

	DIN EN 50536 (VDE 0185-236)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 07.060; 91.120.40 Einsprüche bis 2010-03-31 Entwurf Blitzschutz – Systeme zur Gewitterortung; Deutsche Fassung prEN 50536:2009 Protection against lightning – Thunderstorm detection devices; German version prEN 50536:2009 Protection contre la foudre – Dispositif de détection d'orage; Version allemande prEN 50536:2009 Anwendungswarnvermerk Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2010-01-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren. Stellungnahmen werden erbeten – vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main. Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen. Gesamtumfang 87 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN 50536:2009 „Blitzschutz – Systeme zur Gewitterortung“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und der Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung der prEN 50536:2009 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Das europäische Dokument prEN 50536:2009 „Protection against lightning – Thunderstorm detection devices“ wurde vom TC 81X „Blitzschutz“ des Europäischen Komitees für Elektrotechnische Normung (CENELEC) erarbeitet und von CENELEC den Nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen späteren „Schluss-Entwurf“ prEN nur 2 Monate beträgt und zum „Schluss-Entwurf“ prEN keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der „Entwurf“ prEN als Deutscher Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit noch vor der formellen Abstimmung berücksichtigen zu können.

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium K 251 „Blitzschutzanlagen und Blitzschutzbauteile“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
Normen der Reihe EN 62305	Normen der Reihe IEC 62305	Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305)	Normen der Reihe VDE 0185-305
–	IEC/TR 61400-24:2002	–	–

— **Entwurf** —

E DIN EN 50536 (VDE 0185-236):2010-01

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

Normen der Reihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305), *Blitzschutz*

— **Entwurf** —

E DIN EN 50536 (VDE 0185-236):2010-01

– Leerseite –

Deutsche Fassung

**Blitzschutz –
Systeme zur Gewitterortung**

Protection against lightning –
Thunderstorm detection devices

Protection contre la foudre –
Dispositif de détection d'orage

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CENELEC-Mitgliedern zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

CENELEC Termin: 2010-01-08

Er wurde von CLC/TC 81X erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CENELEC-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CENELEC in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Warnvermerk: Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäische Norm in Bezug genommen werden.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2009 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Projekt: 16035

Ref. Nr. prEN 50536:2009 D

— Entwurf —

E DIN EN 50536 (VDE 0185-236):2010-01
prEN 50536:2009

Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom Technischen Komitee CENELEC/TC 81X „Blitzschutz“ ausgearbeitet. Er wird zur CENELEC-Umfrage vorgelegt.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung.....	6
1 Allgemeines.....	7
1.1 Zielsetzung.....	7
1.2 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	8
3 Begriffe.....	8
4 Gewitterstadien und auswertbare Naturereignisse zur Alarmerzeugung	11
4.1 Einleitung	11
4.2 Stadium 1 – Anfangsstadium (Cumulus-Stadium).....	11
4.3 Stadium 2 – Wachstumsstadium	11
4.4 Stadium 3 – Reifestadium.....	11
4.5 Stadium 4 – Zerfallsstadium	12
5 Klassifizierung der Gewitterortungssysteme und ihrer Eigenschaften	12
6 Alarmierungsverfahren.....	13
6.1 Allgemeines.....	13
6.2 Gebiete.....	14
6.3 Alarmauslösung	15
6.4 Alarmübertragung	16
7 Installation und Instandhaltung	16
8 Alarmbewertung.....	16
8.1 Allgemeines.....	16
8.2 Bewertung von Systemen unter Verwendung von Daten der Blitzortung	18
8.3 Feinabstimmung des TWS mit Hilfe archivierter Daten	18
9 Risikoabschätzung: Menschenleben oder Verletzungen.....	18
9.1 Allgemeines.....	18
9.2 Verfahrensablauf.....	19
Anhang A (informativ) Überblick über Blitzereignisse.....	22
A.1 Entstehung von Gewitterwolken und deren elektrischer Aufladung	22
A.2 Blitzereignisse.....	23
A.3 Elektrische Gewitter- und Blitzkennwerte, die zur Vorbeugung nützlich sind.....	24
Anhang B (informativ) Blitzortungsverfahren	26
B.1 Einführung.....	26
B.2 Ortungsverfahren und Parameter zur Qualifizierung eines Messgeräts	26
B.3 Ortungsverfahren	27
B.4 Bewertung der Gewitterortungsgeräte.....	29
B.5 Auswahl eines Gewitterortungssystems	29

	Seite
Anhang C (informativ) Risikomanagement Anwendungsbeispiele	30
C.1 Beispiel Nr. 1 – Fernmeldeturm	30
C.2 Beispiel 2 – Golfplatz	32
C.3 Beispiel 3 – Windpark (einschließlich Wartung)	35
Anhang D (informativ) Katalog möglicher Empfehlungen zur Durchführung vorbeugender Maßnahmen	38
Anhang E (informativ) Beispiel eines TWS an einer Windenergieanlage	41
Literaturhinweise	43

Bilder

Bild 1 – Beispiele für verschiedenen Zielumrisse	14
Bild 2 – Beispiel zur Aufteilung des Erfassungsgebiets (CA), des Überwachungsgebiets (MA) und des Zielgebiets	15
Bild 3 – Beispiel für den zeitlichen Ablauf eines Alarms	15
Bild 4 – Darstellung der Zielumgebung (SA) für die Auswertung der Daten	18
Bild A.1 – Angepasst an Krehbiel (1986)	22
Bild A.2 – Standardisierte Blitzklassen	23
Bild D.1 – Mögliche Vorsorgestufen	40
Bild E.1 – CG-Blitze um eine Windenergieanlage herum über einen Zeitraum von acht Jahren (Es wurde eine Gesamtzahl von 2 480 Blitzeinschlägen registriert)	41

Tabellen

Tabelle 1 – Eigenschaften der Blitzortungssysteme	13
Tabelle 2 – Kontingenztafel	17
Tabelle 3 – Identifizierung der Situationen	20
Tabelle 4 – Risikoabschätzung für Menschen – Bestimmung der Schadensart	20
Tabelle 5 – Risikoabschätzung für Güter – Bestimmung der Schadensart	20
Tabelle 6 – Risikoabschätzung für Dienstleistungen – Bestimmung der Schadensart	21
Tabelle 7 – Risikoabschätzung für die Umwelt – Bestimmung der Schadensart	21
Tabelle 8 – Risikosteuerung	21
Tabelle C.1 – Identifizierung der Situation	30
Tabelle C.2 – Risikoabschätzung für Menschen – Bestimmung der Schadensart	31
Tabelle C.3 – Risikoabschätzung für Güter – Bestimmung der Schadensart	31
Tabelle C.4 – Risikoabschätzung für Dienstleistungen – Bestimmung der Schadensart	31
Tabelle C.5 – Risikoabschätzung für die Umwelt – Bestimmung der Schadensart	31
Tabelle C.6 – Risikosteuerung	32
Tabelle C.7 – Identifizierung der Situation	33
Tabelle C.8 – Risikoabschätzung für Menschen – Bestimmung der Schadensart	33
Tabelle C.9 – Risikoabschätzung für Güter – Bestimmung der Schadensart	34
Tabelle C.10 – Risikoabschätzung für Dienstleistungen – Bestimmung der Schadensart	34
Tabelle C.11 – Risikoabschätzung für die Umwelt – Bestimmung der Schadensart	34

	Seite
Tabelle C.12 – Risikosteuerung	34
Tabelle C.13 – Identifizierung der Situation	35
Tabelle C.14 – Risikoabschätzung für Menschen – Bestimmung der Schadensart	35
Tabelle C.15 – Risikoabschätzung für Güter – Bestimmung der Schadensart.....	36
Tabelle C.16 – Risikoabschätzung für Dienstleistungen – Bestimmung der Schadensart.....	36
Tabelle C.17 – Risikoabschätzung für die Umwelt – Bestimmung der Schadensart.....	36
Tabelle C.18 – Risikosteuerung	37
Tabelle D.1 – Mögliche Vorsorgestufen	39
Tabelle E.1 – Ergebnisse der TWS-Auswertung, basierend auf den archivierten Blitzdaten über einen Zeitraum von 8 Jahren (2000 bis 2007), in denen einige der wesentlichen Parameter (Größe der MA, Triggerniveau und DT) verändert wurden.....	42

Einleitung

Natürliche atmosphärische Entladungen und im Besonderen Wolke-Erde-Blitze stellen eine ernstzunehmende Gefahr für Lebewesen und Güter dar.

Jedes Jahr gibt es schwere Verletzungen und sogar Tote, die durch direkte oder indirekte Einwirkung von Blitzen verursacht werden:

- sportliche, kulturelle und politische Veranstaltungen, die große Menschenmengen anziehen, können bei Gewittergefahr abgebrochen und geräumt werden;
- Stromausfälle und ungeplante Unterbrechungen in Produktionsprozessen;
- die immer umfassendere Nutzung elektronischer Komponenten, die empfindlich auf die Wirkungen von Blitzen reagieren (in Industrie, Transport und Fernmeldewesen) hat zu einer stetig steigenden Anzahl von Schadensfällen pro Jahr geführt. Um die Anzahl der Schadensfälle und die damit verbundenen Kosten zu reduzieren, ist es unter manchen Umständen notwendig, bestimmte Betriebsmittel von den eingeführten Anschlüssen zu trennen;
- Gewitter könnten alle Arten von Verkehr unterbrechen (Menschen, Energie, Information, ...);
- Tätigkeiten mit Umweltrisiken, z. B. der Umgang mit empfindlichen, brennbaren, explosiven oder chemischen Produkten;

Dieses Naturereignis ist auch einer der Gründe für den Ausbruch von Bränden.

Während der letzten Jahrzehnte haben technische Systeme und Systeme, die dazu ausgelegt sind, die natürlichen atmosphärischen Vorgänge in Echtzeit zu beobachten, eine außerordentliche Entwicklung erfahren. Diese Systeme können qualitativ hochwertige Informationen der Gewittervorkommnisse in Echtzeit zur Verfügung stellen und ermöglichen es dadurch, Angaben zu erhalten, die im Zusammenhang mit detaillierten Handlungsanweisungen höchst wertvoll sein können.

Obwohl diese Informationen es dem Anwender erlauben, vorbeugende Maßnahmen zu ergreifen, ist zur Kenntnis zu nehmen, dass alle ergriffenen Maßnahmen, die auf der Beobachtung dieser Informationen basieren, nach entsprechenden Regeln in der Verantwortung des Systemanwenders sind. Die Wirksamkeit wird weitgehend von der jeweiligen Risikosituation abhängen und von den geplanten Entscheidungen, die getroffen werden sollen. Dieses Dokument enthält eine Liste möglicher Maßnahmen, die jedoch nur informativen Charakter haben.

Es ist notwendig darauf hinzuweisen, dass Gewitter und Blitze, wie jedes Naturereignis, statistischen Ungenauigkeiten unterliegen. Das bedeutet, dass es nicht möglich ist, eine hundertprozentig genaue Information darüber zu erhalten, wann und wo der Blitz einschlägt.

Normen, die Blitzschutzverfahren zur Begrenzung von Blitzschäden behandeln, existieren bereits. Sie berücksichtigen aber nicht andere potentielle Gefahrensituationen, bezogen auf Gewitter und Blitze, die durch zeitweilige Maßnahmen, infolge eines vorbeugenden Alarms aus einem Ortungssystem, aktiv verhindert oder reduziert werden können.

1 Allgemeines

1.1 Zielsetzung

Diese Europäische Norm liefert Informationen zu den Eigenschaften von Systemen zur Gewitterortung und Informationen zur Auswertung der Notwendigkeit von Echtzeit-Blitzdaten und/oder Gewitterelektrizitätsdaten, um vorbeugende Maßnahmen gegen Blitzgefahren durchzuführen.

1.2 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm liefert die technischen Anforderungen an Messempfänger und Messnetze, die genaue Daten der zugehörigen Parameter sammeln, um in Echtzeit über Gewitterzugrichtung und -zellen zu informieren. Sie beschreibt die Anwendung der von diesen Messempfängern und Messnetzen gesammelten Daten in Form von Gefahrenmeldungen und historischen Daten.

Diese Europäische Norm gilt für die Nutzung von Informationen aus Systemen zur Gewitterortung (das sind Systeme oder Geräte, die Echtzeitinformationen liefern) zur Beobachtung von atmosphärischen, elektrischen Aktivitäten, zum Zweck vorbeugender Maßnahmen.

Der Anwendungsbereich dieses Dokumentes umfasst:

- eine allgemeine Beschreibung der verfügbaren Warnsysteme für Blitz- und Gewitterelektrizitätsgefährdung;
- eine Klassifizierung der Gewitterortungssysteme und deren Eigenschaften;
- Leitfäden für die Alarmierung;
- eine Verfahrensweise zur Bestimmung der Notwendigkeit von Gewitterinformationen;
- einige Beispiele möglicher, vorbeugender Maßnahmen (nur informativ).

Nachfolgend ist eine nicht vollständige Liste von Aktivitäten, auf die diese Europäische Norm angewendet werden könnte, angegeben:

- Menschen im Freien: Servicetechniker, Arbeiten, Sport oder andere Freiluftaktivitäten, Wettkämpfe, stark besuchte Veranstaltungen, landwirtschaftliche Tätigkeiten, Bauernhöfe und Fischereien;
- Windenergieanlagen, größere Solarenergiefelder, Stromversorgungsleitungen, etc.;
- berufsbedingte Gesundheits- und Sicherheitsvorsorge;
- Schutzeinrichtungen für empfindliche Ausrüstungen: Computersysteme, elektrische oder elektronische Systeme, Notfalleinrichtungen, Alarm- und Sicherheitssysteme;
- Verhindern von Verlusten im Betrieb und in industriellen Prozessen;
- Verhindern von schweren Unfällen mit gefährlichen Stoffen (brennbar, radioaktiv, giftig oder explosiv);
- Vorbeugen in bestimmter Umgebung oder bei Tätigkeiten mit besonderer Gefahr elektrostatischer Entladungen (Raum- und Luftfahrt);
- Abläufe, bei denen die Zuverlässigkeit von Grunddiensten garantiert werden muss: Telekommunikation, Energieerzeugung, -transport und -verteilung, Gesundheits- und Notfalldienste;
- Infrastrukturen: Häfen, Flughäfen, Schienenverkehr, Autobahnen und Seilbahnen;
- öffentlicher Schutz der Umwelt: Waldbrände, Geländeabschwemmungen und Überschwemmungen;
- Verkehrsleitsysteme (Flugzeuge, etc) oder ausgedehnte Netze (Stromversorgungsleitungen, Telekommunikationsleitungen) können ebenfalls Vorteile aus der frühzeitigen Ortung von Gewittern ziehen.

Die im Folgenden aufgezählten Punkte sind nicht Bestandteil dieser Europäischen Norm:

- a) Blitzschutz, der in entsprechenden Europäischen und Nationalen Normen und Richtlinien enthalten ist;
- b) andere meteorologische, blitzbezogene Erscheinungen wie Regen, Hagel, Wind etc.;

- c) satelliten- und radargestützte Gewitterortungstechniken;
- d) diese Europäische Norm beschäftigt sich nicht mit irgendwelchen Einzelheiten zu vorbeugenden Maßnahmen bei Blitz- und/oder Gewitterelektrizitätsgefährdung.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

Reihe EN 62305, *Blitzschutz (Reihe IEC 62305)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Revisionskasten

metallenes oder nicht-metallenes Gehäuse, das die Verbindung von Ableitung/Erdung für Inspektions- und Prüfzwecke aufnimmt. Dieser besteht aus einem Gehäuse und einem abnehmbaren Deckel.

3.2

Alarm

Information, die angibt, dass das Zielgebiet möglicherweise vom Gewitter und den begleitenden Blitzereignissen betroffen werden kann

3.3

Wolkeblitz

Blitz, der nie den Erdboden erreicht. Es kann sich um einen Blitz innerhalb einer Wolke (intra-cloud), von Wolke zu Wolke, oder von Wolke zur Luft handeln. Mit der Erweiterung durch den Ausdruck „intra-cloud“- (IC) wird gelegentlich die gesamte Gruppe der Wolkeblitze eingeschlossen.

3.4

Wolke-Erde-Blitz

CG-Blitz

Erdblitz, der von der Wolke abwärts beginnen kann oder vom Erdboden aufwärts. Er besteht aus einem oder mehreren Einzelblitzen (durchschnittlich drei bis vier), jeder mit hoher Stromspitze von sehr kurzer Dauer, die sie möglicherweise sehr gefährlich macht.

3.5

Bodenblitzdichte

Anzahl der Wolke-Erde-Blitze pro Zeiteinheit und Quadratkilometer

3.6

Erfassungsbereich

CA

Gebiet, in dem ein eingesetztes Warnsystem eine ausreichende Leistungsfähigkeit und/oder Genauigkeit der Ortung besitzt, um eine Warnung zu auszuarbeiten

3.7

Wirkungsgrad der Ortung

DE

Prozentsatz der tatsächlichen Blitzentladungen, die von einem Messempfänger oder einem Messnetz erfasst und lokalisiert werden können. Da Wolke-Erde-Blitze sehr oft aus mehreren Teilblitzen bestehen, gibt es einen Unterschied zwischen dem Wirkungsgrad der Blitzortung (DE_f) und dem Wirkungsgrad der Teilblitzortung (DE_s). Ein Blitz wird erfasst (geortet), wenn mindestens ein Teilblitz (erster oder nachfolgender) registriert wurde, deshalb kann DE_f viel größer sein als DE_s .

3.8

Verweilzeit

DT

Zeit in der ein Alarm noch ansteht, nachdem alle Warnkriterien nicht mehr gültig sind

3.9

effektiver Alarm

Alarm bei dem ein blitzbezogenes Ereignis in der Zielumgebung während der gesamten Alarmdauer auftritt

3.10

Alarm-Restzeit

EAD

Zeit nach dem Auftreten des letzten blitzbezogenen Ereignisses bis zum Zurücksetzen des Alarms

3.11

Alarmausfall

FTW

Auftreten eines blitzbezogenen Ereignisses im Zielgebiet, ohne dass ein Alarm ausgelöst wurde

3.12

Alarmausfallrate

FTWR

Verhältnis zwischen Alarmausfällen und blitzbezogenen Ereignissen im Zielgebiet

3.13

Falschalarm

FA

Alarm ohne ein blitzbezogenes Ereignis, weder im Zielgebiet noch in seiner Zielumgebung

3.14

Falschalarmverhältnis

FAR

Verhältnis von Falschalarmen zur Gesamtzahl der Alarme

ANMERKUNG Das Falschalarmverhältnis ist auch bekannt als Falschalarmrate.

3.15

Feldstärkemessgerät

FSM

Gerät zur kontinuierlichen Messung des im Zusammenhang mit dem Gewitter stehenden atmosphärischen elektrischen Feldes (z. B. Feldmühle)

3.16

innerer Wolkeblitz

IC

siehe Wolkeblitz

3.17

Vorwarnzeit

LT

Zeit zwischen Beginn des Alarms und dem wirklichen Eintreten des blitzbezogenen Ereignisses im Zielgebiet

3.18

Blitz

durch ein Gewitter entstandene elektrische Entladung. Diese Entladung kann innerhalb einer Wolke oder zwischen den Wolken, zwischen der Wolke und der Luft, zwischen einer Wolke und der Erde oder zwischen Erde und Wolke stattfinden.

3.19

blitzbezogenes Ereignis

LRE

jedes gefährliche Ereignis, verursacht durch einen direkten Blitzeinschlag, jede andere elektrische Auswirkung infolge des Gewitters oder die induktiven Auswirkungen durch nahe Blitze

3.20

Teilblitz

einzelne elektrische Entladung in einem Wolke-Erde-Blitz

3.21

Ortungsgenauigkeit

LA

statistisches Maß für den Lageunterschied zwischen dem tatsächlichen Einschlagpunkt und dem voraussichtlichen Ort

ANMERKUNG Typischerweise angegeben als Medianwert (50 %) der Ortsabweichung.

3.22

Überwachungsgebiet

MA

Geografischer Bereich, in dem Blitzaktivitäten oder andere im Zusammenhang mit Gewittern stehende Parameter überwacht werden, um eine für das Zielgebiet gültige Warnung auszuarbeiten

3.23

physikalischer Schaden

Schaden an einer baulichen Anlage (oder deren Inhalt) oder einer Versorgungsleitung aufgrund mechanischer, thermischer, chemischer oder explosiver Auswirkungen eines Blitzes

3.24

vorbeugende Maßnahmen

solche Maßnahmen vorübergehender Art, die auf Basis der Vorhersagen getroffen werden und in Notfallpläne aller Aktivitäten, Dienste oder Gemeinschaften eingebunden sind

3.25

relevanter Alarm

RA

Alarm der durch das Auftreten eines blitzbezogenen Ereignisses in der Zielumgebung bestätigt wird

3.26

relevante Alarmdauer

RAD

Zeit zwischen dem ersten und letzten Auftreten eines blitzbezogenen Ereignisses in der Zielumgebung, während der Alarm ausgelöst wird

3.27

rückwärtiger Teilblitz

siehe Teilblitz

3.28

Einschlagpunkt

Punkt, an dem ein Blitz die Erde oder ein hervorstehendes Objekt trifft (z. B. bauliche Anlage, LPS, Versorgungsleitung, Baum, usw.)

ANMERKUNG Ein Wolke-Erde-Blitz kann mehr als einen Einschlagpunkt im Abstand von einigen Kilometern haben.

3.29

Zielumgebung

SA

geografischer Bereich, der das Zielgebiet umgibt, in dem das Auftreten jedes blitzbezogenen Ereignisses möglicherweise gefährlich ist. Dieser Bereich wird bei der Bewertung eines Gewitterwarnsystems zur Bestimmung des Falschalarmverhältnisses herangezogen.

3.30

Zielgebiet

geografischer Bereich, für den eine Warnung erforderlich ist, um eine Entscheidungsfindung zu ermöglichen und vorbeugende Maßnahmen in die Wege zu leiten, bevor ein blitzbezogenes Ereignis in diesem Gebiet auftritt

3.31

Gewitter

örtlicher Sturm, der durch eine Cumulonimbuswolke erzeugt wird und von Blitz und Donner begleitet wird

3.32

Gewitterortungsgerät

Gerät, das in der Lage ist, einen oder mehrere Parameter, die im Zusammenhang mit elektrischen Mechanismen der Gewitter stehen, auszuwerten. Gewitterortungsgeräte können aus einem einzelnen Ortungsgerät oder aus Netzwerk verbundener Ortungsgeräte bestehen.

3.33

Gewitterwarnsystem

TWS

System, das aus Gewitterortungsgeräten besteht, die in der Lage sind, die Gewitteraktivitäten im Überwachungsgebiet zu beobachten und auf verschiedene Weise, gültige Warnungen zu blitzbezogenen Ereignissen für ein festgelegtes Zielgebiet auszuarbeiten

3.34

Gesamtalarmdauer

TAD

Zeit zwischen Beginn und Ende des Alarms

3.35

Warnung

siehe Alarm

3.36

Warnstufe

aktueller Status des Alarms

4 Gewitterstadien und auswertbare Naturereignisse zur Alarmerzeugung

4.1 Einleitung

Vier getrennte Stadien können im Lebenszyklus einer Gewitterzelle bezüglich ihrer auswertbaren Parameter unterschieden werden: das Anfangsstadium, das Wachstumsstadium, das Reifestadium und das Zerfallsstadium.

4.2 Stadium 1 – Anfangsstadium (Cumulus-Stadium)

Stadium der Aufladung der Wolke mit Hilfe von elektrischer Ladungstrennung innerhalb der Wolke. Die Ladungen werden innerhalb der Wolke in Regionen verteilt und erzeugen ein auf dem Boden messbares, elektrostatisches Feld. Dieses wird als erstes erfassbares Ereignis, das einem Gewitter vorausgeht, betrachtet.

ANMERKUNG Elektrostatische Felder können mögliche Gefahren darstellen, wie zum Beispiel elektrostatische Entladungen (ESD), auch ohne Blitzaktivität.

4.3 Stadium 2 – Wachstumsstadium

Dieses Stadium, manchmal auch Entwicklungsstadium genannt, ist durch das Auftreten der ersten IC- (oder CG-) Blitzaktivität gekennzeichnet. Der erste IC-Blitz entsteht nach einer bestimmten Entwicklung der Ladungsregionen in der Wolke. Allerdings gibt es in einigen Situationen keine eindeutige Zeitverzögerung zwischen dem ersten IC-Blitz und dem ersten CG-Blitz.

ANMERKUNG IC-Blitze stellen typischerweise die Mehrheit der gesamten Blitzaktivität dar, die in einem Gewitter erzeugt wird. Bedeutende Änderungen in der IC-/CG-Rate werden für einzelne Gewitter beobachtet.

4.4 Stadium 3 – Reifestadium

Dieses Stadium ist durch die Anwesenheit von CG- und IC-Blitzen gekennzeichnet.

4.5 Stadium 4 – Zerfallsstadium

Dieses Stadium ist durch die Abnahme der IC- und CG-Blitzrate und die Reduktion des elektrostatischen Feldes auf Schönwetterwerte gekennzeichnet.

5 Klassifizierung der Gewitterortungssysteme und ihrer Eigenschaften

Gewitterortungsgeräte werden in Bezug auf die erfassbaren Gewitterstadien in Abhängigkeit der auswertbaren Naturereignisse klassifiziert. Jedoch könnte ein Gewitterortungsgerät eine oder mehrere Naturereignisse erfassen.

Es gibt mehrere Wege, die Möglichkeiten zur Erfassung von Gewittern im Allgemeinen und Blitzeinschlägen im Besonderen zu betrachten. Ein Weg ist die Betrachtung des Gewitterstadiums, für das ein Ortungsgerät ausgelegt ist. Ein anderer Weg ist die Betrachtung des Frequenzbereichs des Signals, das der Teilblitz aussendet und das von einem Messgerät verarbeitet wird. Ein dritter Weg ist die Betrachtung der in einem Ortungsgerät verwendeten Technik, um den Teilblitz zu erfassen und seine Position zu berechnen.

Für die Entwicklungsstadien eines Gewitters werden folgende Stadien erkannt, wie in Abschnitt 4 erläutert:

- Stadium 1: Anfangsstadium;
- Stadium 2: Wachstumsstadium;
- Stadium 3: Reifestadium;
- Stadium 4: Zerfallsstadium.

Für die Unterscheidung von Gewitter- oder Blitzortungssystemen sind folgende Klassen festgelegt:

- Klasse I: Messgeräte der Klasse I erfassen Gewitter über ihren gesamten Lebenszyklus (Stadien 1 bis 4);
- Klasse II: Messgeräte der Klasse II erfassen IC- und CG-Blitze (Stadien 2 bis 4);
- Klasse III: Messgeräte der Klasse III erfassen CG-Blitze (Stadium 3 und 4);
- Klasse IV: Messgeräte der Klasse IV erfassen CG-Blitze (Stadium 3) und andere elektromagnetische Quellen mit sehr begrenzter Leistungsfähigkeit.

Die Klassen werden in B.1 erläutert.

Die bei der Blitzortung genutzten Frequenzbereiche sind:

- DC: statische und beinahe statische, elektrische Felder;
- VLF: sehr niedrige Frequenzen (3 kHz – 30 kHz);
- LF: niedrige Frequenzen (30 kHz – 300 kHz);
- VHF: sehr hohe Frequenzen (30 MHz – 300 MHz).

Alle diese Naturereignisse werden auf Basis unterschiedlicher Messtechniken ausgewertet. Die Techniken können wie folgt unterschieden werden:

- MDF: magnetische Richtungspeilung;
- TOA: Zeit des Eintreffens;
- RFI: Interferenzmessverfahren;
- FSM: Feldstärkemessung;
- RF: Frequenzstärkemessung.

ANMERKUNG Die Liste ist nicht vollständig.

Diese Erfassungstechniken werden im Einzelnen unter B.2 beschrieben.

Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen dem Frequenzbereich, in dem ein Ortungsgerät arbeiten kann, und den Phasen, den Klassen und den typischen Bereichen für diese Ortungsgeräte.

Tabelle 1 – Eigenschaften der Blitzortungssysteme

Messgerät	Physikalisch erfassbares Naturereignis	Frequenz	Stadien	Hauptklasse	Nebenklasse	Typischer Messbereich km	Anwendung
FSM	Ladungstrennung	DC	1, 2, 3, 4	I		20	Nahbereich Frühwarnsystem
MDF	elektrische Ladungsbewegung	VLF	2, 3	III	II	keine Grenze	niedrige Messeffizienz und Messgenauigkeit – großer Messbereich
MDF, TOA	elektromagnetische Strahlung (Blitzstrom)	LF	2, 3	III	II	600-900	große Reichweite – hohe Effizienz und Genauigkeit
TOA	Kurzschluss und Leader-Prozesse (IC/CG)	VHF	2, 3	II	III	200	mittlere Reichweite – hohe Messgenauigkeit für IC und CG
RFI	Kurzschluss und Leader Prozesse (IC/CG)	VHF	2, 3	II	III	300	mittlere Reichweite – hohe Messgenauigkeit für IC und CG
RF	elektromagnetische Strahlung (Blitzstrom)	LF	3	IV		100	meteorologische Anwendungen
ANMERKUNG Die Hauptklasse ist die Klasse, für die das Messgerät ausgelegt ist. Die Nebenklasse(n) ist(sind) die Klasse(n), in denen das Messgerät auch angemessen funktioniert.							

Weitere Informationen über die Eigenschaften und Empfehlungen für die Auswahl eines Messgeräts für bestimmte Anwendungen sind in Anhang B aufgeführt.

6 Alarmierungsverfahren

6.1 Allgemeines

Um dem Anwender alle möglichen vorbeugenden Maßnahmen ergreifen zu lassen, muss ein Gewitterwarnsystem (TWS) einen Alarm für ein Gebiet generieren, in dem ein blitzbezogenes Ereignis (LRE) einen Schaden anrichten kann. Die Identifizierung eines solchen LRE ist abhängig von der Beschreibung der gefährlichen Situationen, die in Abschnitt 9 beschrieben sind. Ein Alarm wird aus der Beobachtung der Blitzaktivität abgeleitet, entweder von CG oder IG, aber auch von anderen Parametern, wie zum Beispiel dem elektrostatischen Feld in der überwachten Region (MA). Kombinationen mit anderen meteorologischen Beobachtungen werden üblicherweise angewendet (z. B.: meteorologisches Radar). Für Ortungssysteme, die Informationen in geografischer Darstellung zur Verfügung stellen (Blitzortungsmessnetze, Radar, usw.) ist es möglich, potentiell gefährliche Gewitterzellen zu verfolgen und so die Leistungsfähigkeit des TWS zu verbessern. Einzelheiten zum TWS sind im Anhang B beschrieben.

Die Grundeinstellung eines Alarms schließt drei Stufen ein:

- Festlegung der Gebiete;
- Kriterien der Alarmauslösung;
- Alarmübertragung.

Alle drei Stufen sollten dokumentiert werden. Hinweise zur Grundeinstellung des Alarms werden in diesem Abschnitt und in einigen Beispielen im Anhang E gezeigt.

6.2 Gebiete

6.2.1 Zielgebiet: Genaue Beschreibung des Gebiets, das die physikalische Ausdehnung enthalten sollte, in der ein Alarm notwendig ist. Das Zielgebiet kann auf einen einzelnen Punkt beschränkt sein (siehe Bild 1a, z. B. Turm, auf dem Arbeiter arbeiten, kleine Fabrik) oder kann ausgedehnt sein (z. B. große Gebäude, Windparks, Golfplätze, siehe Bild 1b). Es wird aber empfohlen, aus Sicherheitsgründen größere Gebiete zu wählen. In vielen Fällen kann es einfacher sein, die LRE auf das Auftreten von CG-Blitzen einzuschränken und deshalb die Größe und Form des Zielgebiets anzupassen, um auch alle möglichen, induktiven Auswirkungen zu berücksichtigen. Z. B. kann ein gegen Überspannungen auf der Versorgungsleitung empfindliches System wegen des Auftretens von CG-Blitzen im Zielgebiet gewarnt werden, aber auch Stromversorgungsleitungen in der Nachbarschaft (Bild 1c). Deshalb werden alle CG-Blitze in diesem Zielgebiet als LRE und damit als Ursache für eine Überspannung behandelt. Deshalb ist das Zielgebiet auch abhängig von der Art des LRE und den davon hervorgerufenen Auswirkungen (siehe Abschnitt 7).

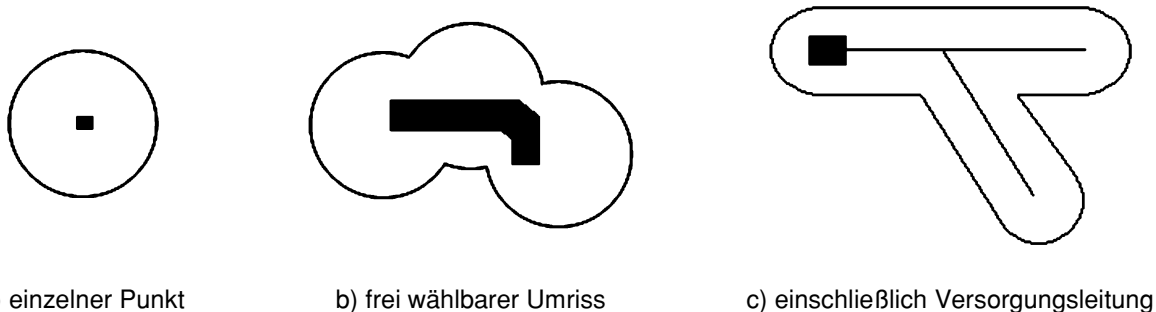


Bild 1 – Beispiele für verschieden Zielumrisse

6.2.2 Überwachungsgebiet: (MA): Die Größe und der Umriss des Überwachungsgebiets, sollte an die Art des TWS (siehe Anhang B), dessen Möglichkeiten (siehe Anhang B, z. B.: Ortungsgenauigkeit und -effizienz), der Form des Zielgebiets und dem Wirkungsgrad und der Genauigkeit des Ortungssystems angepasst werden.

6.2.3 Erfassungsbereich (CA): Wenn das Überwachungsgebiet festgelegt ist, sollte das Ortungssystem einen Erfassungsbereich haben, die das MA einschließt. Wenn das CA nicht das gesamte MA abdeckt, das erforderlich ist, um eine zuverlässige Warnung für das Zielgebiet auszuarbeiten, ist es notwendig, verschiedene Systeme nebeneinander zu betreiben. Die Genauigkeit und der Wirkungsgrad des Ortungssystems im Überwachungsgebiet sollte bekannt sein und der Einfluss auf das Alarmierungssystems sollte berücksichtigt werden.

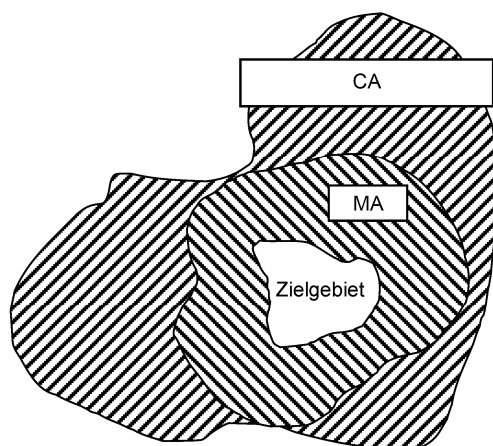


Bild 2 – Beispiel zur Aufteilung des Erfassungsgebiets (CA), des Überwachungsgebiets (MA) und des Zielgebiets

Prüfungen im Zusammenhang mit dieser Europäischen Norm sind Typ-Prüfungen.

6.3 Alarmauslösung

Normalerweise wird ein Alarm ausgelöst, wenn die vom Ortungssystem zur Verfügung gestellte Information, ein Ereignis im Überwachungsgebiet feststellt. Die Parameter für die Auslösung müssen festgelegt sein und hängen vom Typ des Ortungssystems und der Qualität des Ortungssystems im zu Überwachungsgebiet ab (z. B.: eine oder mehrere Wolke-Erde-Blitze oder eine oder mehrere Wolke-Wolke-Blitze, bestimmte Stärken des elektrostatischen Feldes, Polarität des elektrostatischen Feldes, und Kombinationen einiger dieser Parameter).

Ein Beispiel für den zeitlichen Ablauf eines Alarms ist in Bild 3 dargestellt.

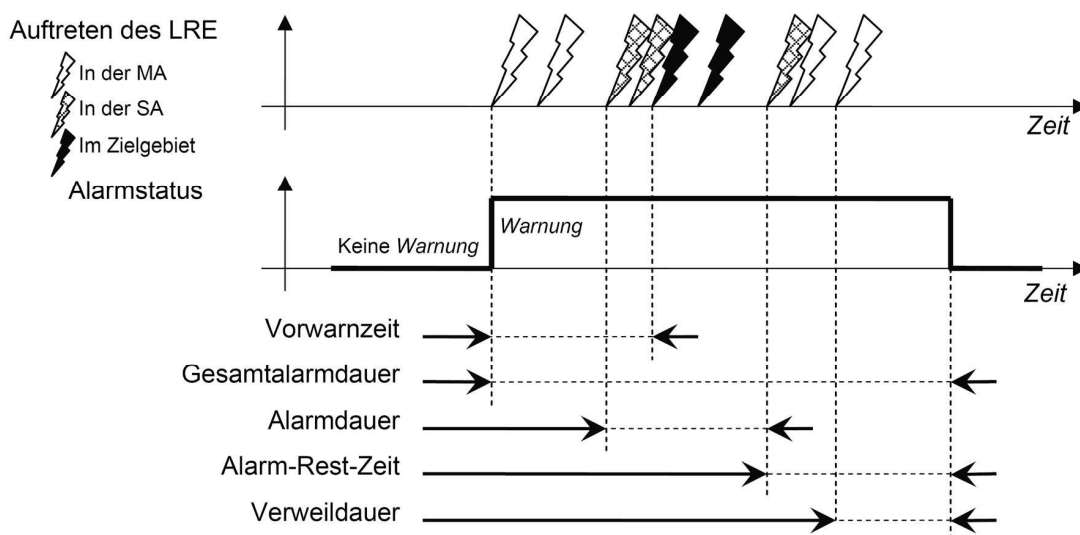


Bild 3 – Beispiel für den zeitlichen Ablauf eines Alarms

Die Vorwarnzeit ist der Zeitbereich in dem präventive Maßnahmen eingeleitet werden können, bevor die Gefahr im Zielgebiet eintritt.

Um ein ständiges Ändern des Alarmstatus zu vermeiden, muss eine Totzeit eingeführt werden, die den Alarm aktiv hält, auch wenn gerade keine Gefahr mehr ansteht. Wenn diese Totzeit zu groß eingestellt ist, kann dies zu großen Verlängerung der Gesamtalarmzeit führen und damit eventuell auch zu höheren Kosten (abhängig von der Anwendung). Sollte die Möglichkeit bestehen, das Ende der Gefahrensituation durch andere Erkenntnisse oder Tatsachen zu bestimmen, wird man für die Beendigung des Alarms nicht die Totzeit benutzen, sondern nur den Status.

Die Alarmdauer beginnt mit dem ersten Anstoß des Alarms und endet mit dem Ende der Totzeit.

6.4 Alarmübertragung

Eine eindeutige Übertragungsmethode sollte festgelegt werden, um sicherzustellen, dass die Information beim Anwender eintrifft.

Es ist zwingend erforderlich, Störungen der Ortungssysteme und der Kommunikation zu überwachen und den Endanwender über mögliche Fehler zu unterrichten, die die Qualität des Alarms beeinflussen können.

7 Installation und Instandhaltung

Alle Ortungssysteme müssen entsprechend den Anweisungen des Herstellers und unter den besten Bedingungen, zur Sicherstellung der geringsten Anzahl von durch Umwelteinflüsse hervorgerufenen Unterbrechungen, eingerichtet werden. Aus diesem Grund wird sehr empfohlen, eine erste Untersuchung der vorgesehenen Standorte durchzuführen, um die Messgeräte des Systems an die besonderen Bedingungen des Standorts anzupassen.

Die Installation von Gewitterortungsgeräten ist anfällig für den Einfluss vielfältiger Faktoren, deshalb erfordert eine neue Installation eine erste Einrichtungsphase, bevor ihr Betrieb als optimiert betrachtet werden kann. Diese Einrichtung muss vom Systemhersteller oder einem Techniker, der vom Hersteller speziell autorisiert wurde, durchgeführt werden.

Die Wartung der in einem TWS enthaltenen Systeme, einschließlich der Alarmübertragung, sind unabdingbar. Die Genauigkeit der Information eines Ortungssystems ist durch die physikalischen Parameter des Messgerätes, der Umgebung (d. h. nachwachsende Vegetation, Gebäude, Hochhäuser, usw.), der Kommunikation zwischen Messgerät und Zentrale und der Kommunikation zwischen Zentrale und Endanwender beeinflusst. Deshalb wird es als notwendig erachtet, die Wartungsaufgaben jedes Jahr oder sogar in kürzeren Abständen, entsprechend den Herstellerempfehlungen, durchzuführen.

Alle Installations- und Wartungsempfehlungen sind ein echter Schlüsselfaktor für ein erfolgreiches Warnsystem.

8 Alarmbewertung

8.1 Allgemeines

Durch die Bewertung eines Alarmierungssystems ist es möglich, Parameter zu optimieren und so die Qualität und Zuverlässigkeit zu verbessern. Der Alarm kann so noch besser an die Anwendung beim Endnutzer angepasst werden.

Die Analyseergebnisse sind wertvolle Hinweise für andere bzw. zukünftige Alarmeinstellungen, für Verbesserungen der vorbeugenden Maßnahmen und führen zu einer besseren Kenntnis bezüglich der Einflüsse von Blitzen im Zielgebiet.

Es wird eine Auswertungssystematik empfohlen. In dieser Vorgabe muss der Anwender Hinweise zu seinen Erfahrungen liefern (z. B. Zahl der Alarme, FTW, FA, Schäden usw.), in Verbindung mit den jeweiligen Parametern der Einstellungen.

Die Bewertungen können in verschiedenen Formen in Abhängigkeit der verfügbaren Informationen durchgeführt werden, wie

- Erfahrung und Empfindung: Klima, lokale Beobachtungen, unrealistisch lange Alarmzeiten, usw.,
- Vergleich mit anderen Informationsquellen: andere Ortungssysteme, Wetterradar Satelliten, etc.;
- bei Systemen, die die Daten archivieren können die archivierten Daten zur nachträglichen Simulation der Situationen verwendet werden. Das ist eine gute Methode, die richtigen Parameter zu finden.

Die wichtigsten Qualitätsmerkmale eines Ortungssystems sind:

- Fehlalarmverhältnis (FAR);
- Alarmausfallrate (FTWR);
- Verhalten der Vorwarnzeit (LT);
- die Verteilung der erweiterten Alarmzeit (EAD).

Tabelle 2 – Kontingenztafel

	LRE tritt im Zielgebiet auf	LRE tritt im SA auf
Alarmübertragung	EA	FA
Keine Alarmübertragung	FTW	–

Mit Hilfe von Tabelle 2 können FAR und FTWR durch die Gleichungen (1) und (2) berechnet werden:

$$FAR = \frac{FA}{FA + EA} \quad (1)$$

$$FTWR = \frac{FTW}{FTW + EA} \quad (2)$$

Die Hauptparameter, die zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des TWS angepasst werden können, sind:

- Alarmauslösekriterien in der MA;
- Größe und Form der MA;
- Totzeit (DT).

Eine Parameteränderung wird immer zu Kompromissen führen, z. B.:

- Vergrößerung der MA erhöht die Anzahl der Alarme und die Vorwarnzeit, aber auch die FAR und EAD;
- Verkleinerung der MA wird die FTWR erhöhen, aber die FAR und LT verkleinern;
- eine Erhöhung der Empfindlichkeit der Auslösekriterien wird die FTWR erniedrigen, könnte aber dafür die FAR erhöhen;
- Verkleinern der DT wird die EAD auch verringern, aber auch die Anzahl der Alarme künstlich erhöhen und LT reduzieren.

Entsprechend der Warnanwendung kann das Ziel der Leistungsoptimierung unterschiedlich sein:

- eine minimale FAR und EAD sind dort gewollt, wo die Kosten für die Unterbrechung sehr hoch sind;
- eine minimale FTWR ist gewünscht, wo es um die Sicherheit von Menschenleben geht;
- eine hinreichend große LT ist gewünscht, wo die Vorbereitungen für vorbeugende Maßnahmen länger dauern.

8.2 Bewertung von Systemen unter Verwendung von Daten der Blitzortung

Blitzdaten stehen von verschiedenen Messsystemen zur Verfügung (Ortungsmessnetze, Satelliten, Beobachtungen, usw.) aber alle mit unterschiedlicher Qualität in Bezug auf Ortungsgenauigkeit und Effizienz. All diese Daten können als „Pseudo“-Wahrheit angesehen werden, um ein TWS zu überprüfen ohne dabei zu vergessen, dass bestimmte Grenzen bezüglich Genauigkeit und Effizienz bestehen. Denn eine niedrige Effizienz des Messsystems, auf dem die genutzten Daten basieren, führen zu einer künstlichen Erhöhung der Fehleralarmrate (FAR).

Um auseinander zu halten, ob es sich bei der Beurteilung der Effizienz der Alarmierung um eine schlechte Effizienz oder um ein nicht funktionierendes TWS handelt, ist es notwendig, ein weiteres Gebiet festzulegen, das das Zielgebiet umfasst. Es wird SA genannt (siehe Bild 4). SA benötigt man in dem Fall, dass ein Alarm für das Ziel generiert wurde, ein LRE aber nicht stattfand. Das Auftreten eines LRE in der unmittelbaren Nachbarschaft vom Ziel (SA), zeigt, dass die Gefahr unmittelbar bevorstand, es sich deshalb nicht um einen Falschalarm handelte. Andererseits, wenn ein Ziel gewarnt wurde, und keinerlei LRE registriert werden konnte, dann handelt es sich eindeutig um einen FA. SA kann deshalb Korrekturparameter für die Messgenauigkeit genutzt werden.

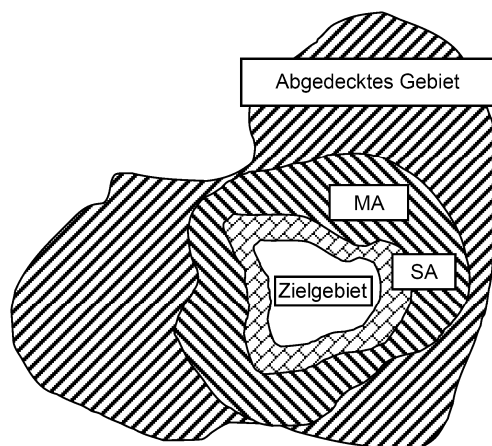


Bild 4 – Darstellung der Zielumgebung (SA) für die Auswertung der Daten

8.3 Feinabstimmung des TWS mit Hilfe archivierter Daten

Einige Ortungssysteme können die Rohdaten der Messungen dauerhaft speichern und so für die Optimierung der Alarmparameter herangezogen werden. Je nach gewünschter Auslegung der TWS ist es möglich, die Empfindlichkeit des Systems zu prüfen, wenn die Alarmparameter angepasst werden.

Beispielsweise kann bei einer FSM-basierten TWS nur der Auslöseparameter verändert werden. In diesem Fall ist die Größe und die Form direkt abhängig von der CA. Die Optimierung besteht hier aus der Einstellung der Schwellwerte, der Analyse der Feldveränderung, Impulse, usw. Dies erfordert eine hinreichende zeitliche Auflösung der archivierten Daten.

Als ein zweites Beispiel, im Fall einer auf einem Ortungsmessnetz basierenden TWS, wäre es möglich, Größe und Form des MA, ebenso das Auslösekriterium anzupassen, um eine optimale Leistungsfähigkeit zu erhalten.

9 Risikoabschätzung: Menschenleben oder Verletzungen

9.1 Allgemeines

Allgemein ist es weder das Ziel eines Gewitterortungssystems, noch ist es dazu in der Lage, ein Schutzsystem gegen Blitze oder damit verknüpfte Überspannungen zu ersetzen.

Für den Schutz von baulichen Anlagen gegen Schäden durch Blitzschlag gibt die Norm EN 62305-2 eine Risikoabschätzung an, mit dem Ziel, das Risiko von Schäden auf ein akzeptierbares Maß zu senken. Wenn die blitzschutztechnischen Einrichtungen das Risiko nicht mehr unter einen akzeptierbaren Wert senken können, dann sollten zusätzliche vorbeugende Maßnahmen eingerichtet werden, um das Risiko zu senken. Vorbeugende Maßnahmen können zum Beispiel an Orten greifen, die keinen konventionellen Blitzschutz zulassen, zum Beispiel im Freien.

Jedoch kann in manchen Situationen die Information, die man von einem Gewitterortungssystem erhält, temporäre, vorbeugende Maßnahmen anstoßen (festgelegt in Notfallplänen aller Aktivitäten, Dienste und Gemeinschaften) um Schäden, verursacht durch atmosphärische Ereignisse, zu verhindern oder zu reduzieren.

Diese Systeme stellen Echtzeitdaten über elektrische Entladungen zur Verfügung, statistische Daten bezogen auf Gewitter können keine direkte Relation mit der Bewertung der vorbeugenden Maßnahmen haben. Die Notwendigkeit Maßnahmen vorzubereiten ist von der Art der Tätigkeit abhängig: öffentliche Bereichen, die dem Gewitter ausgesetzt sind, Menschenansammlungen und überhaupt der Möglichkeit, auf Grund der Informationen aus dem Ortungssystem, irgendwelche vorbeugende Maßnahmen einzuleiten.

Allgemein ist die Risikoabschätzung nützlich, um Verlust an Menschenleben, Schäden an Waren/Diensten oder Eigentum (mit den dazugehörigen wirtschaftlichen Schäden) und Umweltschäden zu überwachen, zu vermeiden oder zu reduzieren.

Risikoabschätzung beinhaltet drei Schritte:

1. Gefahrenrisiko identifizieren;
2. Risikobewertung (Ist das Risiko akzeptierbar?);
3. Risikosteuerung: Möglichkeiten, das Risiko zu reduzieren (Auswahl, Umsetzung und Folgeaktivitäten der richtigen Maßnahmen zur Überwachung und Reduzierung des Risikos).

9.2 Verfahrensablauf

9.2.1 Allgemeines

Die Risikoabschätzung in diesem Abschnitt basiert nicht auf einer Berechnung. Zur wörtlichen Risikoabschätzung folge den nachfolgend beschriebenen Schritten.

9.2.2 Schritt 1 – Risikoidentifizierung

Identifiziere eine oder mehrere Situationen unter verschiedenen Möglichkeiten in Tabelle 3. Für den Fall, dass keine Situation in der Tabelle zutrifft, wähle „Andere Situationen“.

Tabelle 3 – Identifizierung der Situationen

Mögliche nicht akzeptierbare Risiken	
1.	Menschen im Freien ohne verfügbarem Blitzschutz (gemäß EN 62305 oder anderen Normen): Freiluftaktivitäten, Sport (Fußball, Golf, usw.) Wettbewerbe, Menschenansammlungen, Landwirtschaft, Hirten oder Fischereitätigkeiten, Stände, Freizeitparks.
2.	Überwachung empfindlicher Geräte: Computer, Systeme, elektrische oder elektronische Steuerungen, Not-, Alarm- oder Sicherheitssysteme).
3.	Verluste im Betrieb oder in industriellen Abläufen.
4.	Einrichtungen die gefährliche Stoffe beherbergen (brennbar, radioaktiv, giftig oder explosiv).
5.	Grundlegende Versorgungseinrichtungen, deren Kontinuität bzw. schnelle Wiederherstellung garantiert werden muss (Fernmeldewesen, Energieerzeugung, Transport und Verteilung, Sanitäts- und Hilfsdienste).
6.	Infrastruktur: Häfen, Flughäfen, Eisenbahnlinien, Straßen und Autobahnen, Straßenbahnen.
7.	Sicherheit am Arbeitsplatz (Arbeiten, die ein Risiko im Falle eines Gewitters darstellen).
8.	Gebiete, die öffentlich oder umweltbedingt geschützt werden müssen: Vorbeugung von Waldbränden, etc.
9.	Gebäude, Transportmittel oder Fabrikationsanlagen mit öffentlich zugänglichen Orten unter freiem Himmel.
Möglichkeit nicht festgelegter Risiken	
10.	Andere Situationen.

9.2.3 Schritt 2 – Risikobewertung

Für jede in Tabelle 3 ausgewählte Situation, bewerte die unterschiedlichen Situationen nach den unterschiedlichen Schäden/Verlusten an Menschen (Tabelle 4), Gütern (Tabelle 5), Dienstleistungen (Tabelle 6) und Umwelt (Tabelle 7) und bestimme die Schadensart (I, II, III oder 0).

Tabelle 4 – Risikoabschätzung für Menschen – Bestimmung der Schadensart

	Schäden an Menschen	Schadensart
Nicht akzeptierbare Risiken	Verlust von Menschenleben	I
	Schwere Verletzungen	II
	Geringes Risiko	III
Kein Risiko	Kein Schaden	0

Tabelle 5 – Risikoabschätzung für Güter – Bestimmung der Schadensart

	Verlust an Gütern	Schadensart
Nicht akzeptierbare Risiken	Verlust an wertvollen Gütern	I
	Verlust an normalwertigen Gütern	II
	Geringfügige Verluste an Gütern	III
Kein Risiko	Kein Schaden	0

Tabelle 6 – Risikoabschätzung für Dienstleistungen – Bestimmung der Schadensart

	Verlust von Dienstleistungen	Schadensart
Nicht akzeptierbare Risiken	Verlust von notwendigen Dienstleistungen	I
	Verlust an normalen Dienstleistungen	II
	Geringe Verluste an Dienstleistungen	III
Kein Risiko	Ohne Verluste	0

Tabelle 7 – Risikoabschätzung für die Umwelt – Bestimmung der Schadensart

	Umweltschäden	Art des Schadens
Nicht akzeptierbare Risiken	Umweltkatastrophe	I
	Schäden an der Umwelt	II
	Geringe Schäden an der Umwelt	III
Kein Risiko	Kein Schaden	0

9.2.4 Schritt 3 – Risikosteuerung

Bestimme, ob eine Information, die durch ein Gewitterortungssystem bereitgestellt wird, hilft, vorübergehende vorbeugende Maßnahmen (wie im Anhang C angegeben) einzuleiten, um Schaden zu vermeiden oder zu reduzieren.

Wenn nein, ein Gewitterortungssystem ist nicht notwendig (unabhängig von der Art des Schadens).

Wenn ja, bestimme für jede Situation (ausgewählt in Tabelle 3) die Art des Schadens (ausgewählt in Tabelle 4-7) und die Angemessenheit der Installation eines Gewitterortungssystems (siehe Tabelle 8).

Im Falle, dass verschiedene Lösungen zur Verfügung stehen, ist die endgültige Lösung durch Wahl der sichersten Lösung gegeben.

Tabelle 8 – Risikosteuerung

Schadensart (als Ergebnis der Tabellen 4 bis 7)	Installation eines geeigneten Ortungssystems
Typ I	Notwendig
Typ II	Sehr empfohlen
Typ III	Empfohlen
Typ 0	Nicht notwendig

Anhang A (informativ)

Überblick über Blitzereignisse

A.1 Entstehung von Gewitterwolken und deren elektrischer Aufladung

Blitze entstehen in elektrisch geladenen Wolken, aber nicht alle Wolken sind elektrisch geladen. Gewitterwolken erzeugen Blitze und sind normalerweise charakterisiert durch ihre vertikale Ausdehnung und das gleichzeitige Vorhandensein von überkalten Wassertropfen, Eiskristallen, und Graupel (Soft Hail). In Gewitterwolken entstehen auch starke Winde, und damit gefährliche andere Wettersituationen auf der Erde (Hagel, Tornados).

Gewitter- oder Cumulonimbus-Wolken entstehen durch Buoyancy-Kräfte, die durch die Erhitzung der Erdoberfläche und der erdnahen Luftschichten durch die Sonneneinstrahlung entstehen. Die thermodynamische Ursache für die Bildung konvektiver Wolken ist eine existierende Temperaturinstabilität und ein initialer Zünder, der den Prozess startet. Der Trigger kann verschiedene Ursachen haben: thermische Grenzschichten, frontale oder Wind-/Wetterfronten, orografisches Anheben (typisch in den Bergen) und frontale Oberflächen. Wenn feuchtigkeitsaufnahmefähige Luftmassen in die Höhe steigen, und in eine andere Luftdruckregion eindringen, dehnt sich die Luftmasse aus und kühlt ab bis der Taupunkt erreicht ist. Danach entsteht durch die Kondensation des Wasserdampfes eine Wolke, und die durch die Kondensation freigegebene Wärme erhöht die lokale Aufnahmefähigkeit. Wenn die Luftmasse die superfrierenden Temperaturen erreicht, dann sind die Bedingungen für die Entstehung von Eiskristallen und Graupel gegeben die notwendig sind, die elektrische Ladung in der Wolke zu erzeugen.

Einfache Gewitterzellen sind typischerweise 10 km im Durchmesser, die Wolkenhöhe beträgt 12 km über N.N., und die Lebensdauer beträgt ca. 30 min. Aber andere typische Gewitter, wie zum Beispiel Mehrzellenlinien, Cluster, Super-Zellen und großräumige konvektive Systeme haben größere Abmessungen und eine längere Lebensdauer, die Stunden anhalten können. Verschiedene Typen von Gewitterzellen scheinen besonders in bestimmten Regionen vorzukommen.

Ein Modell für die Ladungsverteilung in einer Gewitterwolke basiert auf drei Ladungsregionen, ein konzentriertes negatives Ladungsgebiet in der Mitte der Wolke, mit einem eher verstreutem positiven Ladungsgebiet darüber und kleinen Ladungstaschen unter dem negativen Gebiet. Blitze scheinen an den Enden der negativen Ladungsregion zu beginnen, und wenn es am oberen Ende beginnt, ist es in der Regel ein Wolke-Wolke-Blitz, der sich zwischen den Hauptendladungsregionen abspielt. Wenn die Entladung am unteren Ende der negativen Zone beginnt, entwickelt sich häufig der Abwärtsblitz, der nach unten fortschreitet und zu einem Wolke-Erde-Blitz führt.

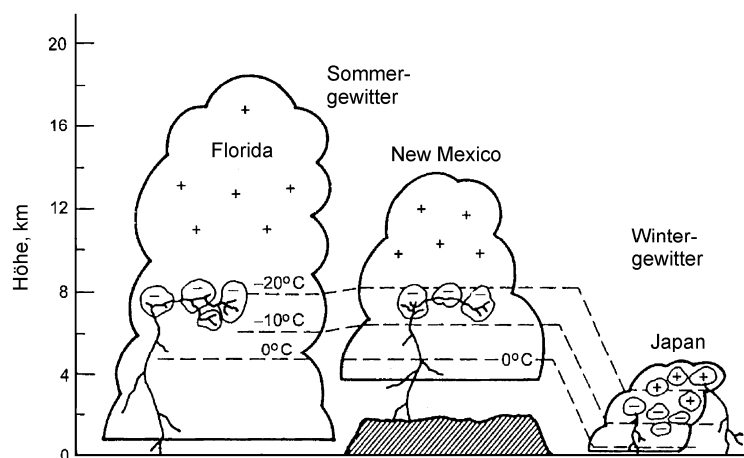


Bild A.1 – Angepasst an Krehbiel (1986)

A.2 Blitzereignisse

Obwohl Wolke-Erde-Blitze (CG) die gefährlichsten Blitze für Menschen sind, erreichen die meisten durch Gewitter erzeugten Blitze nie den Erdboden. Diese Blitze werden allgemein Wolkeblitze genannt (IC).

Blitze entstehen, wenn die Gewitterwolke eine bestimmte Menge an Ladungsträgern erzeugt hat. Wolkeblitze entstehen üblicherweise wenige Minuten bevor ein Erdblitz stattfindet, aber das gilt nicht immer. Die Polarität des Blitzes wird durch den Typ der transportierten elektrischen Ladung aus der Wolke zur Erde definiert. Blitze können auch noch durch die Ausbreitungsrichtung des Vorentladungskanals definiert werden, abwärts im Falle eines Wolke-Erde-Blitzes, aufwärts im Falle eines Erde-Wolke-Blitzes. Bild A.2 zeigt die standardisierten Blitzklassen. Abwärtsblitze sind die am häufigsten auftretenden Blitze, und Aufwärtsblitze entstehen normalerweise an hohen Bauten (Bauwerke höher als 100 m oder auch niedrigere Bauten auf Bergen).

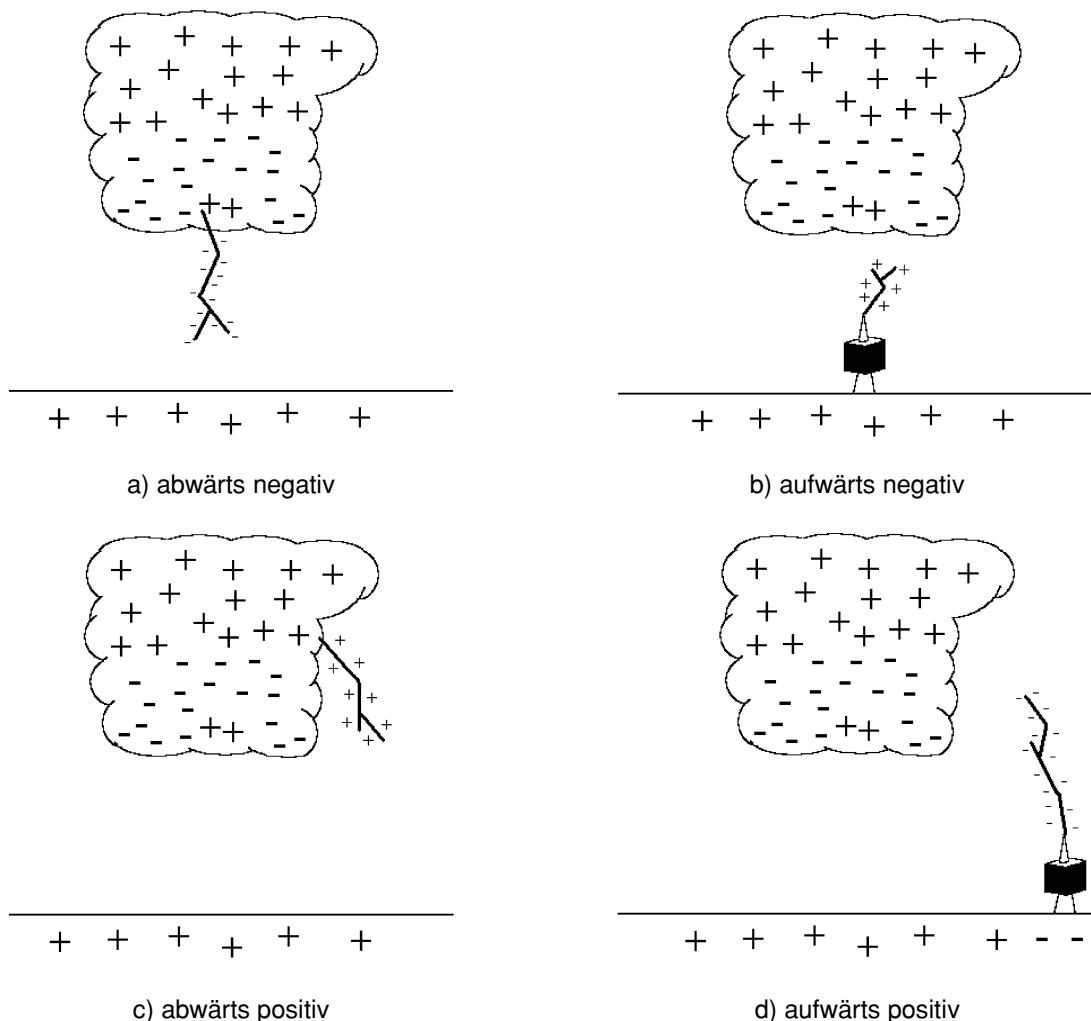


Bild A.2 – Standardisierte Blitzklassen

Der häufigste Blitz ist der negative Abwärtsblitz (typischerweise 90 %), aber in speziellen Wetterlagen, wie zum Beispiel Winterstürmen, schweren Gewittern oder im Stratusbereich von MCSs, kann die Anzahl der positiven Wolke-Erde-Blitze überwiegen. Normalerweise beginnt ein negativer Abwärtsblitz mit einem vorübergehenden Durchschlagsprozess innerhalb der Wolke, dieser unterstützt eine abwärtsgerichteten Entladungskanal, der stufenweise und stark verzweigt gegen den Erdboden fortschreitet. Dieser Prozess wird stepped-leader genannt. Wenn der negative stepped-leader eine gewisse Erdnähe erreicht hat, erzeugt das unter dem leader vorhandene elektrische Feld einen oder mehrere vom Boden ausgehende Entladungen, die meist an den Spitzen oder Kanten entstehen. Wenn die beiden leader sich verbinden, entsteht der Blitz. Der Blitz ist ein starker Stromstoß, der die Ladung zur Erde transportiert, die Geschwindigkeit im vorionisierten