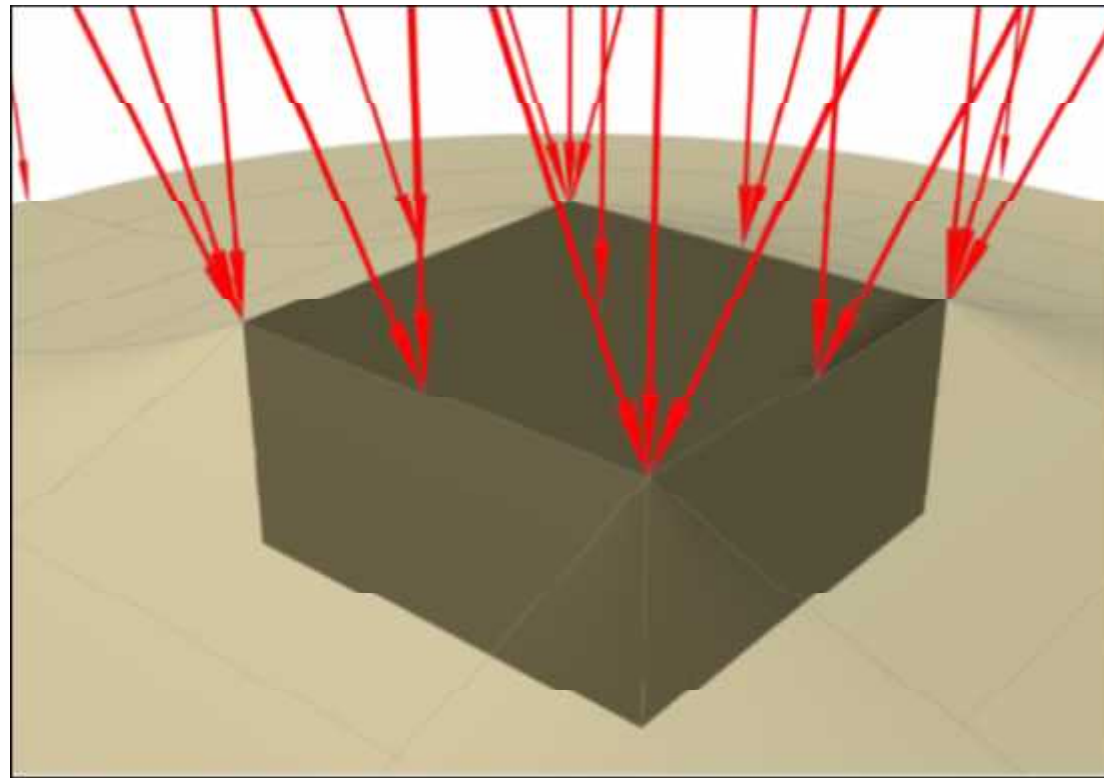




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

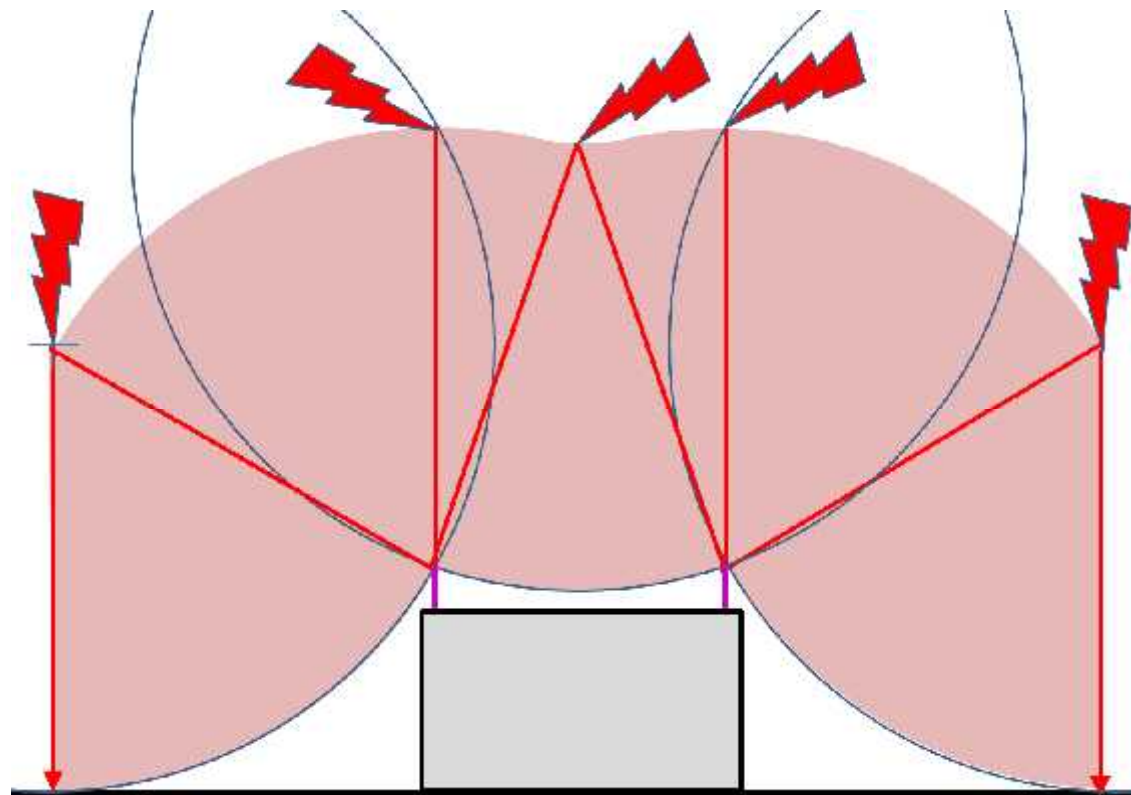
Die Anwendung des Blitzkugelverfahrens zeigt, dass bei der Planung von Fangeinrichtungen insbesondere Ecken, Kanten und herausragende Teile berücksichtigt werden müssen.



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Die Anwendung des Blitzkugelverfahrens zeigt, dass bei der Planung von Fangeinrichtungen insbesondere Ecken, Kanten und herausragende Teile berücksichtigt werden müssen.

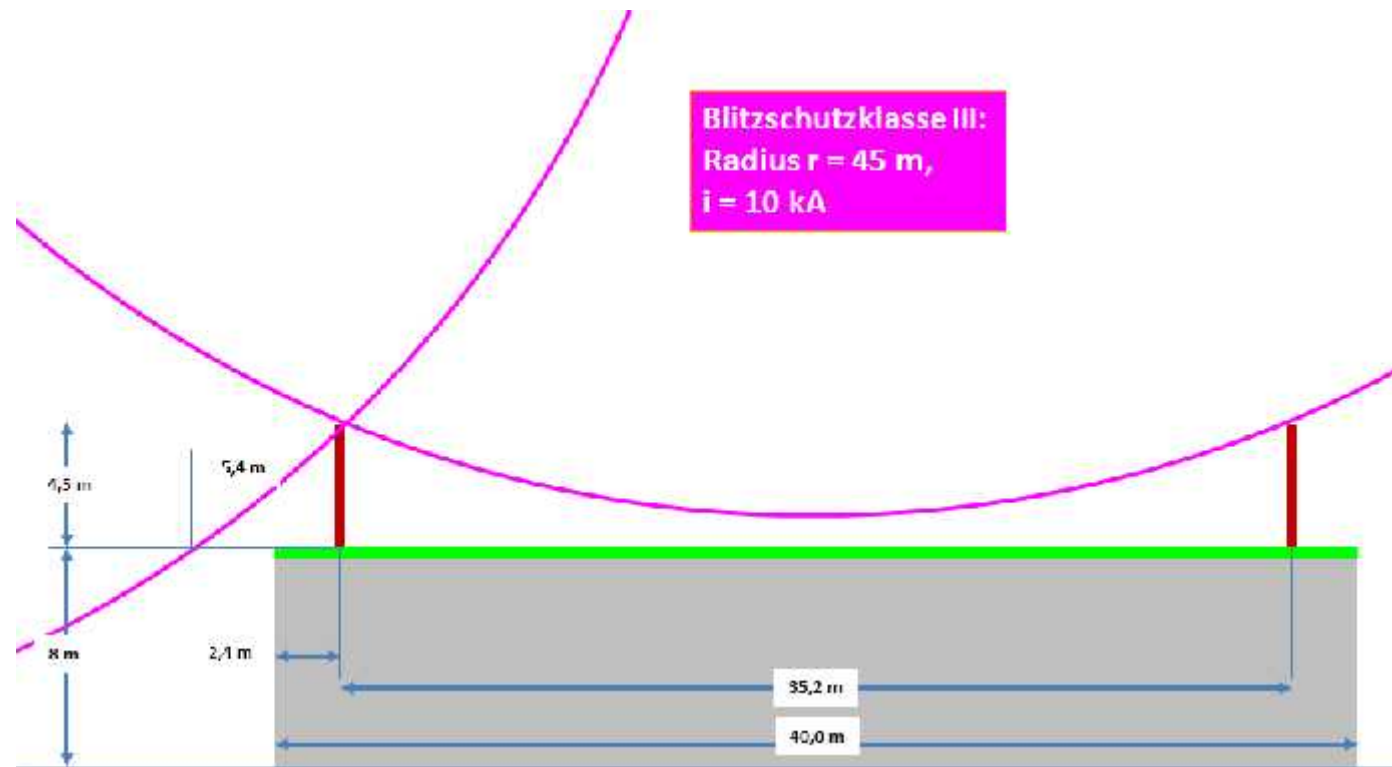




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel für Blitzschutzklasse III, unterer Blitzstromscheitelwert 10 kA, die Höhe und Anordnung der Fangstangen wird nicht variiert.

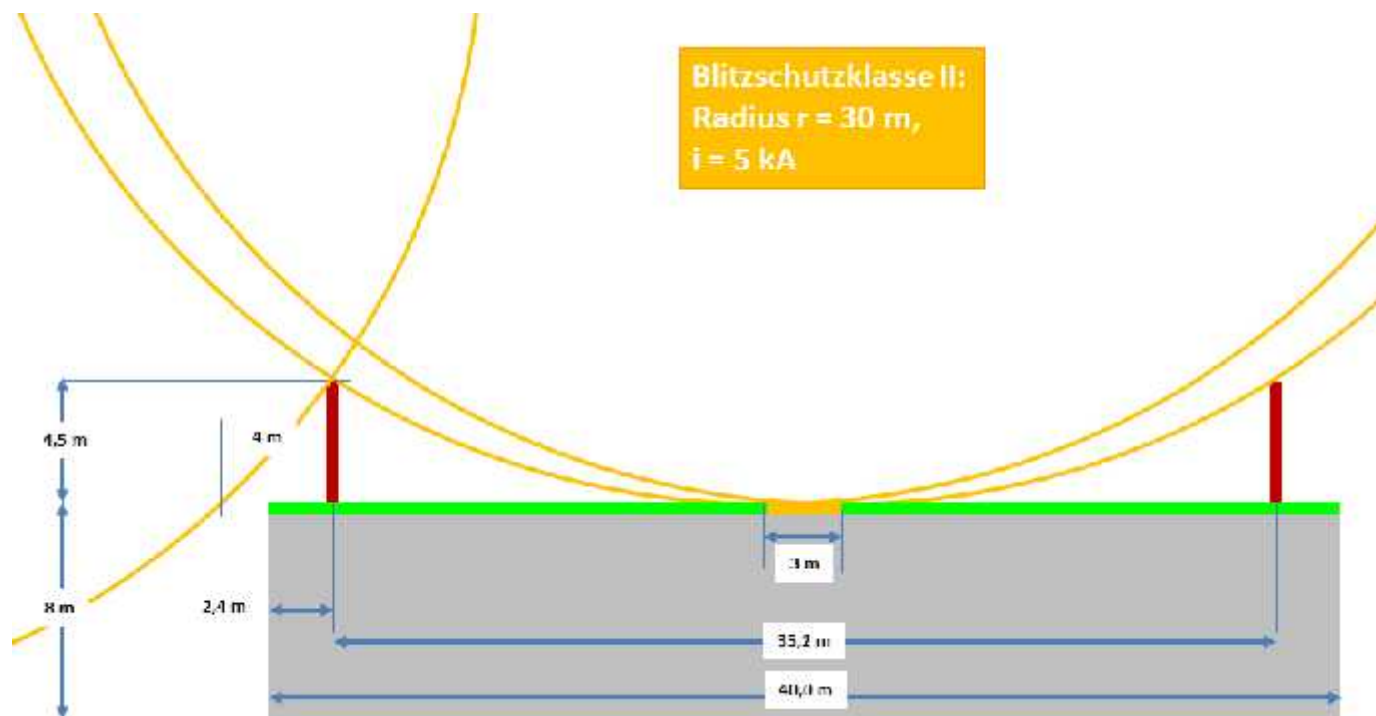




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel für Blitzschutzklasse II, unterer Blitzstromscheitelwert 5 kA, die Höhe und Anordnung der Fangstangen wird nicht variiert.

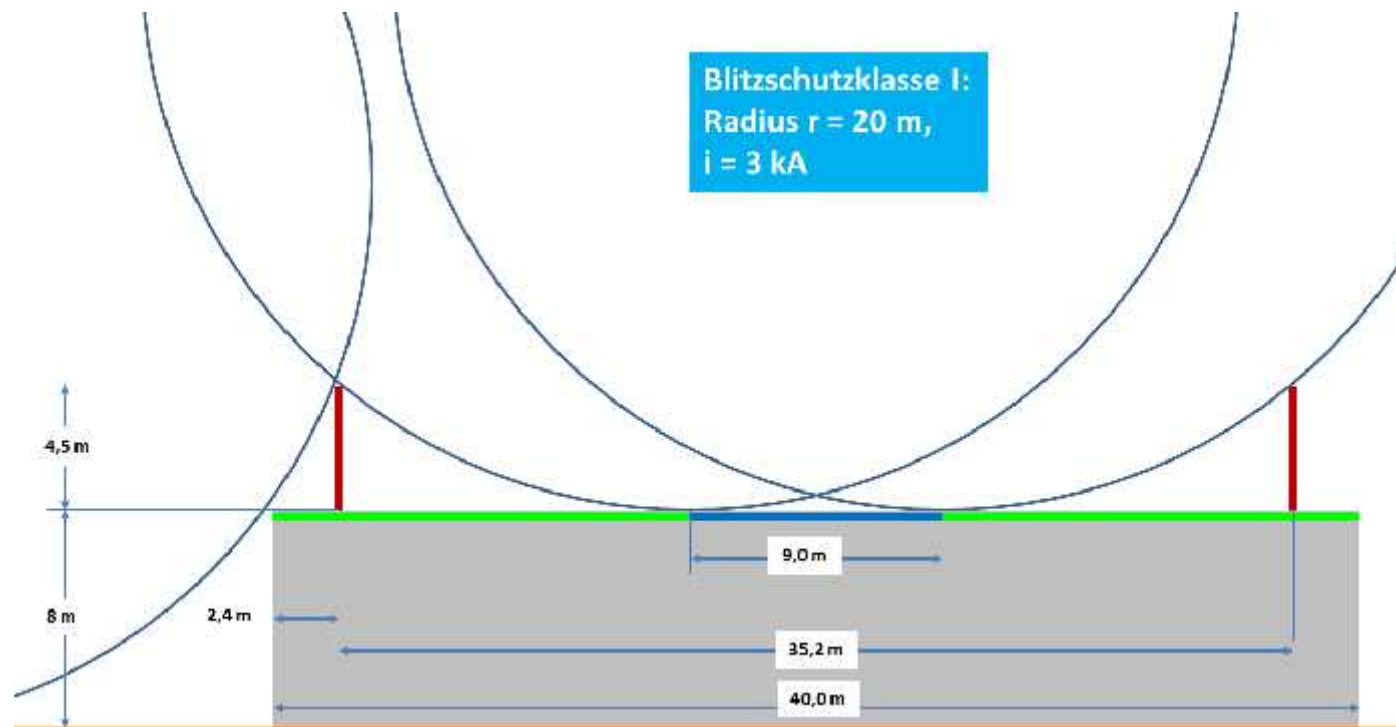




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel für Blitzschutzklasse I, unterer Blitzstromscheitelwert 3 kA, die Höhe und Anordnung der Fangstangen wird nicht variiert.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

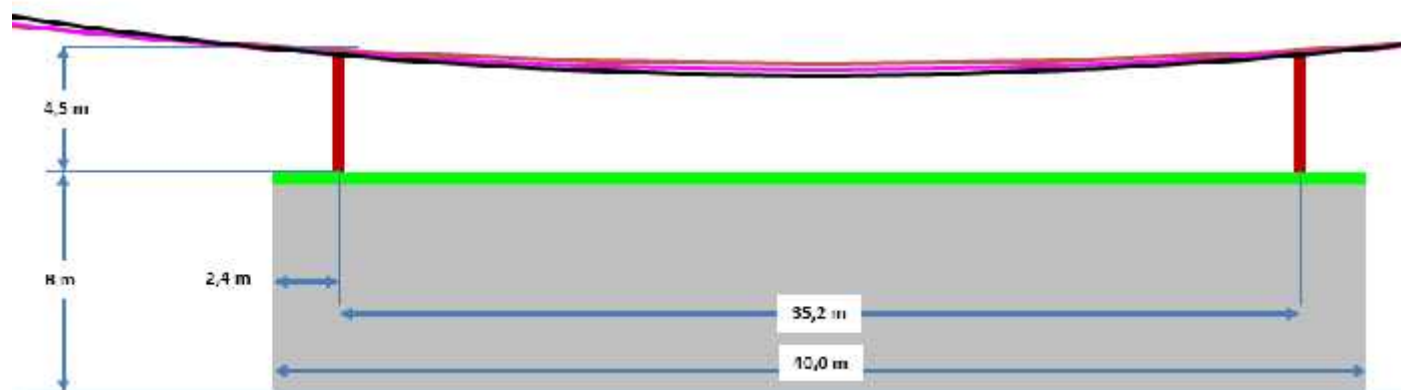
Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Prinzipiskizze für die oberen Blitzstromscheitelwert 100 kA, 150 kA und 200 kA

Blitzschutzklasse III + IV:
Radius $r = 200$ m,
 $i = 100$ kA

Blitzschutzklasse II:
Radius $r = 260$ m,
 $i = 150$ kA

Blitzschutzklasse I:
Radius $r = 313$ m,
 $i = 200$ kA





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Schlussfolgerung:

Bei der Planung von Fangeinrichtungen nach dem Blitzkugelverfahren ist grundsätzlich sicherzustellen, dass jeder Punkt einer baulichen Anlage so geschützt ist, dass die Einfangeffektivität der Blitzschutzklasse nicht unterschritten wird.

Dabei kann es vorkommen, dass für zu schützende Bereiche oder bauliche Anlagen eine höhere Einfangeffektivität erreicht wird.

Diese höhere Einfangeffektivität darf nicht dazu führen, dass für andere Bereiche ein Ausgleich durch eine niedrigere Einfangeffektivität angenommen wird.



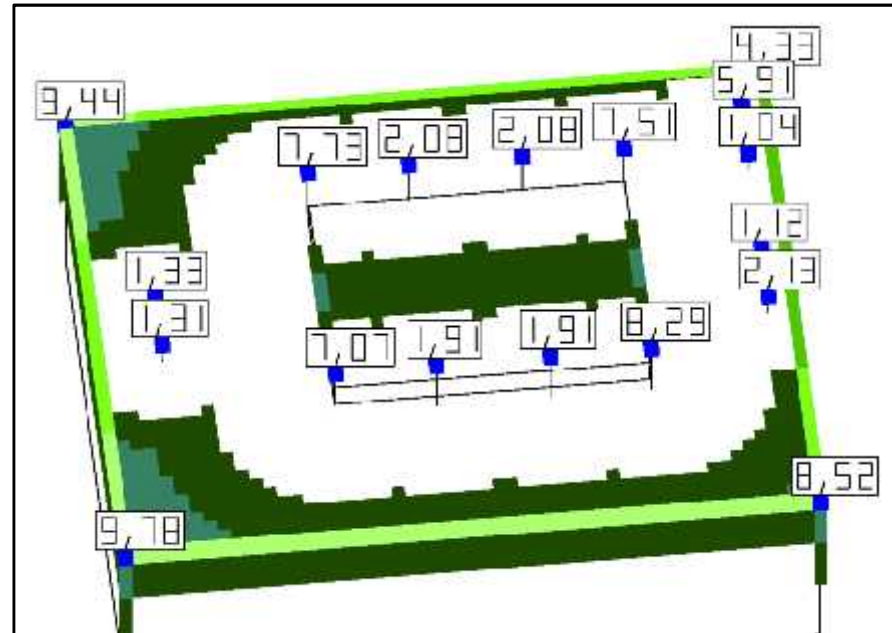


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Überprüfung der
Wirksamkeit der
Fangeinrichtung nach
dem DEGM-Modell

Schutzklasse II:
normative
Effektivität 97 %



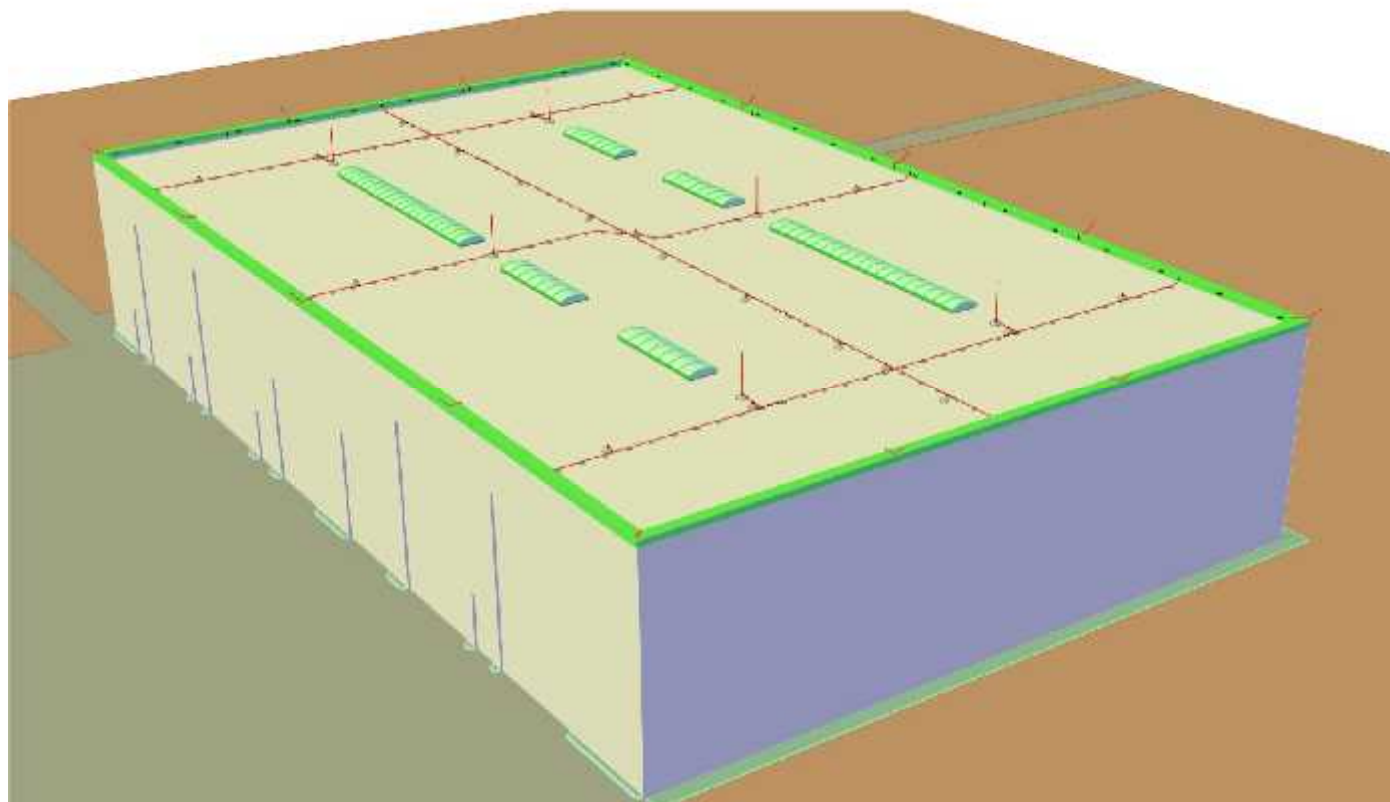
Die Fangeinrichtungen (14 Fangstangen und die Attikabrüstungen der vier Dachkanten) fangen mehr als 99,5% der Blitzentladungen ein; der „**Fangfehler**“ liegt unter 0,5%. Das ist nahezu eine Größenordnung geringer als bei Blitzschutzklasse II üblicherweise unterstellt.



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 1: Anwendung des Maschenverfahren, die Überprüfung mit Hilfe des Blitzkugelverfahren ergibt die Notwendigkeit zusätzliche Fangstangen für den Schutz der Lichtbänder mit integrierten RWA's anzuordnen

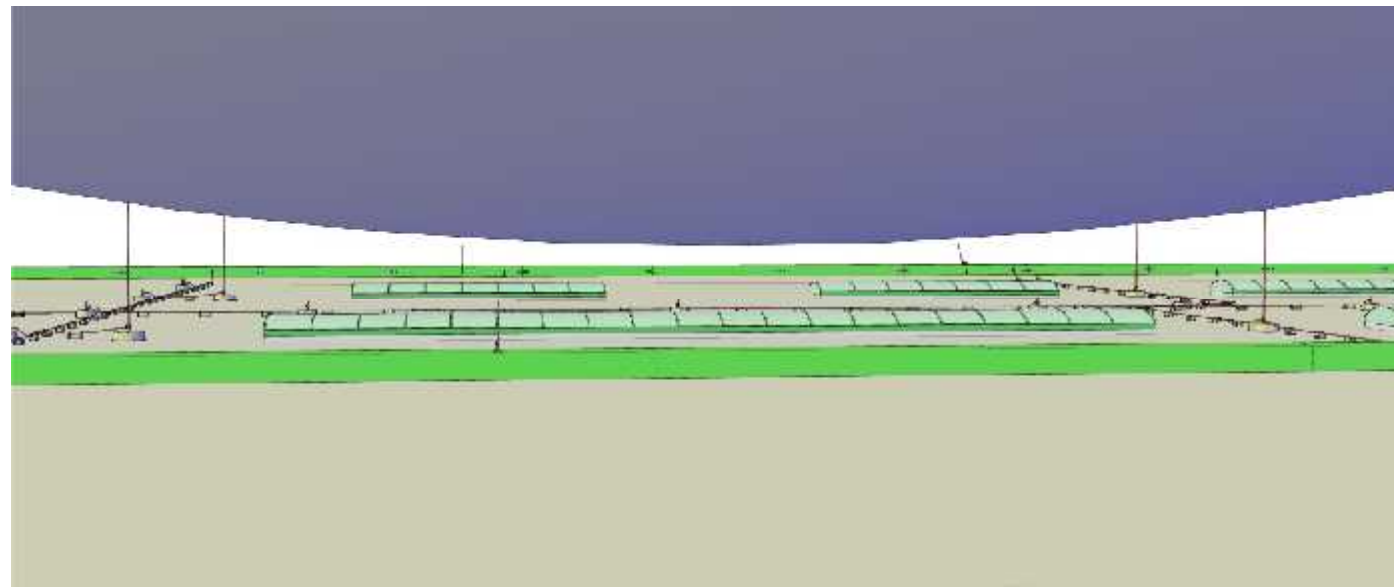




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 1: Die Überprüfung mit Hilfe des **Blitzkugelverfahren** ergibt die Notwendigkeit zusätzliche Fangstangen für den Schutz der Lichtbänder mit integrierten RWA's vorzusehen. Die Trennungsabstände wurden nicht berücksichtigt.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

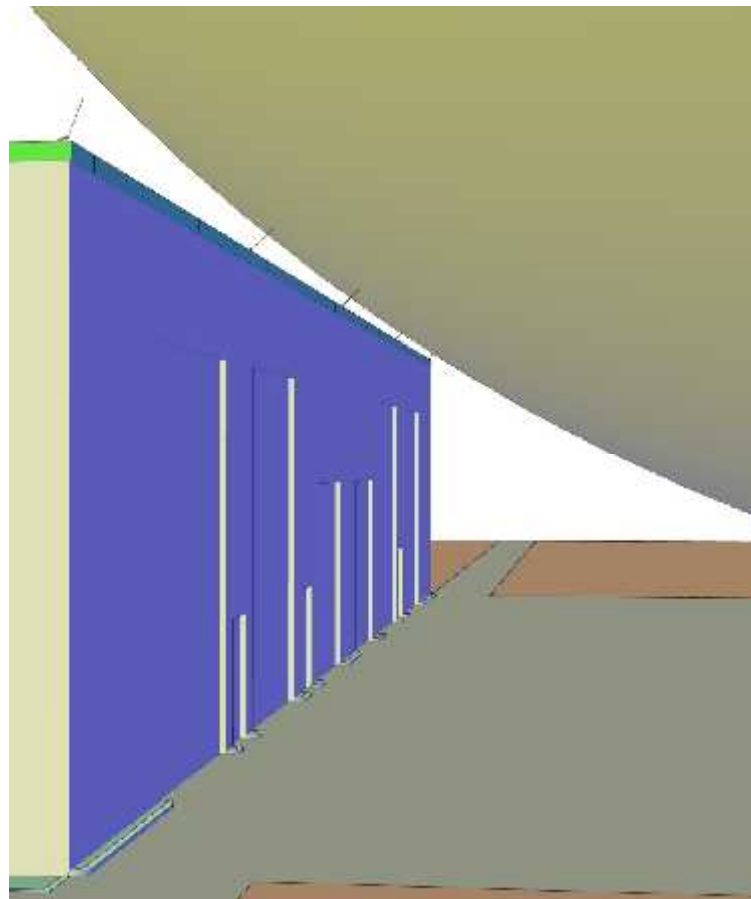
Beispiel 1: Nach dem **Blitzkugelverfahren** können direkte Blitzeinschläge nur in die Fangstangen oder die Attika stattfinden.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft



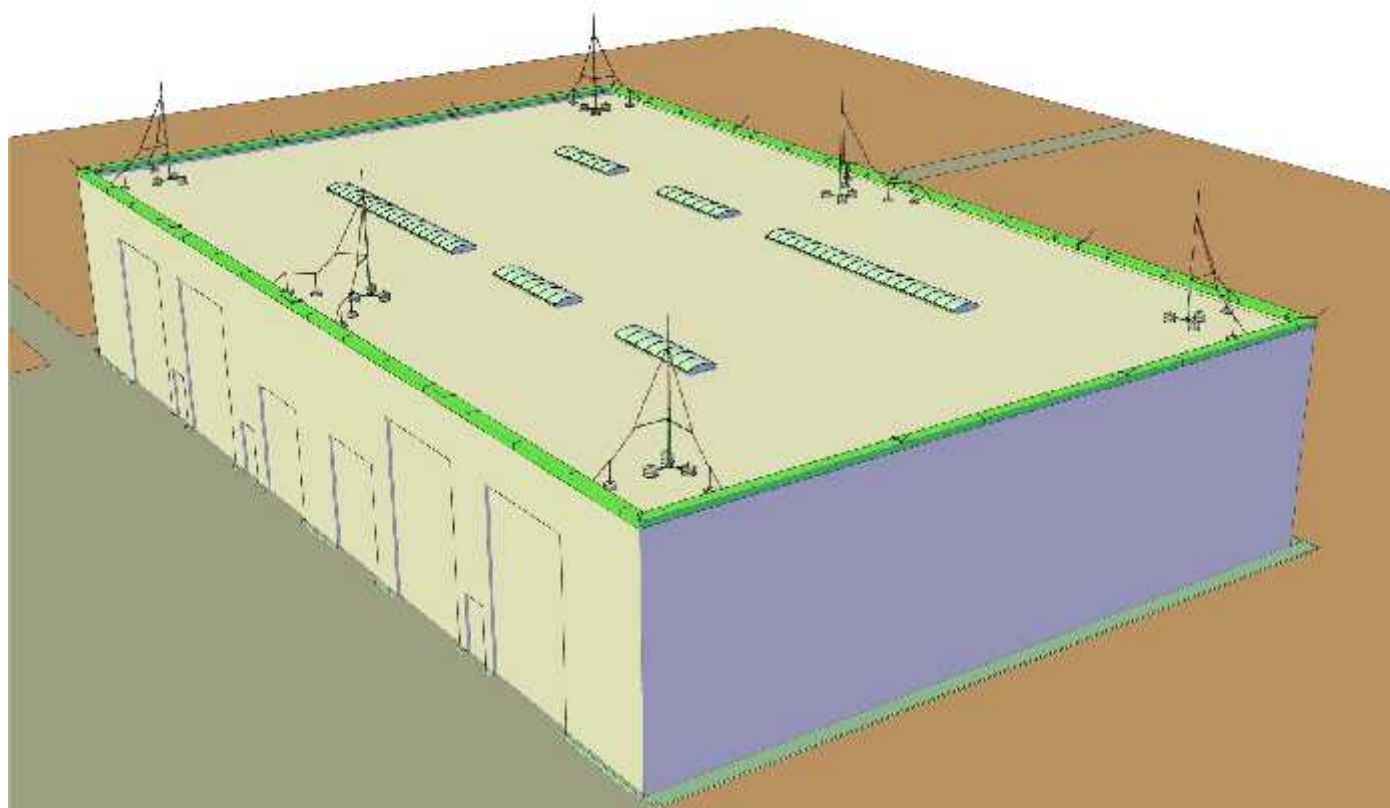
Beispiel 1: Nach dem **Blitzkugelverfahren** können direkte Blitzeinschläge nur in die Fangspitzen, aber nicht direkt in die Attika stattfinden.



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 2: Anwendung des Blitzkugelverfahren, der Schutz erfolgt durch getrennte Fangmaste

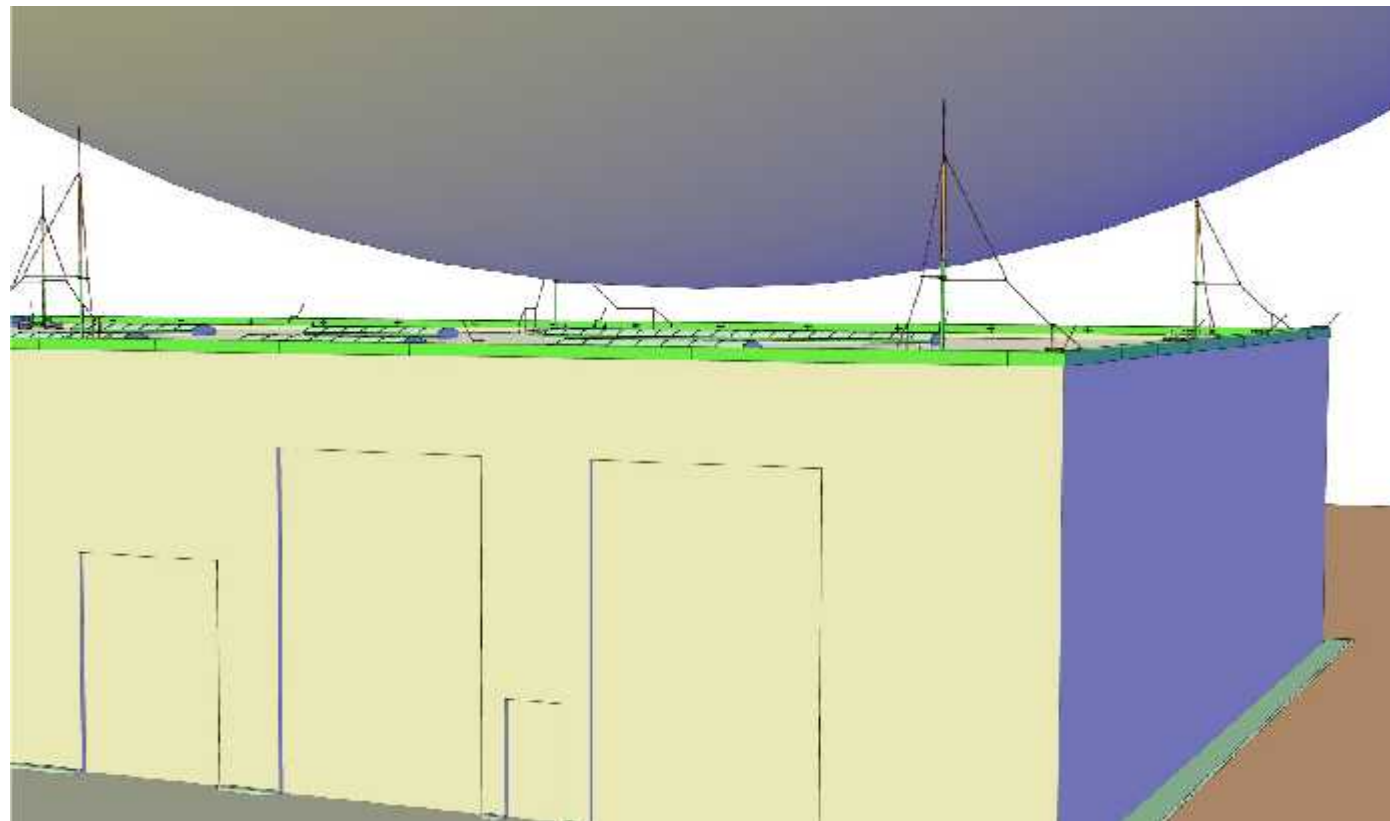




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 2: Anwendung des Blitzkugelverfahren, der Schutz erfolgt durch getrennte Fangmaste

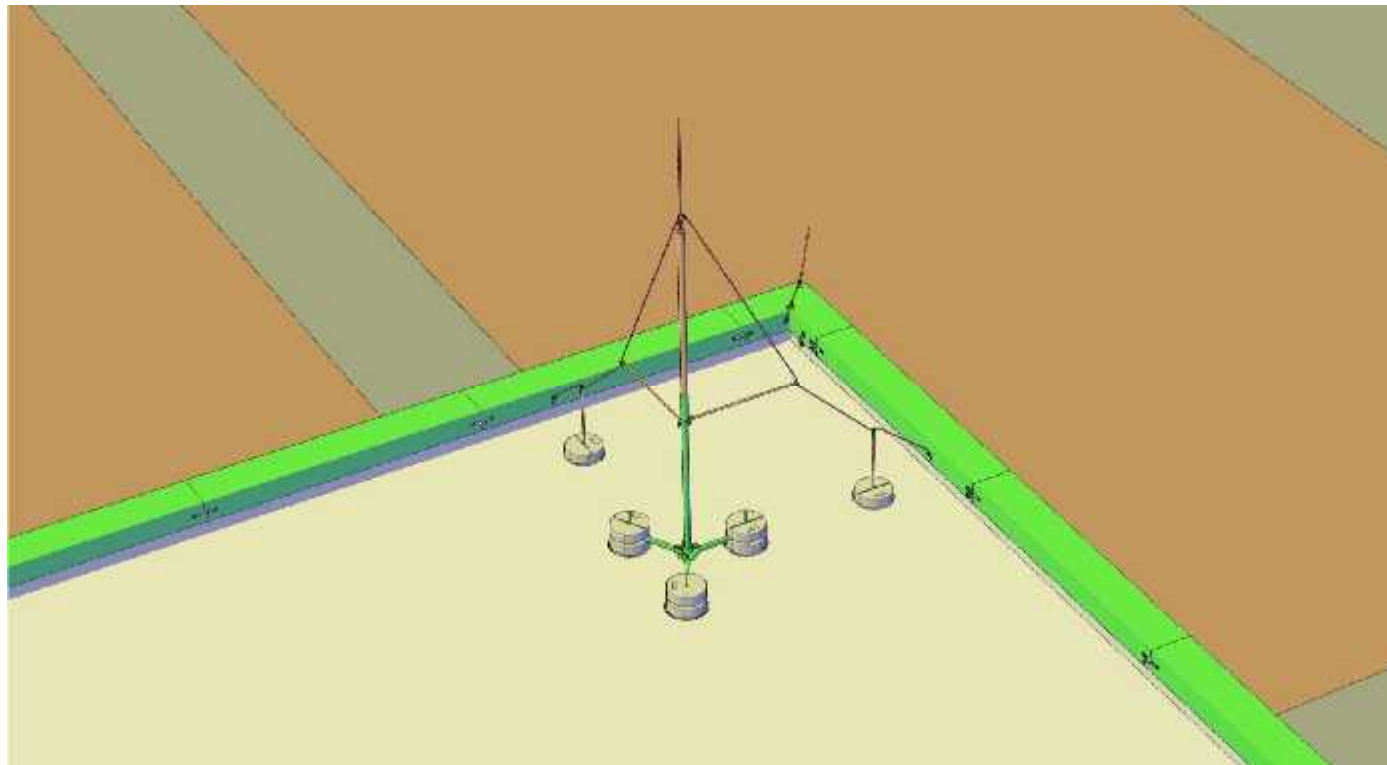




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 2: Anwendung des Blitzkugelverfahren, der Schutz erfolgt durch getrennte Fangmaste, Stromaufteilung durch 2 Anschlüsse, kurze Verbindungen

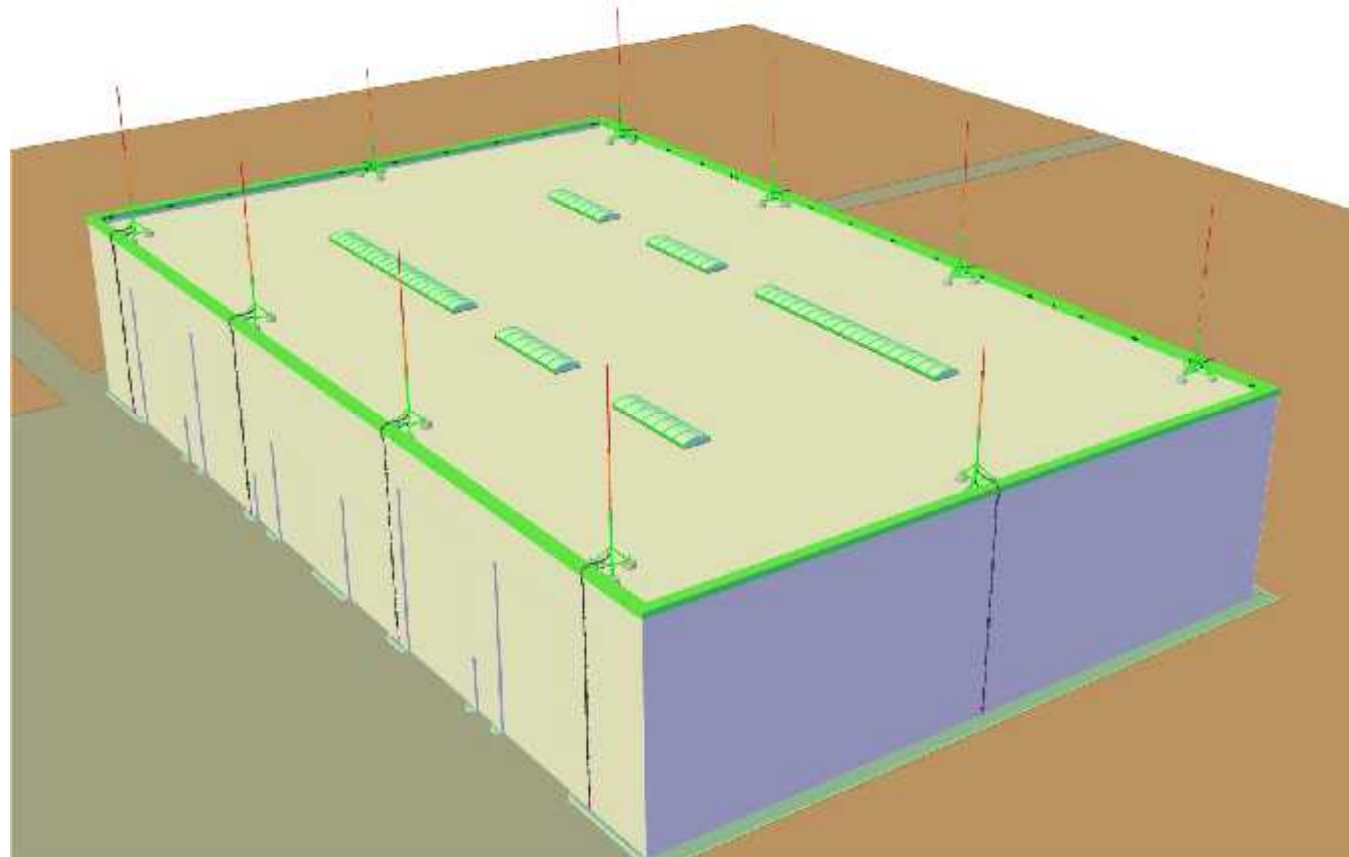




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 3: Anwendung des Blitzkugelverfahren, der Schutz erfolgt durch getrennte Fangmaste mit hochspannungsfesten isolierten Leitungen (HIL).

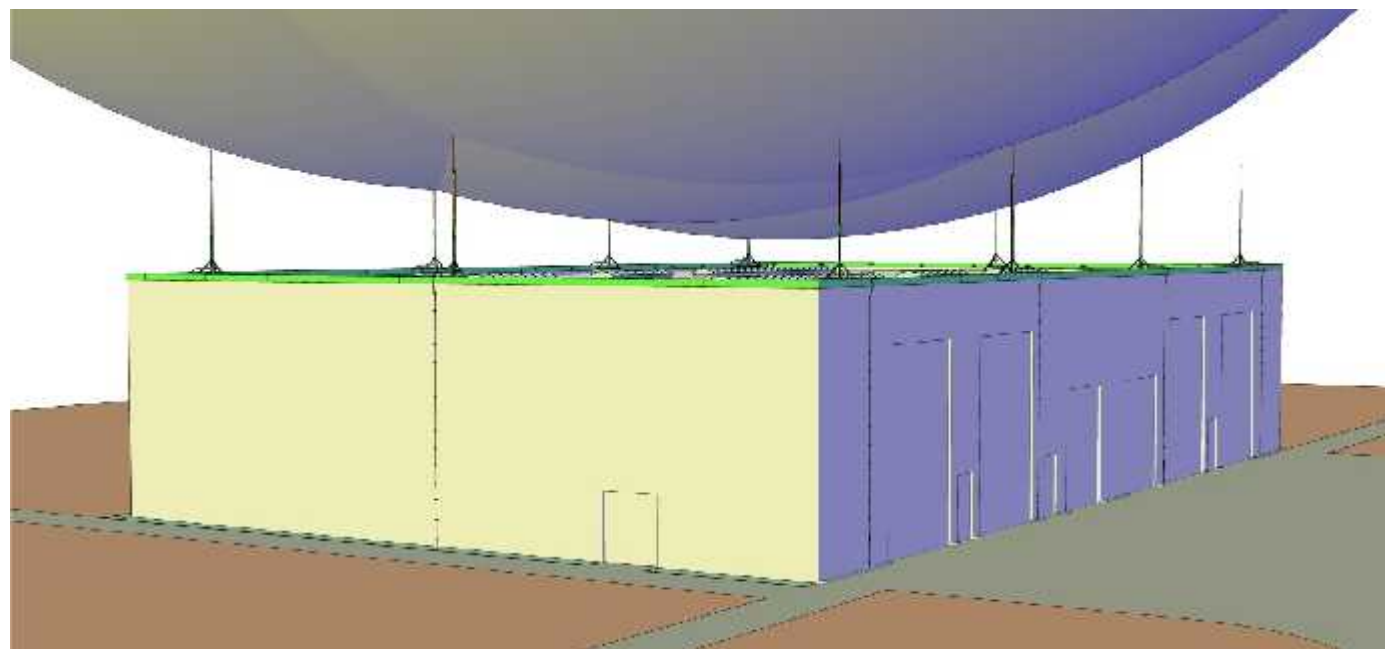




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 3: Anwendung des Blitzkugelverfahren, der Schutz erfolgt durch getrennte Fangmaste mit hochspannungsfesten isolierten Leitungen (HIL), direkte Blitzeinschläge können nur in die getrennten Fangmaste stattfinden.

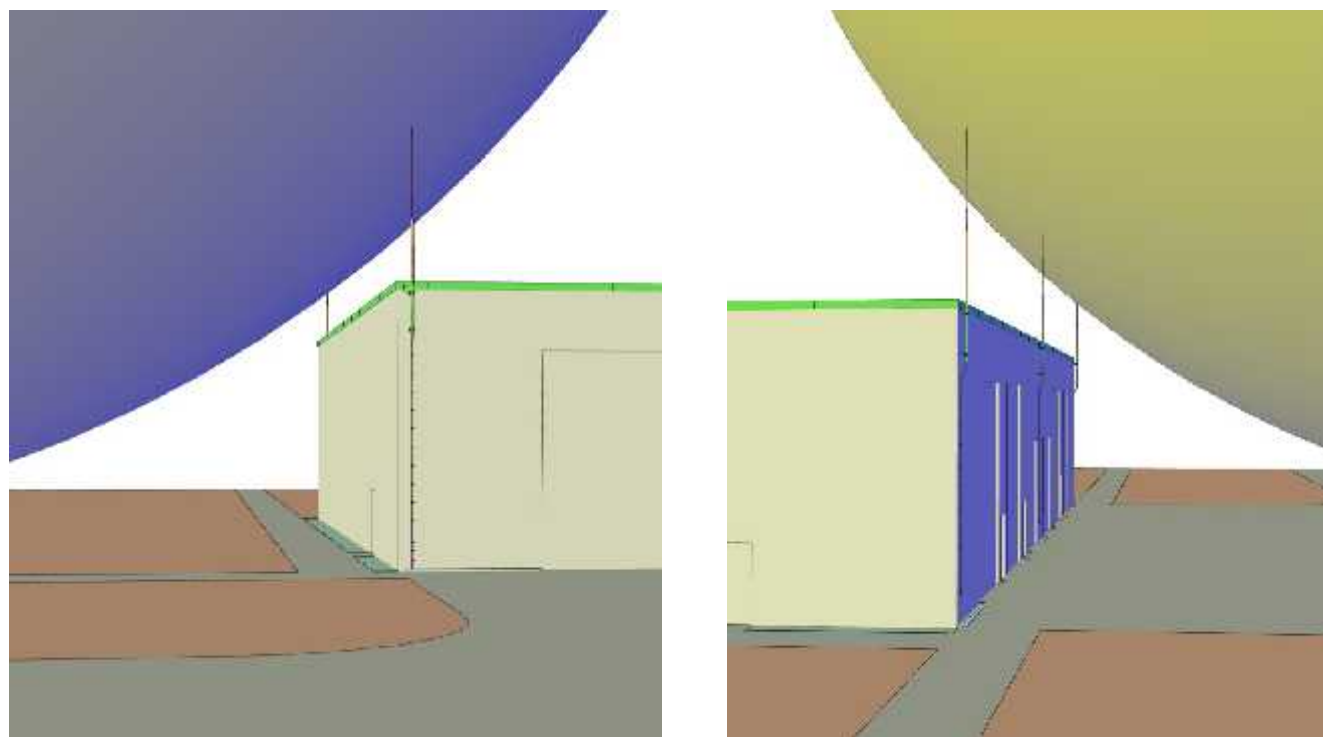




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 3: Anwendung des Blitzkugelverfahren, der Schutz erfolgt durch getrennte Fangmaste mit hochspannungsfesten isolierten Leitungen (HIL), direkte Blitzeinschläge können nur in die getrennten Fangmaste stattfinden.

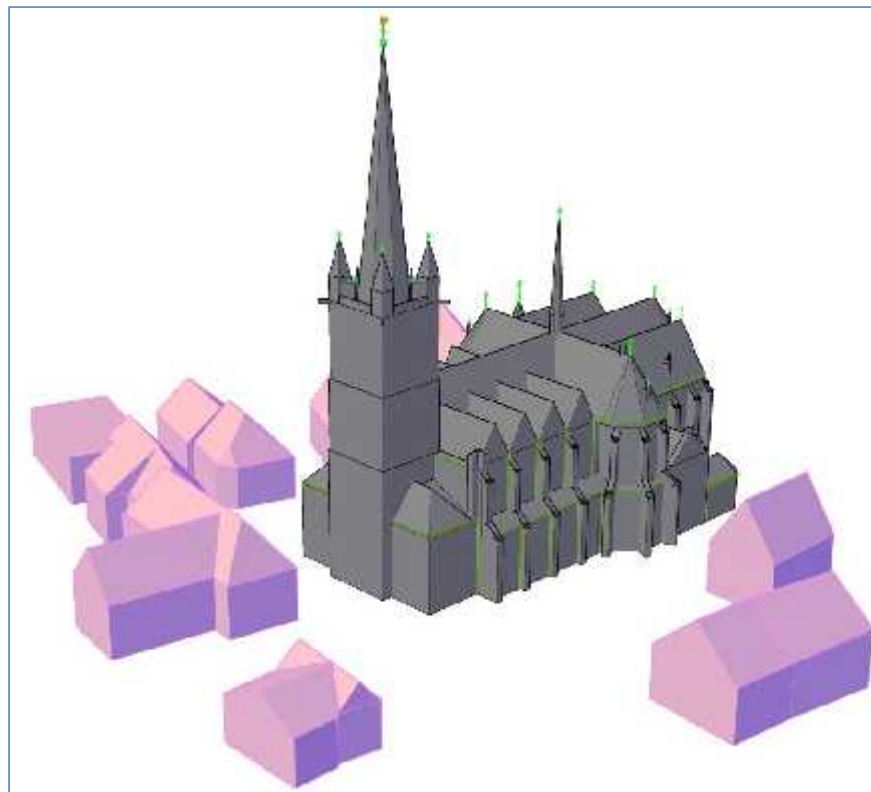




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 4: Anwendung des Blitzkugelverfahren für eine Kirche,
1. Schritt: Erstellung eines 3-D-Modells unter Berücksichtigung der historischen Umgebung

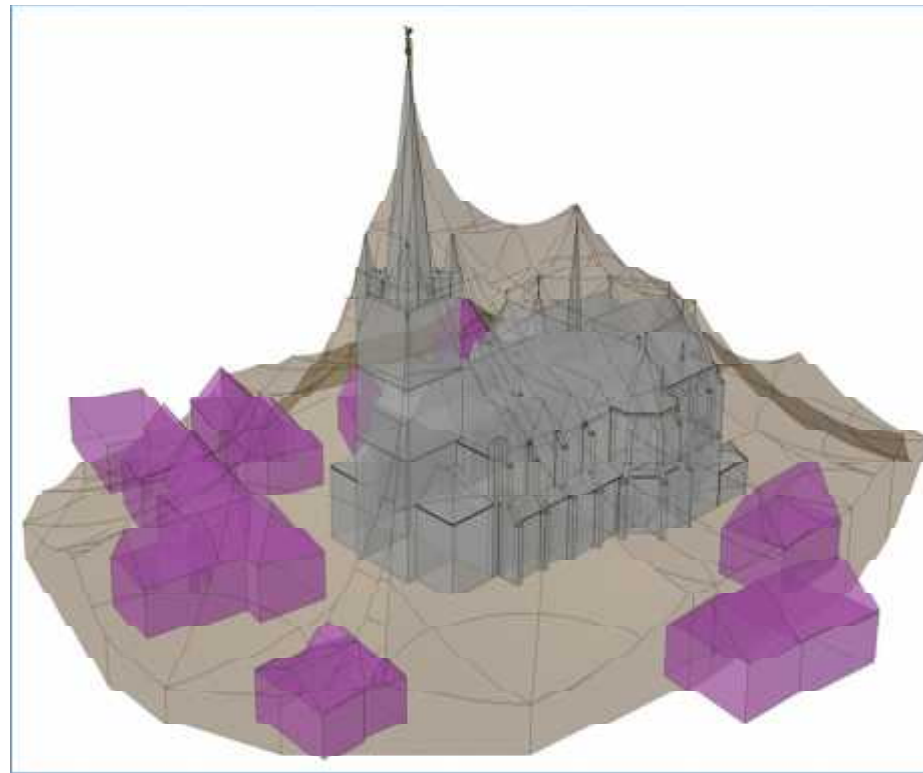




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 4: Anwendung des Blitzkugelverfahren für eine Kirche,
2. Schritt: Durch die Positionierung von Blitzkugeln erhält man eine Hüllfläche, die die gesamte bauliche Anlage umschließt.

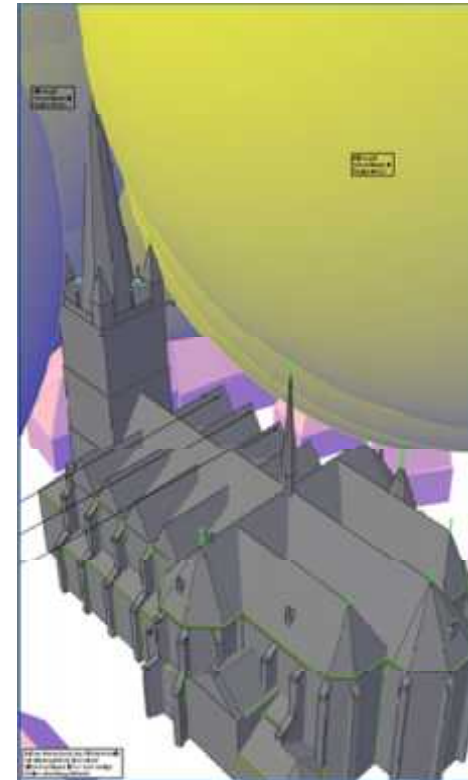
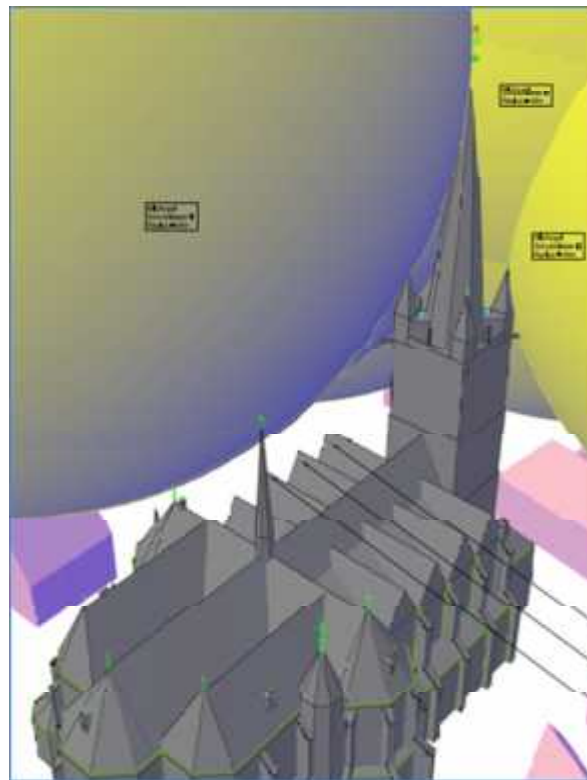




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 4: Anwendung des Blitzkugelverfahren für eine Kirche,
3. Schritt: Hierdurch erhält man die Möglichkeit für verschiedene Ansichten die jeweiligen möglichen Einschlagspunkte zu identifizieren:

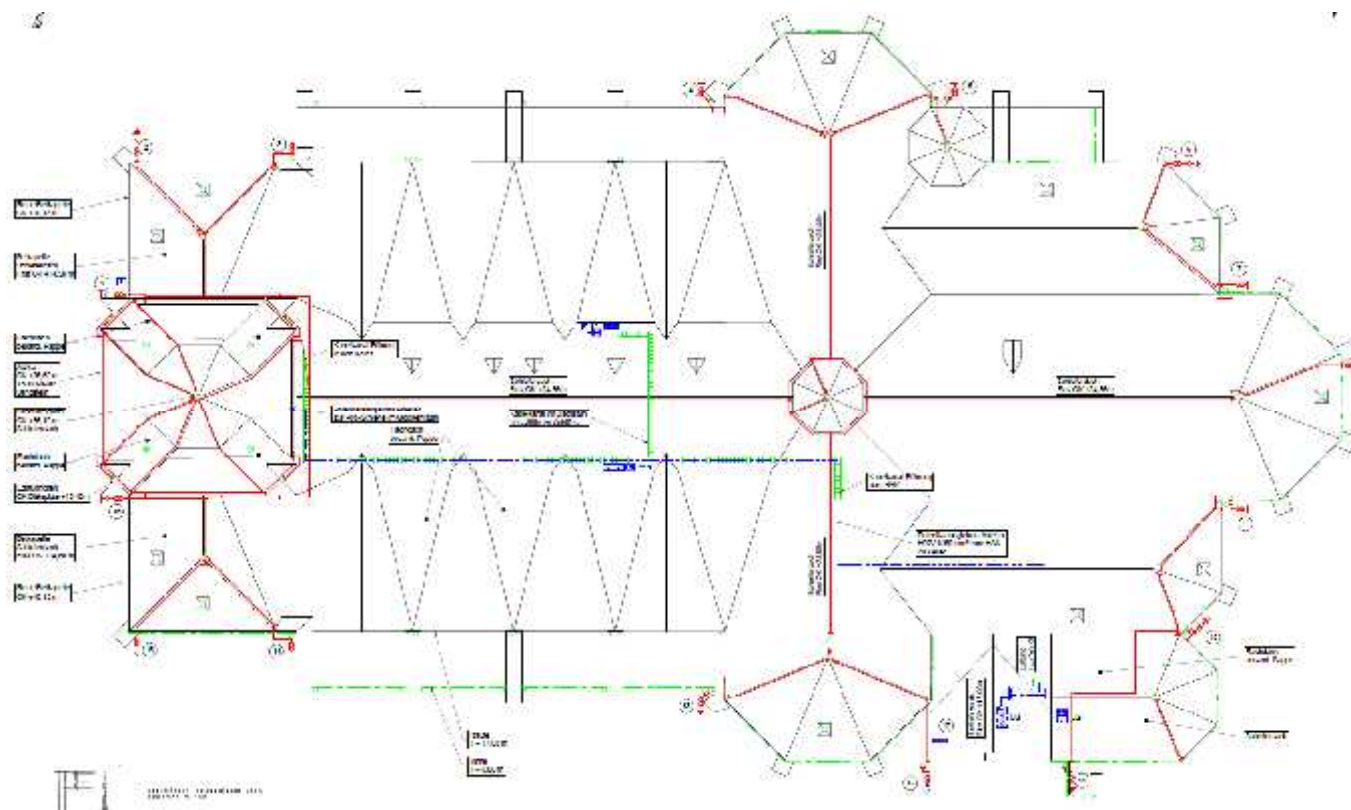




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 4: Anwendung des Blitzkugelverfahren für eine Kirche,
4. Schritt: Aus diesen Ergebnissen wird der Aufbau des Fangleitungssystems entwickelt

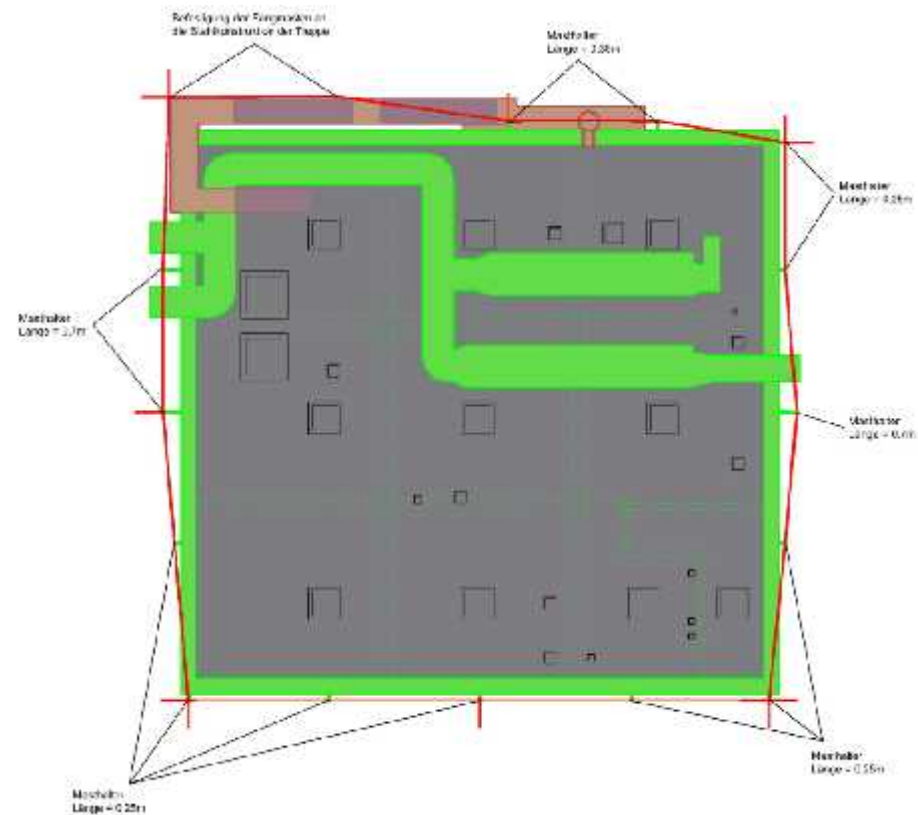




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 5: Anwendung des Blitzkugelverfahren für ein Produktionsgebäude mit innenliegenden Ex-Bereichen, der Schutz erfolgt durch gespannte Fangleitungen, isolierte Fangmaste.

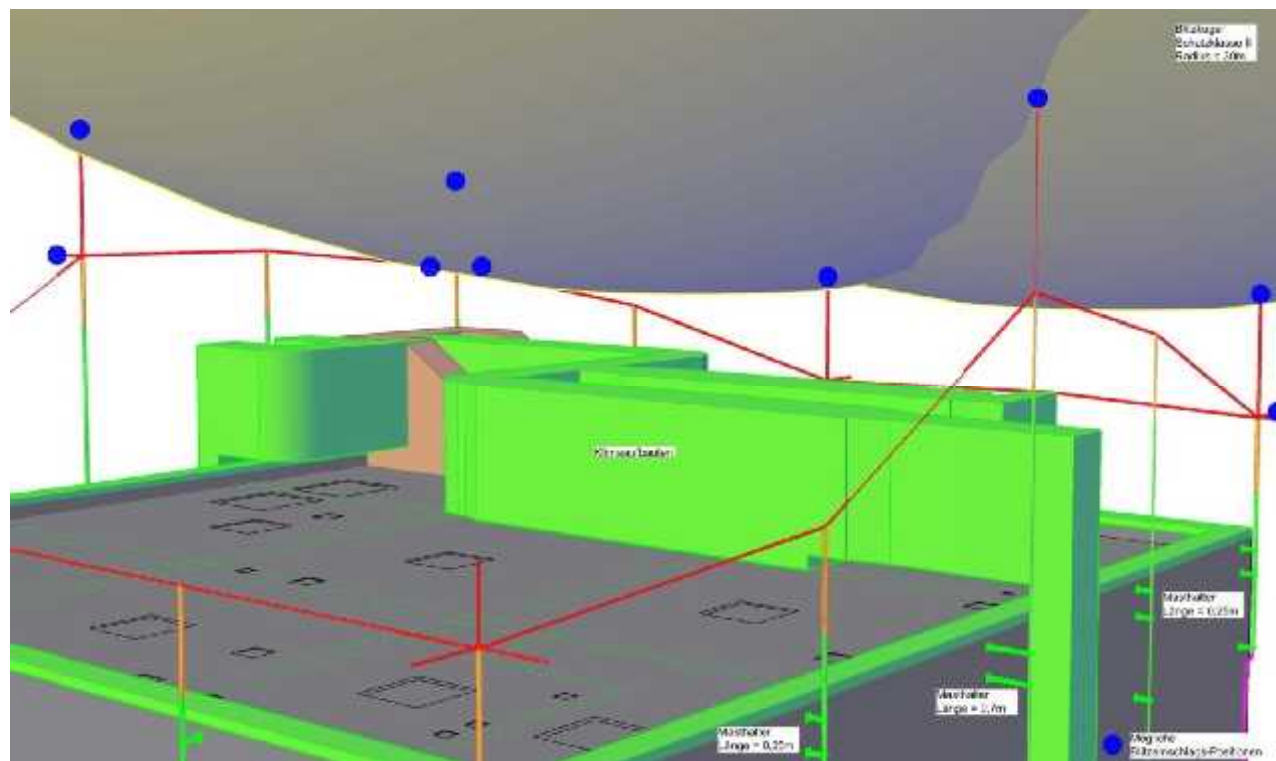




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 5: Anwendung des Blitzkugelverfahren für ein Produktionsgebäude mit innenliegenden Ex-Bereichen, der Schutz erfolgt durch gespannte Fangleitungen, isolierte Fangmaste.

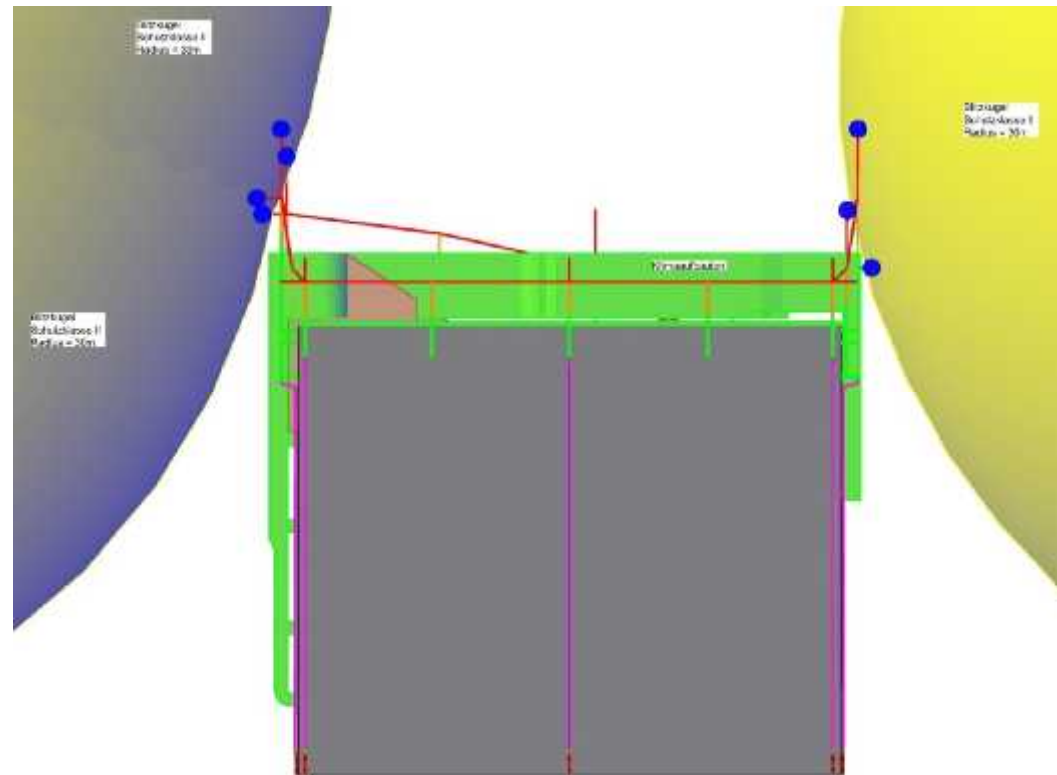




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 5: Anwendung des Blitzkugelverfahren für ein Produktionsgebäude mit innenliegenden Ex-Bereichen, der Schutz erfolgt durch gespannte Fangleitungen, isolierte Fangmaste.





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 5: Anwendung des Blitzkugelverfahren für ein Produktionsgebäude mit innenliegenden Ex-Bereichen, der Schutz erfolgt durch gespannte Fangleitungen, isolierte Fangmaste - Ausführungsbeispiel.



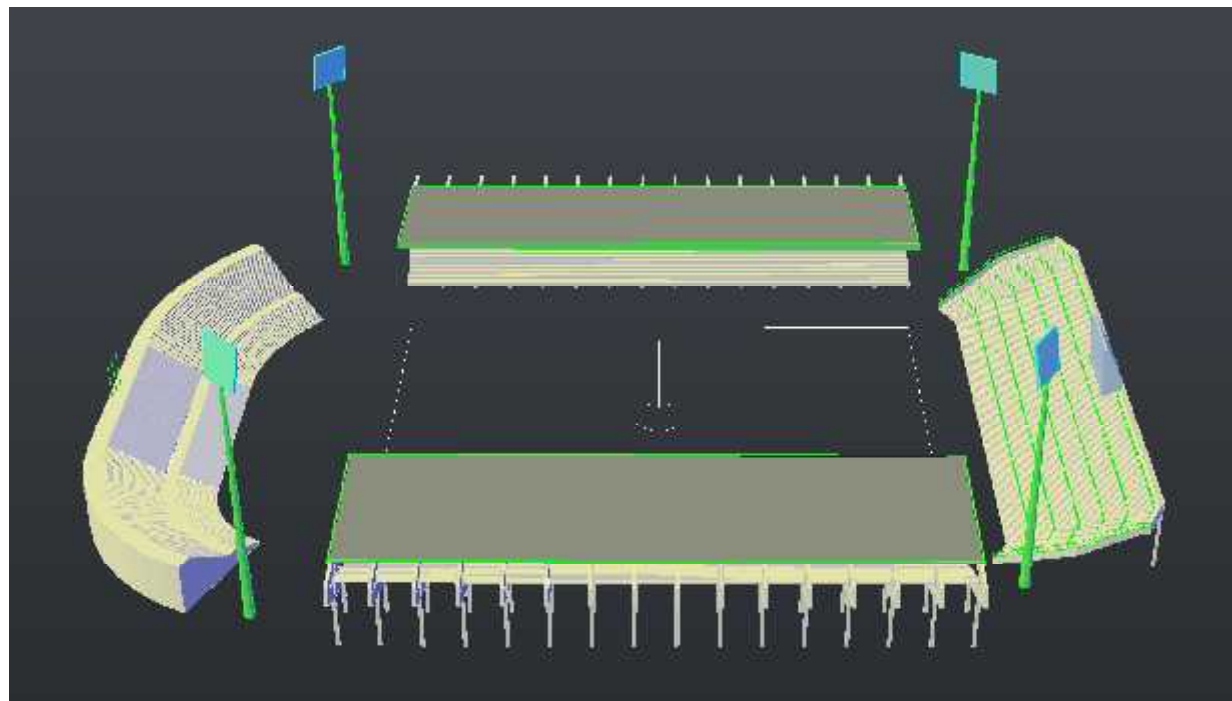


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen

Schritt 1: Erstellung eines 3-D-CAD-Modells



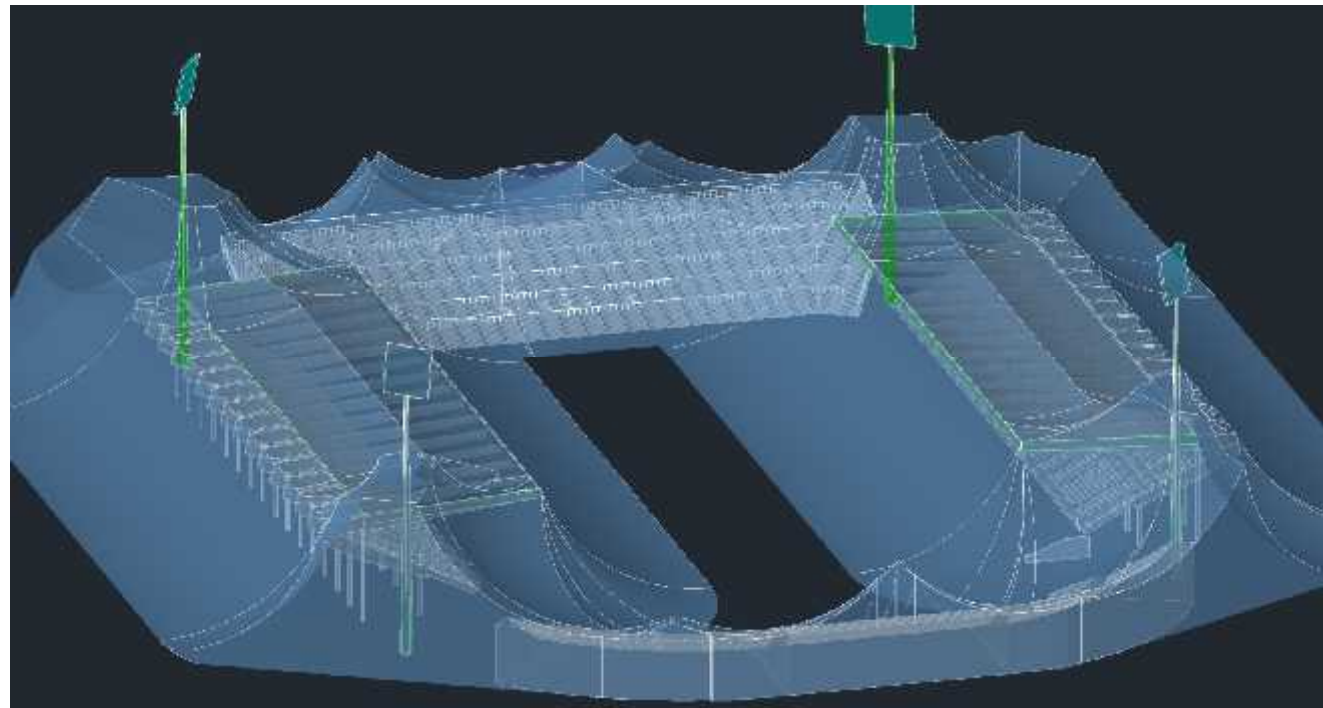


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen

Schritt 2a: Blitzkugelverfahren für Blitzschutzklasse II, Ebene 0 m



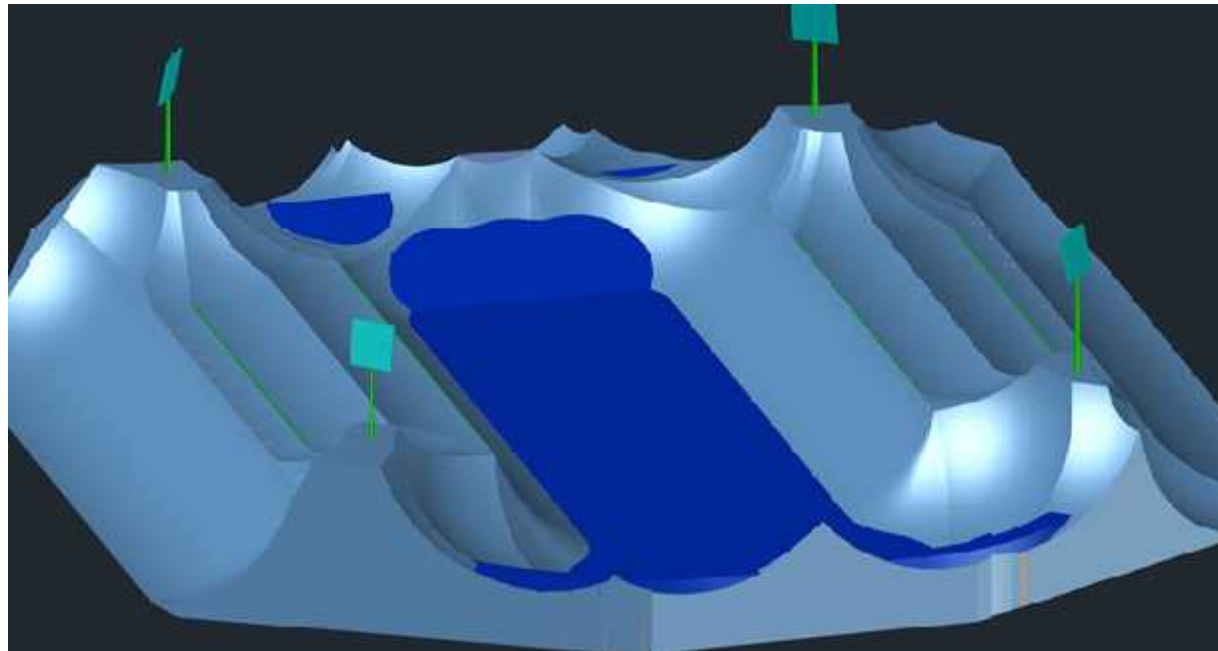


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen

Schritt 2b: Blitzkugelverfahren für Blitzschutzklasse II – einschlaggefährdete Bereiche sind dunkelblau dargestellt, Ebene + 2,5 m



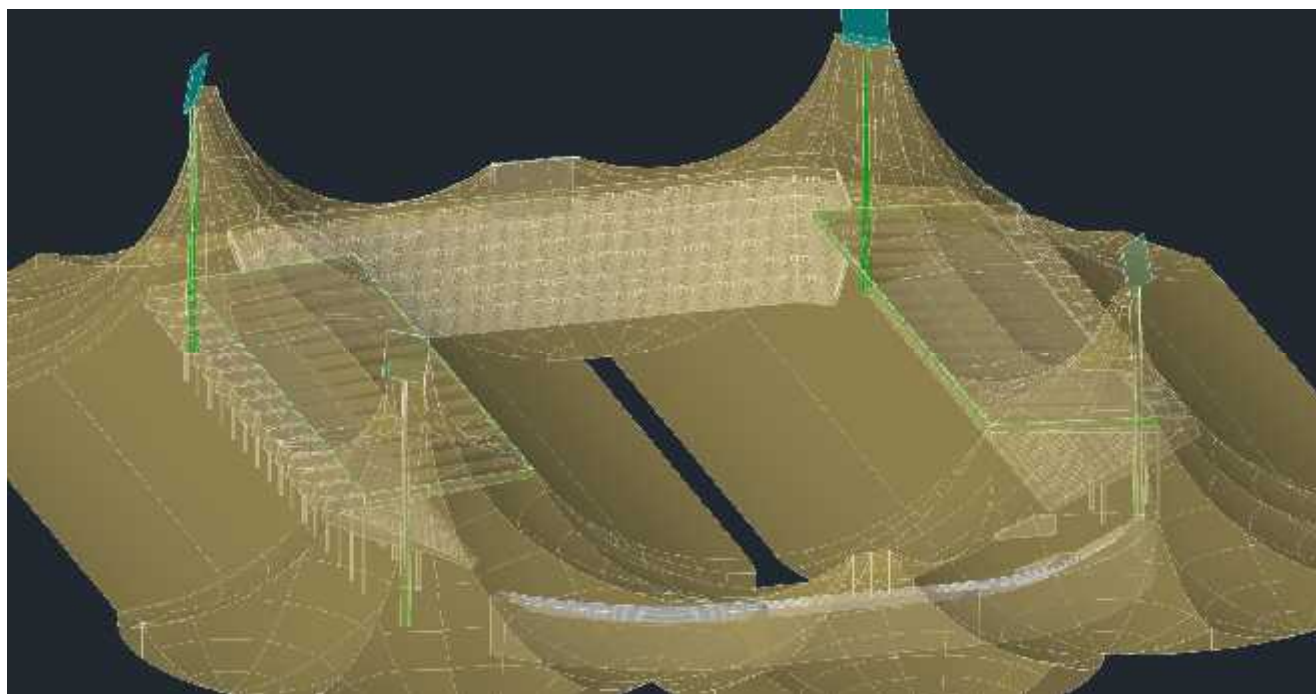


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen

Schritt 3a: Blitzkugelverfahren für Blitzschutzklasse III, Ebene 0 m



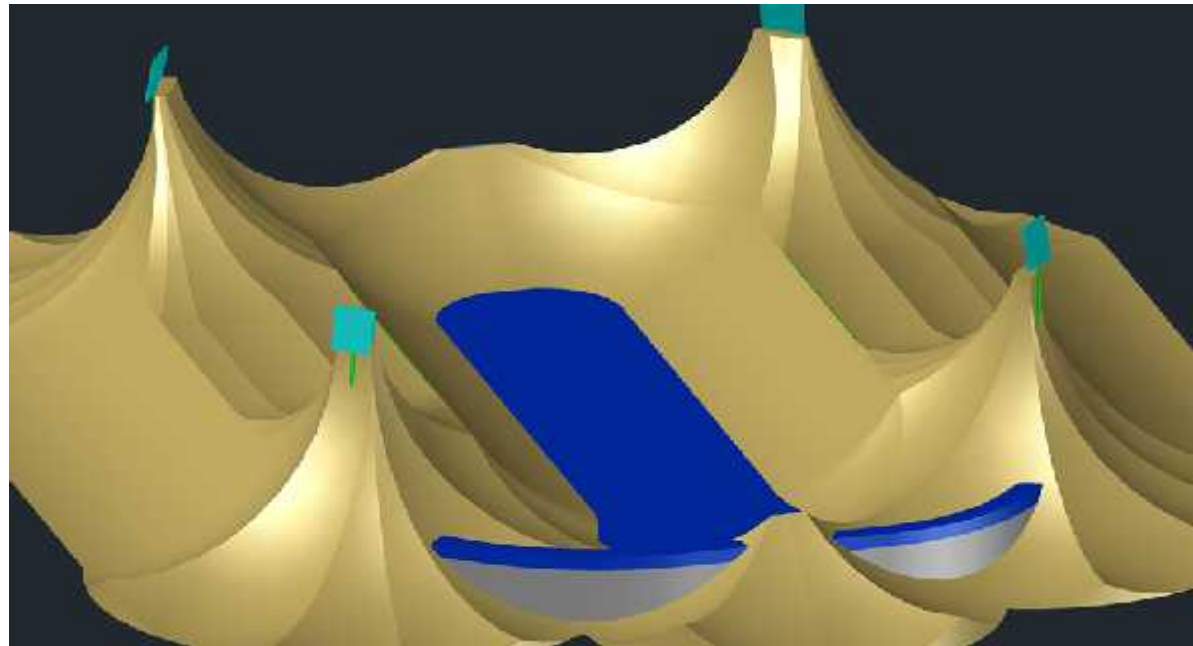


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen

Schritt 3b: Blitzkugelverfahren für Blitzschutzklasse III – einschlaggefährdete Bereiche sind dunkelblau dargestellt – Ebene + 2,5 m



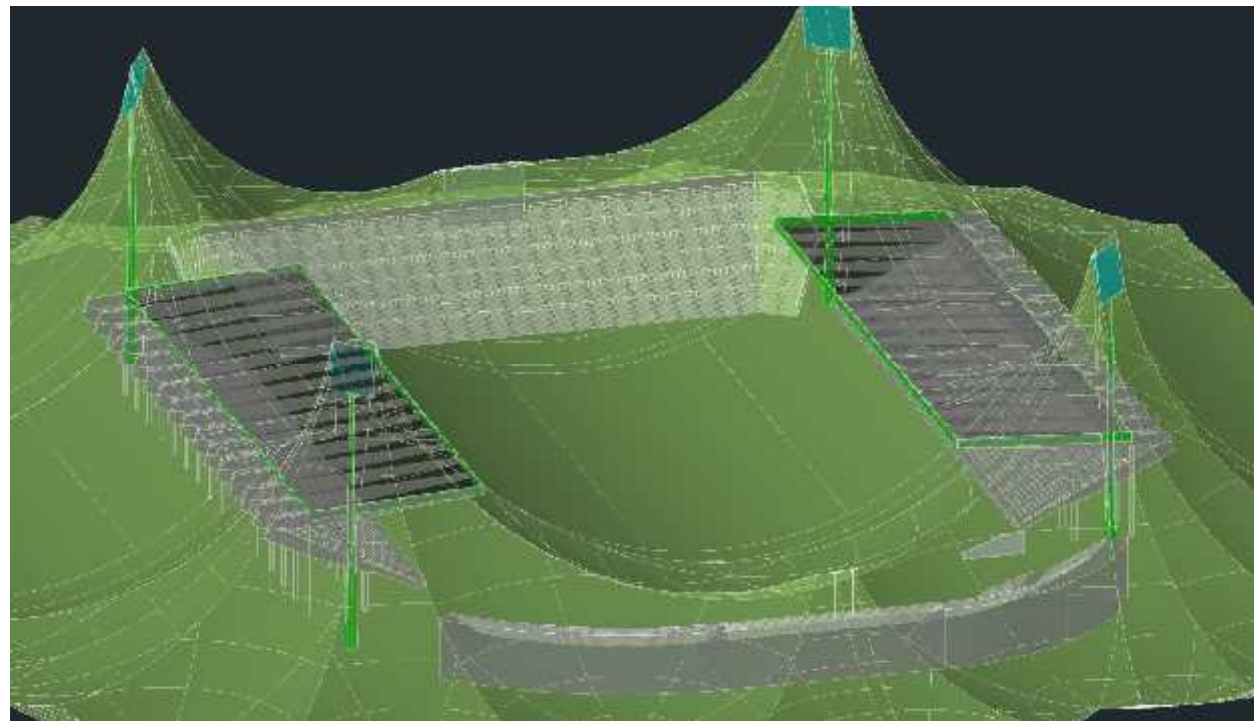


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen

Schritt 4a: Blitzkugelverfahren für Blitzschutzklasse IV, Ebene 0 m



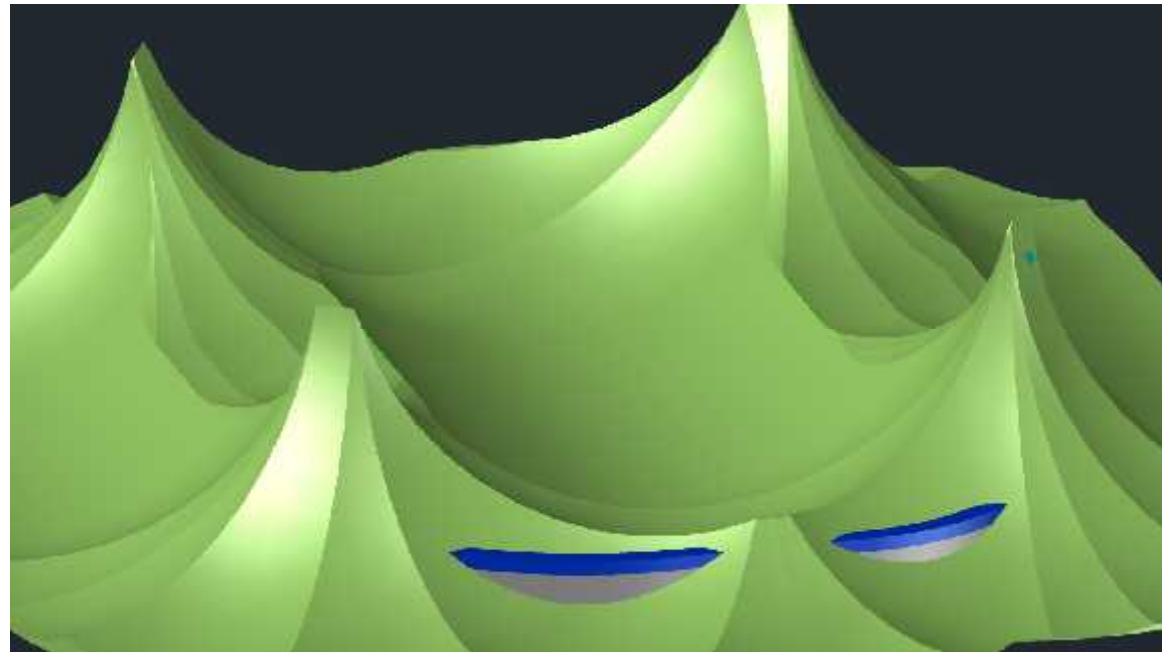


Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen

Schritt 4b: Blitzkugelverfahren für Blitzschutzklasse IV – einschlaggefährdete Bereiche sind dunkelblau dargestellt – Ebene + 2,5 m

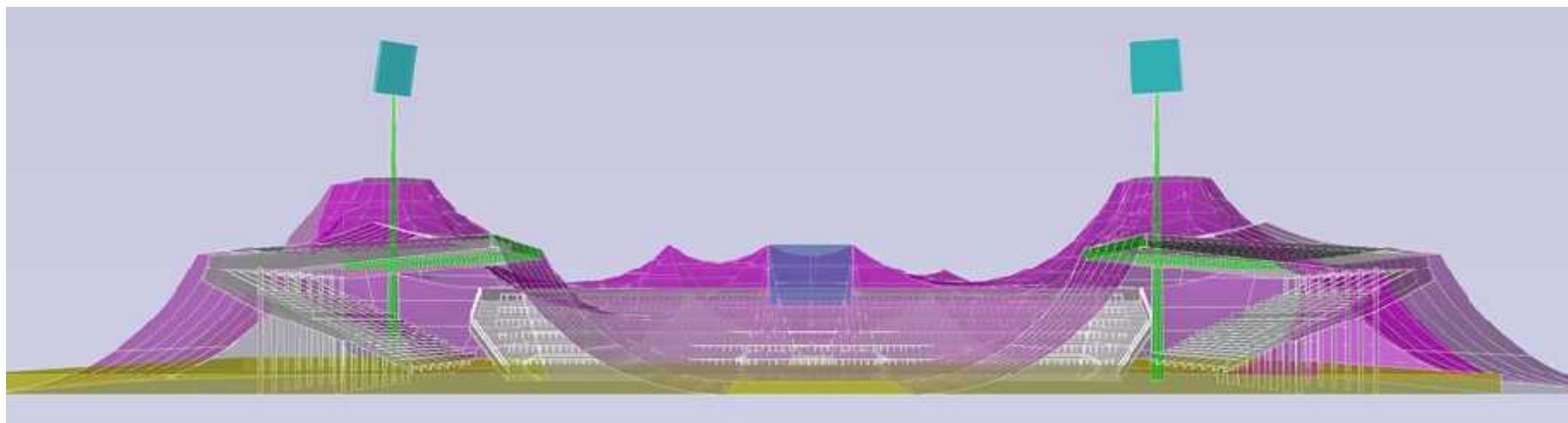




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 6: Sportstadion, Anwendung des Blitzkugelverfahrens für die Ermittlung der möglichen Personengefährdung, unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheit aber ohne Fangeinrichtungen
- **Längsschnitt**

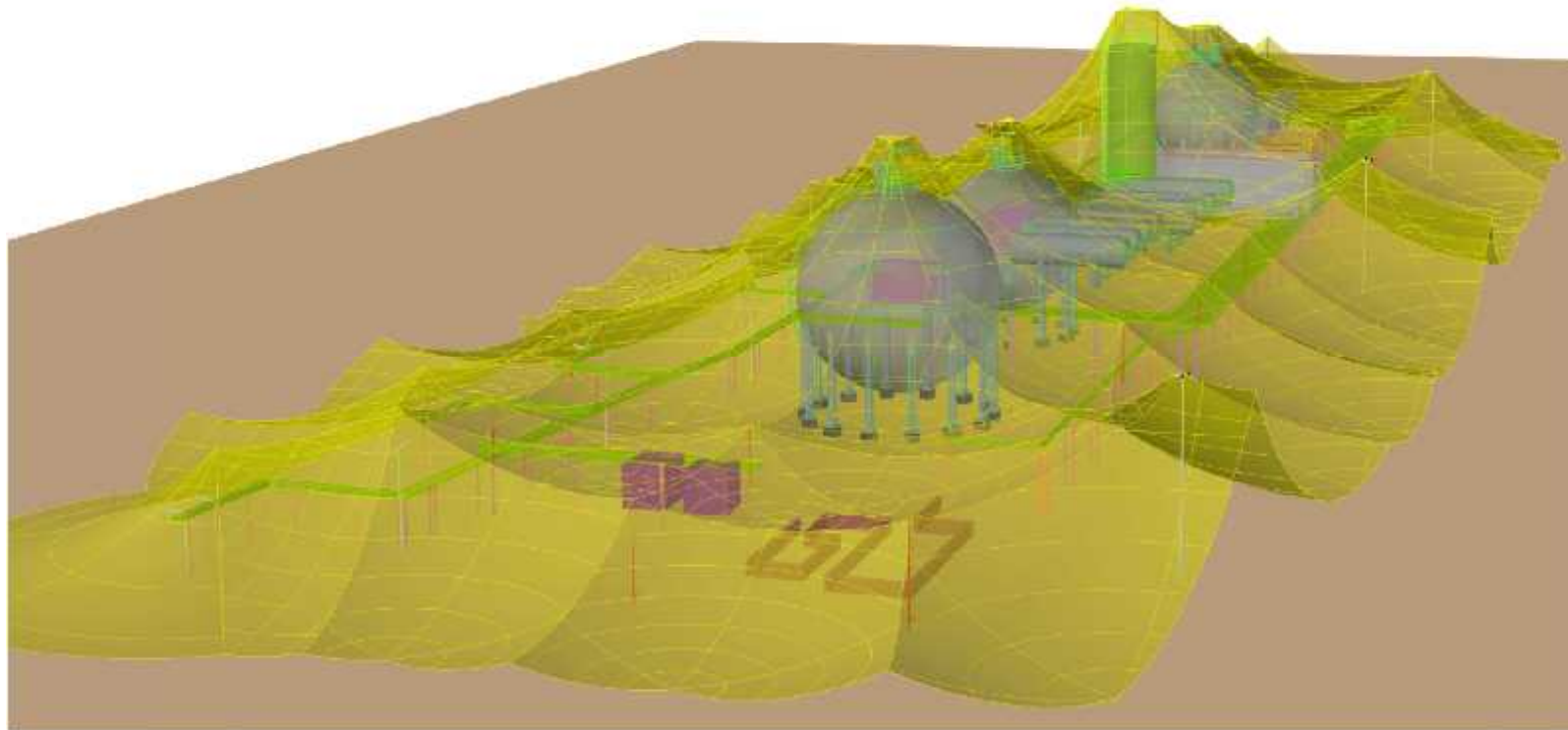




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 7: Tanklager, Anwendung des Blitzkugelverfahrens

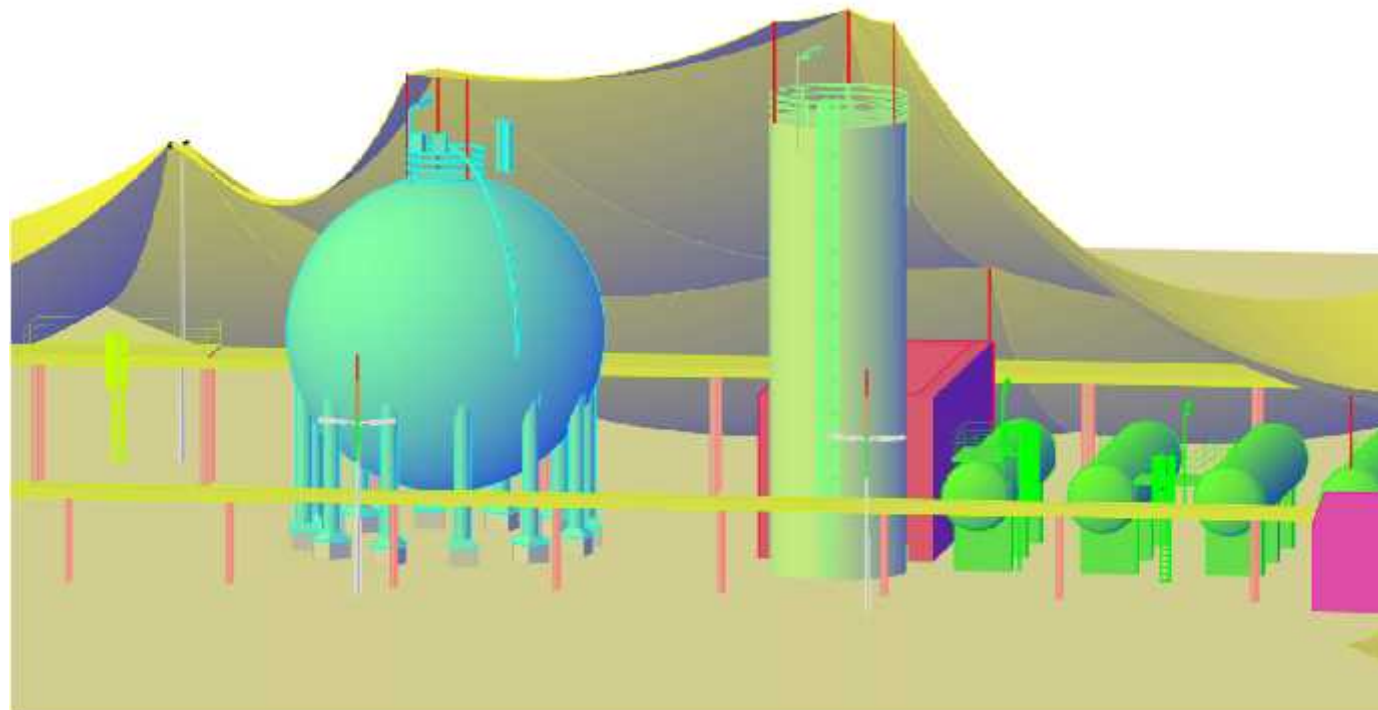




Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fangeinrichtungen 4.0: Die CAD-Welt ruft

Beispiel 7: Tanklager, Anwendung des Blitzkugelverfahrens





Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fazit

Im Gegensatz zum eher erfahrungsbasiertem Blitzschutz früherer Jahrzehnte, der häufig nach dem Motto praktiziert wurde: **„Viel hilft Viel“**, steht mit dem Blitzkugelverfahren für die Planung ein physikalisch begründetes Werkzeug zur Verfügung, mit dem die Anordnung der Fangeinrichtung optimiert werden kann, so dass die Wirksamkeit der durch die Schutzklasse vorgegebenen Parameter noch übertroffen werden kann.

Durch moderne CAD-Programme lässt sich das Blitzkugelverfahren auch für komplexe bauliche Anlagen sehr wirkungsvoll und wirtschaftlich anwenden.

Im Gegensatz zur Situation von 2000 müssen heutzutage keine Modelle in Handarbeit erstellt werden, um das Blitzkugelverfahren anzuwenden.



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Fazit

Grundsätzlich gilt:

- Mit Hilfe des Blitzkugelverfahren können, entsprechend der Schutzklasse, **Einschlagspunkte für den Blitz definiert werden.**
- An jeder Fangeinrichtung ist eine **mehrfache Stromaufteilung** vorzusehen. **Je früher die Stromaufteilung erfolgt, umso kleiner wird der Trennungsabstand!**
- Stromeinkopplungen nach Innen können mit geeigneten Fangeinrichtungen wirkungsvoll verhindert werden. Dies **reduziert** den Aufwand für Überspannungsschutzmaßnahmen.
- Der Aspekt **Personensicherheit** kann besser berücksichtigt werden.
- Das Blitzkugelverfahren ist auch sehr gut für eine **Gefahrenbereichsanalyse geeignet.**



Prinzipien zur Anordnung von Fangeinrichtungen 4.0

Viel Spaß bei der Planung! Aber bitte nicht so!



VDB-Forum
8. – 9.3.2019
Köln

Verfasser:
Jürgen
Wettingfeld
(Dipl.-Ing.)
© Autor

Folie Nr. 60

