

# Markus Scholand



## Sachverständigenbüro

Von der Handwerkskammer Arnsberg öffentlich bestellt und vereidigter Sachverständiger für elektrische Anlagen  
sowie Blitzschutzsysteme und EMV - Massnahmen

VdS anerkannt für Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen sowie EMV- gerechte Elektroanlagen

**Beratung • Planung • Prüfung**

## Information



**VDE**



Mitglied beim VDE / ABB und VdS Schadensverhütung sowie bei der  
Gesellschaft für Elektromagnetische Verträglichkeit e.V. (GEMV)

Mitglied in der Interessengemeinschaft "EMV-Kompetenz-Netzwerk"

**Elektrotechnik • EMV • Blitzschutz • Photovoltaik**

[www.scholand – online. com](http://www.scholand-online.com)

An der Kirche 13 • 33181 Bad Wünnenberg – Bleiwäsche  
Tel.: 02953/8919 • Fax: 02953/99493  
Email: [emv@scholand-online.com](mailto:emv@scholand-online.com)

## **Meine Tätigkeitsschwerpunkte**

- **Überprüfung mit Messung und ausführlicher Dokumentation mit Protokollierung bestehender Blitzschutz- und Überspannungsschutzanlagen nach der neuen Blitzschutz-Norm DIN VDE 0185-305 Teil 1-4 :2006-10.**
- **Blitzschutzklassenberechnung und Risiko-Management nach der neuen VDE 0185-305 Teil 2 mit Messung des spezifischen Erdwiderstandes, Korrekturfaktor der Blitzhäufigkeit, Korrekturfaktor bezüglich der Lage und der Umgebung des Gebäudes, Berücksichtigung der Schadenswahrscheinlichkeit und des Reduktionsfaktor.**
- **Planung von Blitzschutzsystemen, bestehend aus äusserer Blitzschutzanlage, Blitzschutzpotentialausgleich, Überspannungsschutzeinrichtungen für die energetischen und informationstechnischen Systeme unter Berücksichtigung des EMV-Blitzschutzzonen-Konzept.**
- **Prüfung von Erdungsanlagen**
- **Planung und Prüfung elektrischer Anlagen nach EMV - Gesichtspunkten**
- **Prüfung elektrischer Anlagen nach VDE, VdS-Richtlinien, BetrSichV, TPrüfVO,**
- **Analyse der Netzspannungsqualität nach EN 50160**
- **Messung des Energiebedarfs und Analyse von Oberschwingungen**
- **Messtechnische Feststellung von vagabundierenden Strömen in Niederspannungsanlagen und Potentialausgleichsystemen**
- **Planung und Konzepterstellung für das Umrüsten von einem TN-C auf ein TN-S System**
- **Planung und Prüfung von Blitzschutzsystemen für Biogasanlagen und Photovoltaikanlagen**
- **Schadensbeurteilungen**
- **Bauüberwachung während der Bauphase**
- **Abnahmen der fertig gestellten Anlagen**

# EMV und Blitzschutzsysteme

Die elektromagnetische Verträglichkeit setzt in der heutigen modernen und hochtechnischen Zeit einen hohen Standard voraus. Die elektrischen Betriebsmittel sind sehr sensibel geworden und werden mit dem Fortschritt der heutigen Technik immer kleiner und störanfälliger gegen elektrische - und magnetische Felder. Verursacht durch induzierte und eingekoppelte Störquellen, wie z.B. Blitzentladungen, Überspannungen, hochfrequente Ströme, Schalthandlungen oder Netzurückwirkungen und Oberschwingungen (Harmonics).

Das heutige Ziel ist es in einer elektrotechnischen Anlage eine hohe Verfügbarkeit und Sicherheit zu erreichen, denn ein Ausfall einer EDV-Anlage oder einer Produktionsmaschine kann sehr hohe Kosten hervorrufen.

In den heutigen Stromversorgungsnetzen kommt es immer häufiger zu Netzstörungen durch nicht lineare Verbraucher wie z.B. Schaltnetzteile, Frequenzumrichter, USV-Anlagen, elektronische Vorschaltgeräte und ähnliche Betriebsmittel. Der Stromverlauf ist nicht mehr sinusförmig, sondern spitzförmig mit unterschiedlichen Frequenzen, wie auf den Bildern zu sehen ist.

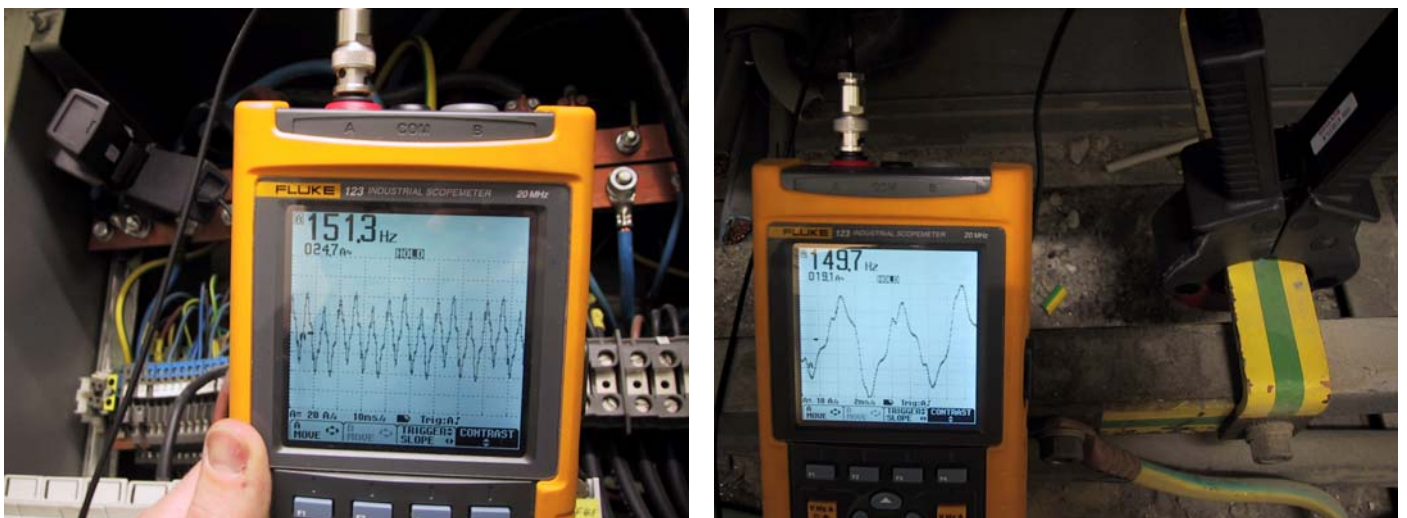


Bild 1 und 2. Ströme auf PE-Leitern 3. Oberschwingung mit 24,7 A und 19,2 A

Diese Ströme (Oberschwingungsströme) sind keine 50 Hz-Ströme mehr, sondern 150 Hz und höher und verzerren die 50 Hz Strom-Netze.

Sie verteilen sich in der gesamten Elektroanlage im TN-C-S Netz auf das 3-Phasen-, PE- und Neutralleiter-System und verursachen durch vagabundierende Ströme PC-Ausfälle, Ausgleichströme auf Datenleitungen, Wechselstromkorrosionsschäden an Blitzableiter, Fundamenterder, Wasserleitungen, Gasleitungen und Armierungen.

Neutralleiter werden durch die überlagerten Oberschwingungsströme überlastet und können im Extremfall durchschmelzen.



Bild 3 zeigt eine durch verbundene Kabeltrasse, auf dem ein Strom mit 3,65 A fließt und eine Erdungsbrücke an einer Tür

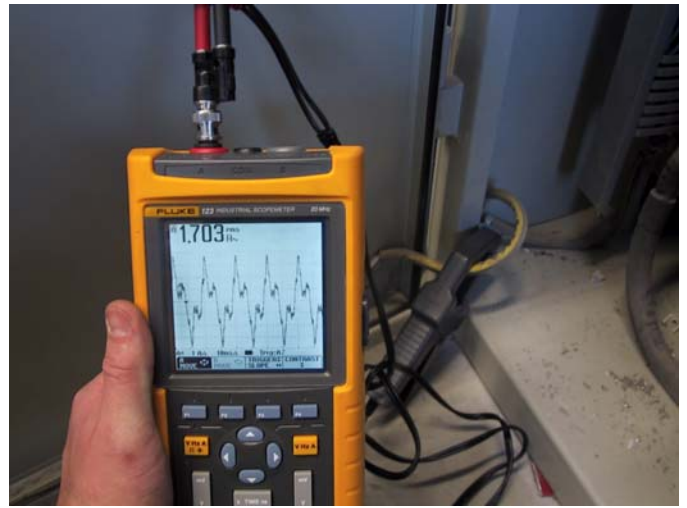


Bild 5 zeigt einen PE-Leiterstrom von 4,31 A



Bild 6 zeigt einen Differenzstrom von 2,08 A



Bild 7 zeigt einen PE-Leiterstrom von 18,7 A



Bild 8 zeigt einen Strom von 13,71 A auf einer Datenleitung

**Diese Schäden können enorme Auswirkungen haben:**

### **Korrosionen an Wasserleitungen**



**Bild 9 zeigt eine Sprinklerzuleitung die leckt, gemessener Strom 3,71 A**



**Bild 10 zeigt eine Wasserleitung, die durch einen Wechselstrom korrodiert ist**



**Bild 11 zeigt einen VA Wasserverteiler, der durch Wechselströme korrodiert ist**

Oftmals werden diese Schäden durch den Schadensregulierer beglichen, aber keiner stellt fest, wieso und warum die Schäden zustande kommen.

Hier ist ein **TN-S Netzsystem** mit einem zentralen Erdungspunkt die Grundlage für ein emv-störungsfreies Netzsystem.

Werden Neutral-Leiter in elektrischen Anlagen durch Oberschwingungen, die durch nichtlineare Verbraucher entstehen, überlastet, werden diese sehr warm und drohen durchzuschmelzen, der Sternpunkt verschiebt sich und an den Verbrauchern steigt die Spannung auf die Außenleiterspannung (Überspannung) an, als Folge werden die angeschlossenen elektrischen Betriebsmittel zerstört.

**Blindstromkompensationsanlagen** in Netzen mit Oberschwingungen, verursacht durch Stromrichter erzeugen Schwingungen, die zusätzlich die Netzspannung verzerren. Die Frequenz der Schwingungen ist abhängig von den Netzparametern. Es kommt dabei zu einer erhöhten Stromaufnahme der Kondensatoren, die eine erheblich verringerte Lebensdauer der Kondensatoren zur Folge hat.

Es können Resonanzfälle auftreten, in denen die Netzinduktivitäten mit den Kondensatoren einen Reihen- oder auch einen Parallelschwingkreis bilden. Wird ein solcher Schwingkreis durch Oberschwingungen angeregt, können erhebliche Schäden in der Anlage entstehen.

Um solche Probleme zu vermeiden, ist es sinnvoll verdrosselte Kompensationsanlagen einzusetzen und die Netze induktiv zu halten um die Verfügbarkeit und Sicherheit der elektrischen Anlage und Betriebsmittel sicher zu stellen.

## **Blitz und Überspannungen**

Prüft ein Blitz ein Blitzschutzsystem, wird die Gebäudehülle durch die äussere Blitzschutzanlage gegen einen Brand geschützt, 50 % des Blitzstromes fließen direkt zur Erde ab, die anderen 50 % verteilen sich auf das Potential-Ausgleichsystem im Gebäude und durch Induktion (LEMP) in den Energie- und Informationstechnischen Leitungen, bis hin zu den elektronischen Betriebsmitteln, die ohne einen inneren Blitzschutzpotentialausgleich und Überspannungsschutzeinrichtungen zerstört werden.

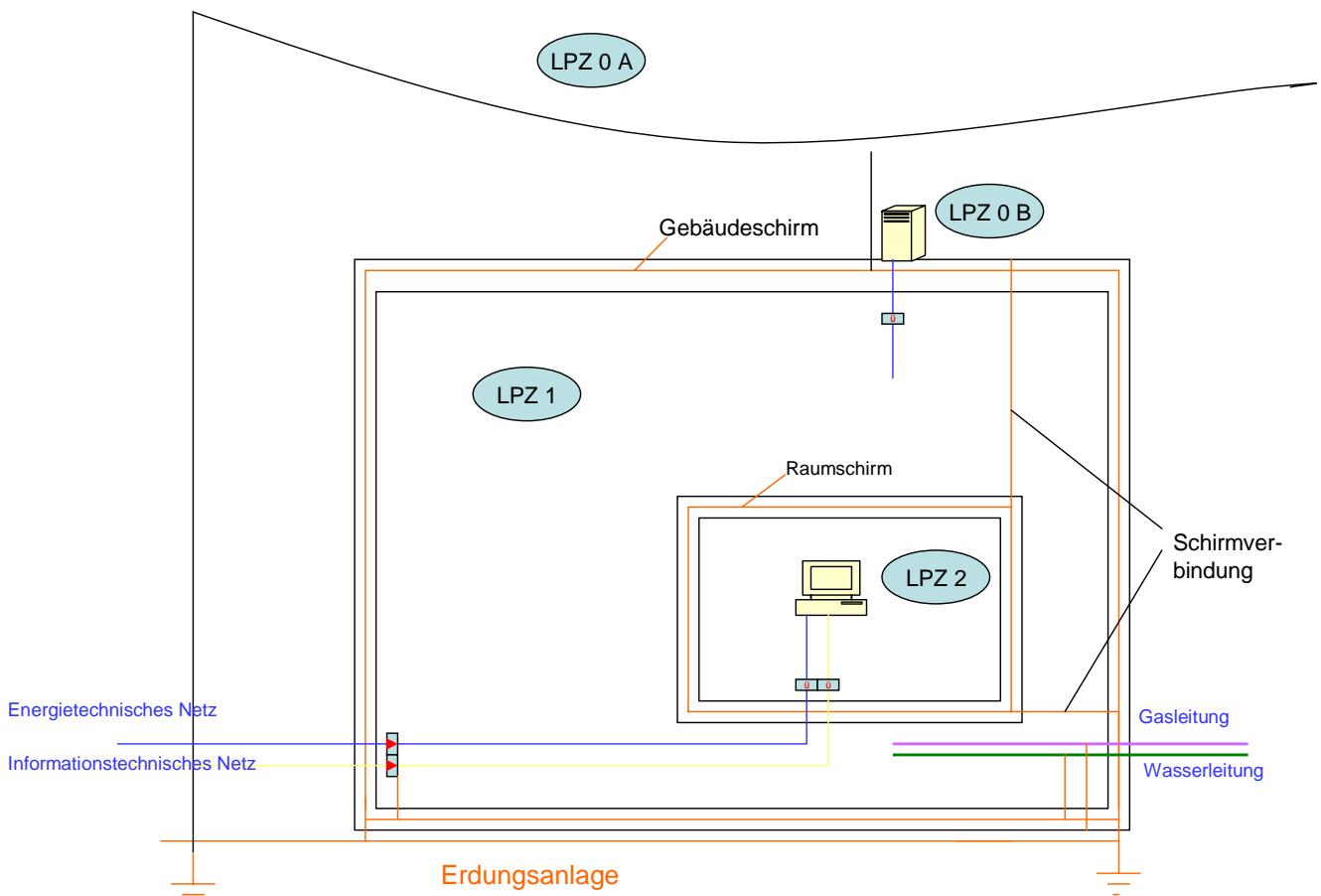
Das Schutzziel ist die Reduzierung der Spannungen, Ströme, Steilheiten und Ladung durch eine äussere Blitzschutzanlage, Raumschirmung, Blitzschutzpotentialausgleich, Blitzstromableiter und Überspannungsschutzgeräte, heute auch SPD`s genannt, die an den Einspeisungen der Niederspannungshauptverteilung, Unterverteilung und den elektronischen Betriebsmitteln nach dem EMV-Blitzschutz-Zonenkonzept der DIN V VDE V 0185 T. 4 eingesetzt werden. Gas- Wasser- und Heizungsrohre werden ebenfalls am Gebäudeeintritt mit dem Blitzschutzpotentialausgleich verbunden.

## **Prüfung von Blitzschutzsystemen**

Durch die Prüfung soll sichergestellt werden, dass das Blitzschutzsystem mit seinen Komponenten des Äusseren und Inneren Blitzschutzes in jeder Hinsicht den zum Zeitpunkt der Planung bzw. Errichtung gültigen Normen (bzw. dem Stand der Technik) entspricht.

Durch die Prüfungen soll die Schutzfunktion des Blitzschutzsystems gegenüber direkten und indirekten Blitzeinwirkungen für Leben, Inventar, technische Ausrüstung der baulichen Anlage, Betriebstechnik und Sicherheitseinrichtungen sowie für die bauliche Anlage selbst in Verbindung mit nachfolgenden Instandhaltungsmassnahmen gewährleistet werden.

Werden bei der Prüfung eines Blitzschutzsystems Mängel festgestellt, dann trägt der Betreiber der baulichen Anlage Verantwortung dafür, dass die Mängel ohne Verzögerung behoben werden.



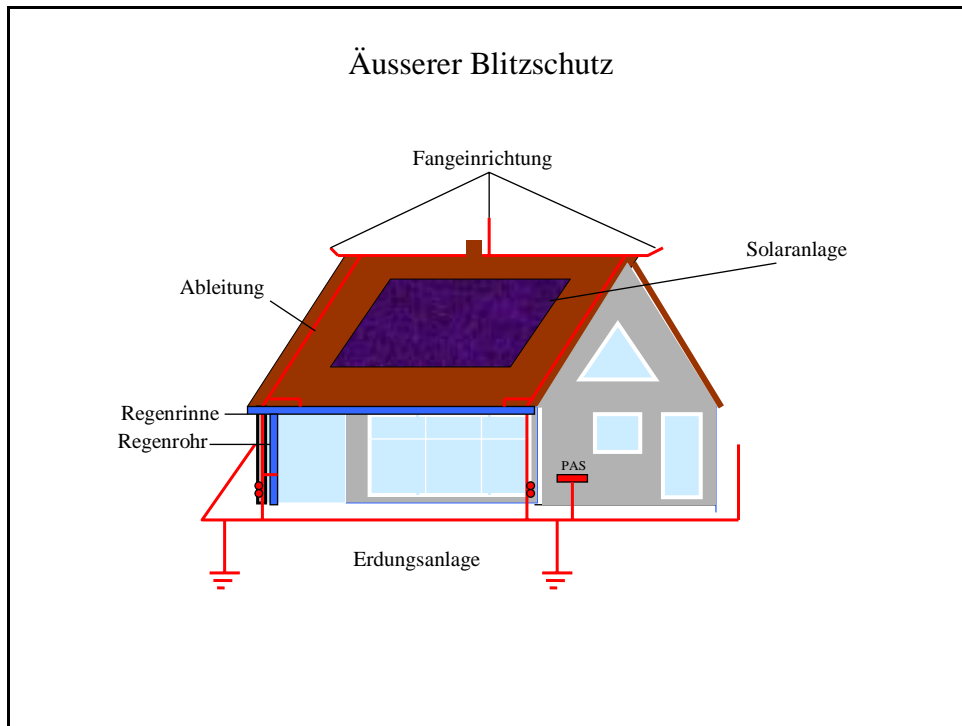
**Bild 12. EMV-Blitzschutz-Zonenkonzept**

Blitzschutzsysteme sind in der Regel alle 3 Jahre messtechnisch zu überprüfen. Sind die Anlagen starken mechanischen oder starken Witterungseinflüssen ausgesetzt, sind sie nach 1 Jahr einer Sichtprüfung zu unterziehen.

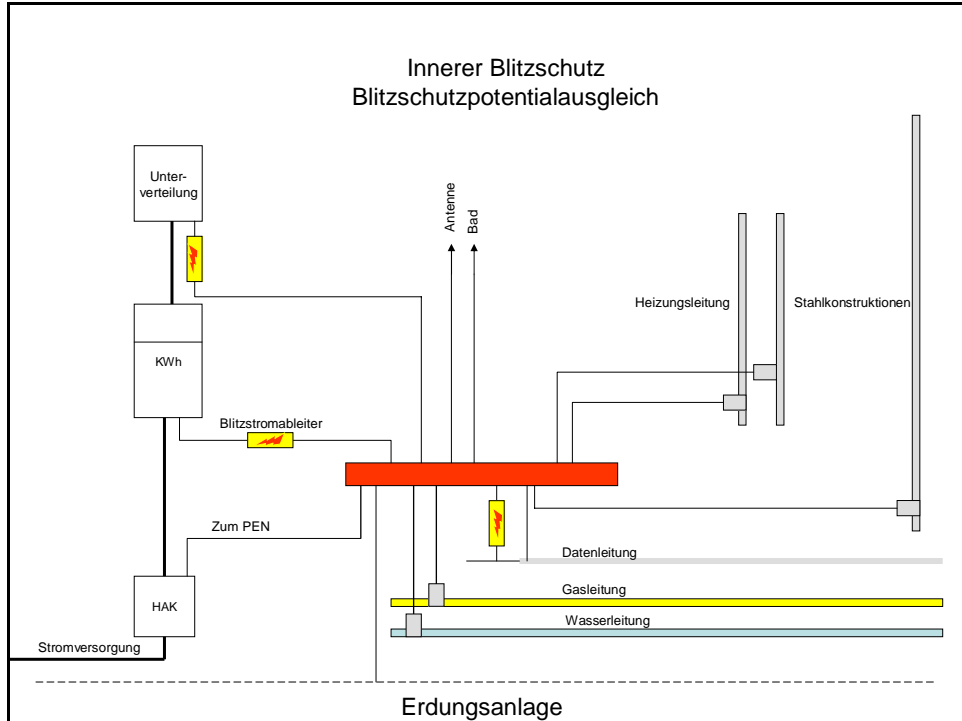
Über jede Prüfung ist ein Bericht zu erstellen, der zusammen mit den technischen Unterlagen und den Berichten vorgehender Prüfungen beim Betreiber des Systems bzw. bei der zuständigen Verwaltungsstelle aufbewahrt werden soll. Die Dokumentation kann auch mit ständiger Fortschreibung durch ein Prüfbuch bzw. Prüfheft erfolgen.

Dem Prüfer müssen für Beurteilungen und Vergleich die technischen Unterlagen zur Verfügung stehen, die die Dokumentation des Blitzschutzsystems, wie z.B. Entwurfskriterien, Planungsbeschreibungen und technische Zeichnungen zum Äusseren und Inneren Blitzschutz enthalten. Dem Prüfer müssen auch Berichte eventuell vorausgegangener Wartungen zur Verfügung gestellt werden. Sind Reparaturarbeiten durchgeführt worden, ist das Blitzschutzsystem nach Beendigung der Arbeiten noch einmal auf Vollständigkeit zu überprüfen, damit die Schutzfunktion sichergestellt ist.

# Blitzschutzsystem



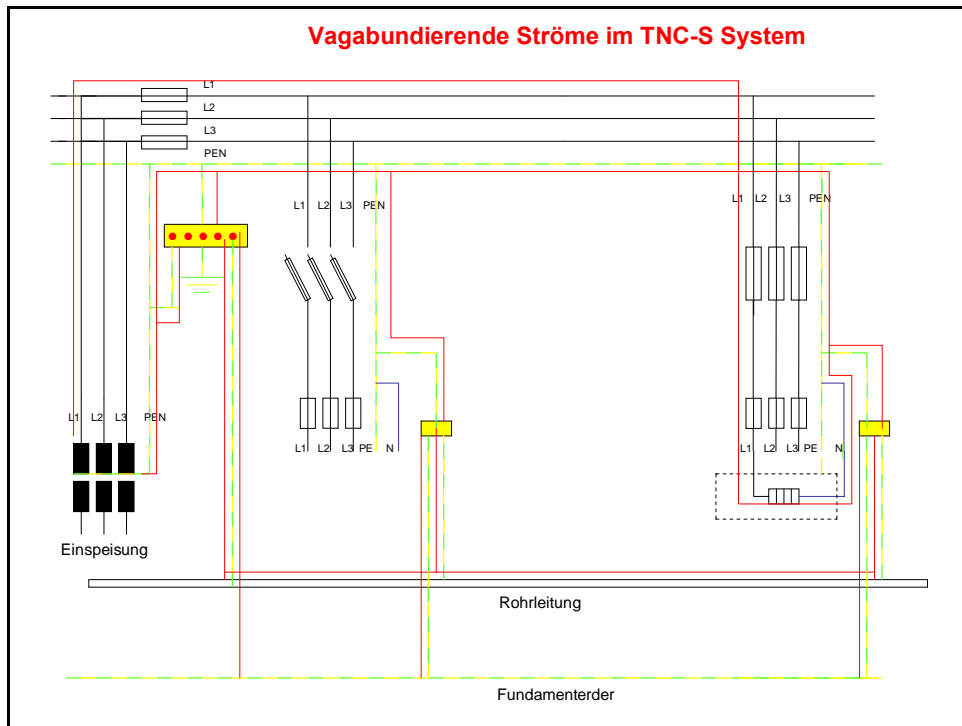
**Bild 13. Äussere Blitzschutzanlage**



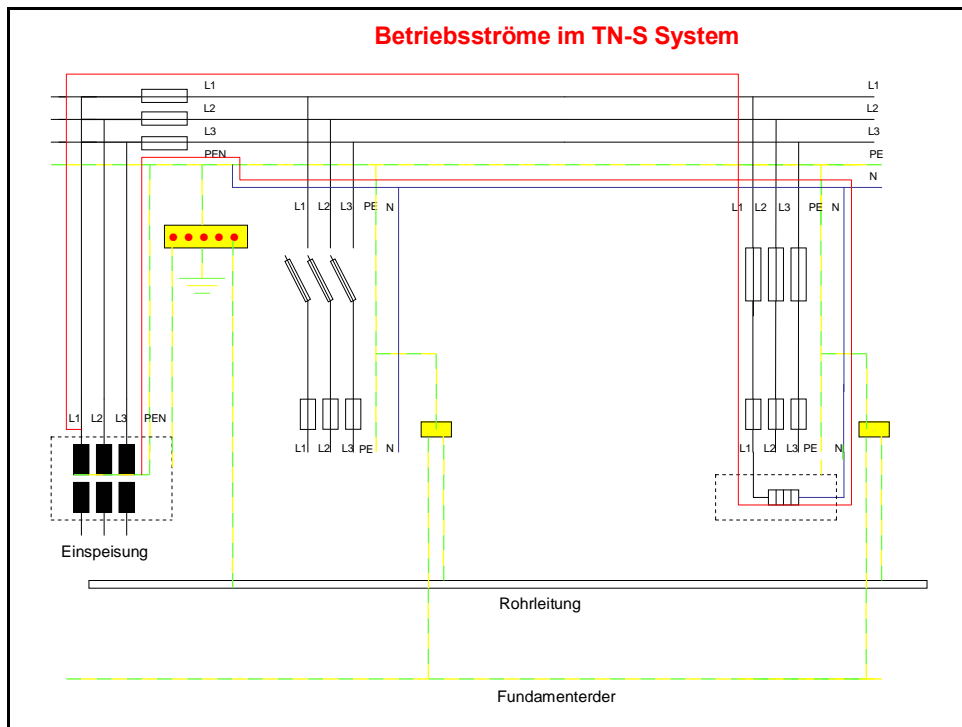
**Bild 14. Innerer Blitzschutzpotentialausgleich**



# Netzformen



**Bild 15. TN-C-S Netz EMV ungünstig**



**Bild 15. TNS Netz EMV günstig**

## Warum Blitzschutz

Wenn kein Schutz gegen Blitzeinschlag vorhanden ist, wird ein Blitz, der das Gebäude trifft, durch das isolierende Dach und die Innenwände und Decken in Leiter einschlagen, die über den Potentialausgleich mit der Erde verbunden sind. Dabei wird wahrscheinlich ein Brand entstehen, der nicht nur das Gebäude, sondern auch die elektronischen Anlagen zerstört. Der durch die getroffenen Leiter abfließende Blitzstrom kann, auch wenn kein Brand entsteht, Zerstörungen verursachen.

Die Massnahmen zum Schutz der Gebäude und der elektronischen und elektrischen Einrichtungen schützen auch die Menschen in den Gebäuden. Sollen die Menschen auch ausserhalb der Gebäude geschützt werden, dann muss dort ein Schutz gegen Schritt- und Berührungsspannungen angebracht werden.

Öffentliche Gebäude sind generell mit einem Blitzschutzsystem nach der Landesbauordnung zu versehen. Für Gebäude, für die es eine solche Vorschrift nicht gibt, kann der Eigentümer entscheiden, ob er einen Blitzschutz möchte oder nicht. Als Basis für die Entscheidung muss der Auftraggeber (bewusst oder unbewusst) die zulässige Wahrscheinlichkeit eines Schadens festlegen, mittels Risikoabschätzung nach DIN V VDE V 0185 Teil 2.

Für die Planung und Errichtung von Blitzschutzsystemen für bauliche Anlagen gilt jetzt die DIN V VDE V 0185 Teil 1-4.

## Äusserer und innerer Blitzschutz für Photovoltaikanlagen

In einigen Monaten ist es wieder soweit, Blitz und Donner stehen vor der Tür und sorgen wieder für Blitz- und Überspannungsschäden.

Besonders bedroht sind elektronische Geräte und Anlagen wie z.B. Photovoltaikanlagen

Schon bei der Planung einer Photovoltaikanlage ist darauf zu achten, dass ein hohes Schutzziel erreicht wird.

Der Betreiber möchte eine kurze Amortisierungszeit erreichen und die Anlage rentabel betreiben.

Störeinflüsse, wie z.B. durch Blitzeinwirkungen oder Überspannungen vermeiden.

Die PV-Module und die Wechselrichter sind deshalb gegen Blitz und Überspannungen mit einem Konzept zu schützen.

## Photovoltaikanlage mit äusseren Blitzschutz

Ist es geplant, eine Photovoltaikanlage auf einem Gebäude zu errichten, welches über eine äussere Blitzschutzanlage verfügt wie z.B. öffentliche Gebäude, muss diese mit in das Blitzschutzkonzept einbezogen werden.

Der äussere Blitzschutz ist so zu konzipieren, dass die PV-Anlage im einschlaggeschützten Bereich in der Zone 0B ist.

Hier sind Direkteinschläge nicht zu erwarten.

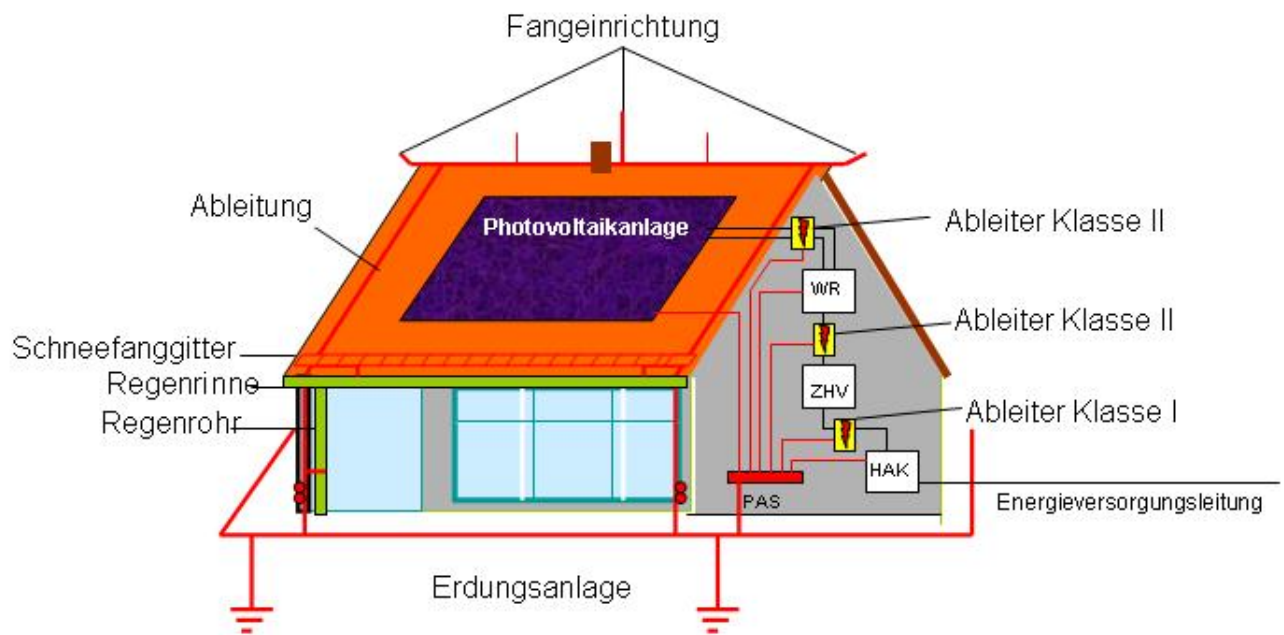
Die Trennungsabstände zu den Blitzauffangeinrichtungen und Ableitungen sind mittels der Formel

$$s = k_i \frac{k_c}{k_m} \cdot L \text{ (m)}$$

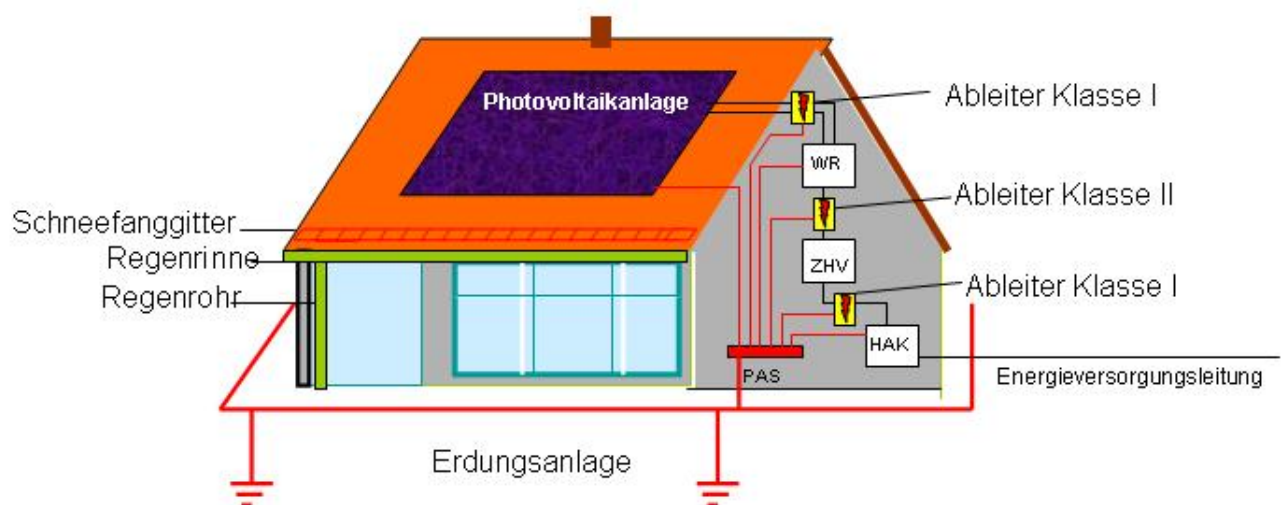
zu errechnen und einzuhalten, damit keine Blitzteilströme durch induktive und kapazitive Einkopplungen entstehen können.

Die PV-Module und Tragsysteme sind mit dem Potentialausgleich zu verbinden.

# Äusserer und innerer Blitzschutz für Photovoltaikanlagen



## Photovoltaikanlage ohne äusseren Blitzschutz



## Photovoltaikanlage ohne äusseren Blitzschutz

Ist eine Photovoltaikanlage auf einem Gebäude ohne eine äussere Blitzschutzanlage geplant, erhöht sich nicht das Risiko eines Blitzeinschlages, sondern es kann zu einer erhöhten Gefährdung der elektrischen Einrichtungen kommen.

Die Leitungsführung erfolgt in Kabelschächten oder auf Kabeltrassen durch das Gebäude. Hier können bei einem Blitzeinschlag in die PV-Anlage Störungen und Schäden durch Blitzströme entstehen.

Das Schadensrisiko ist mittels der DIN V VDE 0185-2 und der VdS 2010 abzuschätzen.

Die Risikoabschätzung gibt eine Auskunft darüber, welche Überspannungsschutzmaßnahmen erforderlich sind.

Gemäss der DIN VDE 0100-712 sollte beim Fehlen einer äusseren Blitzschutzanlage die Aussenleiter L+ und L- mit Überspannungsschutzgeräten beschaltet werden.

Des Weiteren sollten auch die Datenleitungen und die Leitungen auf der Wechselspannungsseite mit Überspannungsschutzgeräten beschaltet werden, damit bei einem Blitzeinschlag in der Umgebung im Umkreis von 1,5 km keine Spannungsdifferenzen gegenüber der Anlage und dem Erdpotential auftreten kann.

Die PV-Module und die Tragsysteme sind ebenfalls mit dem Potentialausgleich zu verbinden.

Die Erdungsmassnahmen sind nach DIN VDE 0100-540 auszuführen.

Ziel dieser Massnahmen sollte es sein, dass die Photovoltaikanlagen wirtschaftlich und störungsfrei funktionieren und die errechneten Erträge erzielt werden können.

Als eingetragenes Mitglied beim **VDE / ABB** und Verband der Sachversicherer, Schadensverhütung (VdS) mit der Nummer SK 02027 möchte ich Ihnen gerne meine Dienstleistung anbieten, und hoffe Ihnen eine Information über diese Themen gegeben zu haben.

Sollte ich auch Ihr Interesse geweckt haben und Sie noch Fragen haben, würde ich mich freuen, diese beantworten zu dürfen.

Mit freundlichen Grüßen

*Markus Scholand*

(öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger der Handwerkskammer Arnsberg)  
(VdS anerkannt für Blitz- und Überspannungsschutzmassnahmen,  
sowie EMV-gerechte Elektroanlagen)