

# Blitzschutz-Reihe ÖVE/ÖNORM EN 62305

## Die neue österreichische Blitzschutznormung (1)

Zu Beginn des Jahres 2006 wurden die neuen IEC-Standards zum Thema Blitzschutz veröffentlicht. Nahezu gleichzeitig traten sie auch als neue europäische Blitzschutznormen Reihe EN 62305 Teil 1 bis 4 in Kraft. Gemäß den „gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC müssen Europäische Normen (EN) in das Gesamtwerk der Österreichischen Bestimmungen für die Elektrotechnik übernommen und gegenständliche nationale Normen zurückgezogen werden. Diese Normenreihe wurde vom ÖVE als ÖVE/ÖNORM EN 62305 Teil 1 bis Teil 4 übernommen und mit 1.1.2008 herausgegeben

### ÖVE/ÖNORM E 8049-1: 2001

Im Jahre 2001 wurde in Österreich die Blitzschutznorm ÖVE/ÖNORM E 8049 veröffentlicht und mit der Elektrotechnikverordnung 2002 (ETV 2002, BGBl. II – Ausgabe am 13. Juni 2002 – Nr. 222) verbindlich erklärt. Nach ETV 2002, §9 (4) sind bei der Errichtung von Blitzschutzanlagen nach der SNT-Vorschrift ÖVE/ÖNORM E 8049-1:2001-04-01 diese mindestens nach Schutzklasse III auszuführen. Nach § 10 der ETV 2002 durften Blitzschutzanlagen noch fünf Jahre ab dem In-Kraft-Treten der ETV (d.h. bis Juni 2007) gemäß den Bestimmungen der ETV 1996, BGBl. Nr. 105/1996 (d.h. nach ÖVE-E 49:1988) hergestellt, in Verkehr gebracht, errichtet und betrieben werden.

Mit der Veröffentlichung von ÖVE/ÖNORM E 8049-1:2001 wurde ein erster wesentlicher Schritt in Richtung der internationaler Blitzschutznormung gesetzt. Basis dafür war die deutschsprachige Fassung der europäischen Norm ENV 61024-1:1995.

Lag der Schwerpunkt bei ÖVE-E 49 primär beim Brand- und Personenschutz im Fall eines direkten Blitzschlages in ein Objekt, so wurde mit ÖVE/ÖNORM E 8049-1 erstmals auch dem Potenzialausgleich zum Schutz von energie- und informationstechnischen Einrichtungen in Objekten der entsprechende Raum gewidmet.

### Die internationale Normung: Reihe IEC 62305/EN 62305

Blitzschutz-Normungsaktivitäten

finden überwiegend bei der International Electrotechnical Commission (IEC) im Technical Committee 81 (TC81) „Lightning Protection“ statt. Die Normung zu Blitzschutzbauteilen hingegen übernimmt bei CENELEC, der europäischen Normenorganisation, das TC81X. In Österreich werden diese Aktivitäten durch das Technische Komitee Blitzschutz (TK BL) im Österreichischen Verband für Elektrotechnik als Spiegelgremium betreut. Die aktuelle Struktur der existierenden

Arbeitsgruppen auf internationaler, europäischer und österreichischer Ebene mit dem jeweiligen Aufgabengebiet und der Zuordnung der einzelnen Normenteile siehe Bild 1 (rechts).

Anfang 2006 wurden die neuen IEC-Standards endgültig publiziert (Tabelle 1, nächste Seite rechts oben), wobei ÖVE/ÖNORM E 8049-1 sich inhaltlich weitgehend mit dem Teil 3 der IEC bzw. CENELEC Vorschrift EN 62305-3 deckt.

### ÖVE/ÖNORM EN 62305

Die ÖVE/ÖNORM EN 62305-Reihe besteht derzeit aus folgenden vier Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Grundsätze
- Teil 2: Risiko-Management
- Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen
- Teil 4: Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen

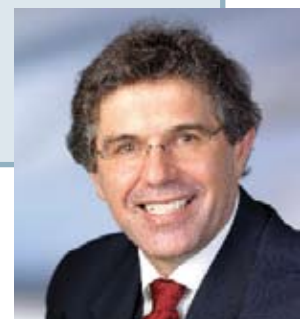
Die Normenreihe ÖVE/ÖNORM EN 62305 stellt ein Gesamtkonzept zum Blitzschutz dar und es werden folgende Gesichtspunkte umfassend berücksichtigt:

- die Gefährdung durch den Strom und das Magnetfeld bei direkten und indirekten Blitzeinschlägen,
- die Schadensverursachung durch Schritt- und Berührungsspannungen, gefährliche Funkenbildung, Feuer, Explosion, mechanische

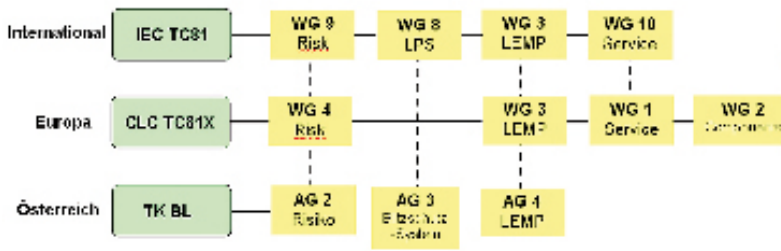
In der deutschen Fachzeitschrift *de* wurde 2007 eine fünfteilige Beitragsreihe zum Thema „Die künftige deutsche Blitzschutznorm“ veröffentlicht [1-5]. Die vorliegende Beitragsreihe ist eine auf die österreichischen Verhältnisse angepasste Fassung dieser Fachbeiträge, wobei teilweise mit Zustimmung der Autoren ganze Textpassagen oder Grafiken unverändert übernommen wurden, soweit es sich um allgemeine und landesunabhängige Aussagen zur Europeanorm EN 62305 handelt. Der vorliegende Beitrag stellt für die vier Normenteile der ÖVE/ÖNORM EN 62305 die wesentlichen Neuerungen vor und beleuchtet deren Hintergrund. Gegenstand

von Folgebeiträgen in den nächsten Heften sind jeweils detaillierte Ausführungen zu den einzelnen Teilen 2 bis 4 der ÖVE/ÖNORM EN 62305.

Autoren: Prof. Dr.-Ing. Alexander Kern, Fachhochschule Aachen; Dr.-Ing. Ernst-Ulrich Landers, Universität der Bundeswehr München; Prof. Dr.-Ing. Klaus Scheibe, Fachhochschule Kiel; Dr.-Ing. Peter Zahlmann, Dehn+Söhne. Den Österreich-Bezug stellte Dr. Gerhard Diendorfer (Bild rechts) von Aldis (Austrian Lightning Detection & Information System) her.



Fotos: Aldis



IEC-Standards		
Part 1	2006-01	General principles
Part 2	2006-01	Risk management
Part 3	2006-01	Physical damage to structures and life hazard
Part 4	2006-01	Electrical and electronic systems within structures

**Bild 1: Blitzschutznormung bei IEC TC81, CENELEC TC81X und ÖVE TK BL**

**Tabelle 1: Reihe IEC 62305: Protection against lightning**

und chemische Wirkungen und Überspannungen,

- die Art der zu schützenden Objekte, wie Gebäude, Personen, elektrische und elektronische Anlagen, Versorgungsleitungen und
- die möglichen Schutzmaßnahmen zur Schadensvermeidung bzw. Schadensminimierung, wie Erdung, Potentialausgleich, räumliche Schirmung, Leitungsführung und -schirmung.

Trotz einiger Neuerungen haben die österreichischen Blitzschutzfachfirmen (Hersteller, Planer, Errichter, Gutachter etc.) durch die Übernahme der ENV 61024-1:1995 (heute Kernteil von ÖVE/ÖNORM EN 62305-3) im Jahr 2001 als ÖVE/ÖNORM E 8049-1 bereits einige Jahre lang Erfahrungen mit der Struktur und den Schutzkonzepten der neuen internationalen Blitzschutznormung sammeln können. Diese Erfahrung sollte den Umstieg auf die europäische Norm erleichtern.

### ÖVE/ÖNORM EN 62305-1: Allgemeines

Der Teil 1 enthält die allgemeinen Grundsätze, die zum Blitzschutz von baulichen Anlagen, ihrer Installationen, von Personen und von Versorgungsleitungen zu beachten sind. Er gibt Informationen über die Gefährdung durch den Blitz (Schadensquellen, Schadensursachen und Schadensarten), die Notwendigkeit von Blitzschutz und die möglichen Schutzmaßnahmen. Außerdem wird ein Überblick über die gesamte Normenreihe zum Blitzschutz gegeben, wel-

cher die Vorgehensweise und die Schutzprinzipien erläutert, die den folgenden Teilen zugrunde liegen.

Abhängig vom Gefährdungspegel I bis IV (LPL: Lightning Protection Level) werden die maximalen und minimalen Blitzstromkennwerte, die Wahrscheinlichkeiten ihres Auftretens und die Blitzkugelradien festgelegt, nach denen man alle Schutzmaßnahmen der Teile 3 bis 4 dimensioniert.

In Anhang A sind die den festgelegten Blitzstromparametern zugrunde liegenden Messdaten der Blitzströme zusammengestellt. Im Anhang B findet man analytische Zeitfunktionen des Blitzstromes für Analysezwecke wie z.B. für die Nachbildung von Blitzströmen in numerischen Simulationsprogrammen. Methoden zur Nachbildung des Blitzstromes für Prüfzwecke sind in Anhang C beschrieben. In ähnlicher Weise enthält der Anhang D Prüfparameter für Blitzschutz-

Komponenten.

Der Anhang E liefert Anleitungen zur Abschätzung der Stoßströme an unterschiedlichen Stellen in der baulichen Anlage. Die Berechnung nach Anhang E gilt aber nur für den Fall direkter Blitzeinschläge in die bauliche Anlage (Schadensquelle S1). Für direkte und indirekte Einschläge in die Versorgungsleitungen (S3 bzw. S4), Einschläge neben der baulichen Anlage (S2) und für lediglich induzierte Stoßströme bei Direkteinschlägen in die bauliche Anlage sind vergleichbare, genormte Berechnungsverfahren nicht verfügbar. Hier gibt Anhang E nun erstmalig erwartete Stoßströme an (Tabelle 2). Diese hängen ab vom Gefährdungspegel (LPL), von der Schadensquelle und vom Leitungstyp (Niederspannungs- oder Telekommunikationsleitung). Die genannten Werte lassen sich bei entsprechenden Auslegungsberechnungen, insbesondere von Überspannungs-

schutzgeräten, heranziehen (siehe Tabelle 2).

### ÖVE/ÖNORM EN 62305-2: Risiko-Management

Die Methodik zur Ermittlung der erforderlichen Blitzschutzmaßnahmen wurde mit EN 62305-2: Risiko-Management im Vergleich zu Anhang F in ÖVE/ÖNORM E 8049-1 (Auswahl der Schutzklasse) völlig neu gestaltet. Es wird nicht mehr direkt eine erforderliche Blitzschutzklasse ermittelt, sondern es wird ein berechnetes Risiko R einem tolerierten Risiko  $R_T$  gegenübergestellt mit der Forderung, dass  $R < R_T$  sein muss. Es ist anzumerken, dass bei der Risiko-Betrachtung nach ÖVE/ÖNORM EN 62305-2 erstmals alle für einen Schaden in der baulichen Anlage relevanten Blitzereignisse (direkt in die bauliche Anlage, neben der baulichen Anlage, in die Versorgungsleitungen und ne-



### Werte für Auslegungsberechnungen von Überspannungsschutzgeräten

LPL	Niederspannungssysteme			Telekommunikationsleitungen		
	Einschlag in die Leitung	Einschlag nahe der Leitung	Einschlag nahe der oder in die bauliche Anlage	Einschlag in die Leitung	Einschlag nahe der Leitung	Einschlag nahe der oder in die bauliche Anlage
	Schadensquelle S1 (direkter Einschlag)	Schadensquelle S1 (indirekter Einschlag)	Schadensquelle S1 oder S2 (nur induzierter Strom bei S1)	Schadensquelle S3 (direkter Einschlag)	Schadensquelle S4 (indirekter Einschlag)	Schadensquelle S2 (induzierter Strom)
	Wellenform: 10/350 (kA)	Wellenform: 8/20 (kA)	Wellenform: 10/350 (kA)	Wellenform: 10/350 (kA)	Wellenform: 10/350 (geschätzt: 8/20) (kA)	Wellenform: 8/20 (kA)
III-IV	5	2,5	3,1	1	0,01 (0,05)	0,20
I-II	10	5	6,2	2	0,02 (0,1)	0,4

**Tabelle 2: Erwartete Stoßströme auf Versorgungsleitungen bei Blitzeinwirkungen (ÖVE/ÖNORM EN 62305-1, Tabelle E.2)**



ben die Versorgungsleitungen) detailliert berücksichtigt werden.

Das Risiko bzw. die einzelnen Risikokomponenten ergeben sich dabei als Produkt aus der Häufigkeit  $N$  der gefährlichen Ereignisse durch Blitzeinschläge, der Schadenswahrscheinlichkeit  $P$  bzw.  $P'$  und dem Schadensfaktor  $L$  bzw.  $L'$ . Im Ergebnis dieser Betrachtungen ergeben sich:

- die Häufigkeit  $N$  der gefährlichen Ereignisse durch Blitzeinschläge aus der Erdblitzdichte, den äquivalenten Fangflächen und den Korrekturfaktoren (Anhang A);
- die Schadenswahrscheinlichkeit, mit der ein Blitzeinschlag einen ganz bestimmten Schaden (Feuer, Überspannung etc.) verursacht, mit dem Wert  $P$  für bauliche Anlagen (Anhang B) bzw. dem Wert  $P'$  für Versorgungsleitungen (Anhang D);
- der Schadensfaktor, welcher die Art, den Umfang und ggf. die Konsequenzen des Schadens beschreibt, mit dem Wert  $L$  für bauliche Anlagen (Anhang C) bzw. dem Wert  $L'$  für Versorgungsleitungen (Anhang E).

Nach ÖVE/ÖNORM EN 62305-2 lassen sich auch mehrere Blitzschutzzonen und eine gesonderte Betrachtung einzelner Versorgungsleitungen und der von ihnen versorgten elektrischen und elektronischen Systeme in der baulichen Anlage direkt berücksichtigen.

Große Bedeutung hat auch die Abschätzung des wirtschaftlichen Nutzens von Schutzmaßnahmen gegen Blitzeinwirkungen (Schadensart 4: Wirtschaftliche Verluste). Wurde diese Abschätzung in ÖVE/ÖNORM E 8049-1 bisher praktisch nicht vorgenommen, erfolgt dies nun auf Basis einer streng ökonomischen Vorgehensweise: Man vergleicht, welche jährlichen Kosten ohne und mit Schutz-

maßnahmen entstehen (Bild 2). Die wirtschaftlich günstigere Variante wird dann realisiert. Diese neue Methodik wird zu Beginn mit Sicherheit zu zahlreichen Diskussionen in den Fachkreisen führen, setzt sie doch voraus, dass man schon vor der eigentlichen Planung von Blitzschutzmaßnahmen eine (grobe) Abschätzung von deren Kosten vornimmt. Eine detaillierte und gepflegte einschlägige Datenbank kann hier gute Dienste leisten.

Es sei hier abschließend darauf hingewiesen, dass diese Vorgehensweise nur bei der Schadensart »Wirtschaftliche Verluste« gerechtfertigt ist. Natürlich nicht bei den drei Schadensarten von so genanntem öffentlichen Interesse, also Verlust von Menschenleben, Verlust von (technischen) Dienstleistungen für die Öffentlichkeit und Verlust von unersetzlichem Kulturgut. Hier gelten nach wie vor Werte für akzeptierbare Schadensrisiken, die auf jeden Fall unterschritten werden müssen.

Bereits für ÖVE/ÖNORM E 8049-1 bestand unter den Nutzern weitgehend Konsens, dass eine Anwendung ohne Hilfsmittel, also ohne Softwaretool, praktisch unmöglich ist. Die IEC 62305-2 erscheint in ihrem Aufbau teilweise noch viel komplexer. Somit sind auch hier Hilfsmittel unerlässlich, wenn sich die Norm am Markt durchsetzen soll. Beispiele derartiger Hilfsmittel, d.h. von Softwaretools, sind künftig z.B.

- Tabellenkalkulationsprogramme wie Microsoft Excel. Eine Excel-Arbeitsmappe (ÖVE-Version RAS v1.01), welche an die vom österreichischen TK BL im Rahmen des nationalen Vorwortes vorgegebenen Risikoparameter angepasst ist, wird mit der Vorschrift mitgeliefert bzw. steht am

OVE-Server zum Download zur Verfügung. Der zugehörige Link ist am Ende des nationalen Vorwortes zu finden.

- Kommerzielle Programme auf der Basis von Datenbanken, welche die volle Funktionalität der „neuen“ Norm widerspiegeln und darüber hinaus auch noch die Bearbeitung und Speicherung weiterer Projektdaten und weitere Berechnungen zulassen.
- Der vereinfachte Blitz-Risiko-Rechner (SIRAC: Simplified IEC Risk Assessment Calculator), der als Anhang J integraler Bestandteil der IEC 62305-2 ist. Allerdings lässt dieser nur eine stark eingeschränkte Berechnung zu, da sich viele Parameter gar nicht oder nur begrenzt auswählen und eingeben lassen, und es wird daher empfohlen, dieses Berechnungsprogramm nicht zu verwenden.

### ÖVE/ÖNORM EN 62305-3: Bauliche Anlagen und Personen

Für den Errichter von Blitzschutzsystemen (LPS: Lightning Protection System) ist der Teil 3 der Reihe ÖVE/ÖNORM EN 62305 am bedeutendsten. Wie bereits erwähnt, ist dies aber auch jener Teil, der die größten Gemeinsamkeiten mit der aktuellen nationalen Norm aufweist. Ohne Anspruch auf Voll-

ständigkeit wird auf folgende wesentlichen Unterschiede zwischen ÖVE/ÖNORM E 8049-1 und ÖVE/ÖNORM EN 62305-3 hingewiesen:

- Keine Begrenzung auf Objekte mit einer Höhe kleiner als 60 m.
- Erforderliche Mindestdicke von Metallblechen in Fangeinrichtungen wurde bei Aluminium von 0,7 mm auf 0,65 mm reduziert.
- Typische Abstände zwischen Ableitungen wurden an die Abstände beim Maschenverfahren angepasst.
- Der Blitzschutz für explosionsgefährdete bauliche Anlagen wird behandelt.

Einige Änderungen sind auch bei der Berechnung des erforderlichen Trennungsabstandes  $s$  zu berücksichtigen. So ist in der nach wie vor gültigen Beziehung

$$s = k_r \cdot \frac{k_c}{k_m} \cdot l$$

als Länge  $l$  die Gesamtlänge entlang der Fangeinrichtung und/oder der Ableitung einzusetzen (Bild 3). Die Werte für den Parameter  $k_r$  sind gegenüber ÖVE/ÖNORM E 8049-1 um 20% reduziert (Tabelle 3). Dabei ist  $k_r$  abhängig von der gewählten Schutzklasse des LPS,  $k_c$  abhängig vom Blitzstrom, der in den Ableitungen fließt und  $k_m$  abhängig vom elektrischen Isolierstoff.

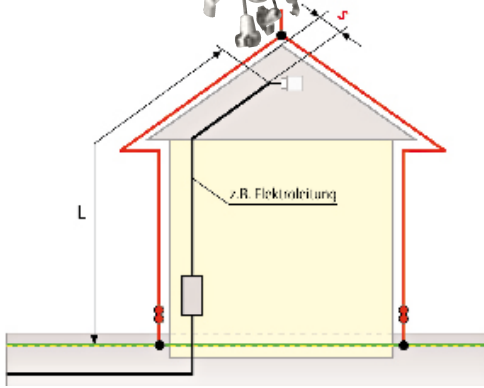
Die Berechnung des Parameters  $k_c$  wurde für den üblichen Fall eines vermaschten



**Bild 2: Vorgehensweise bei der Abschätzung des wirtschaftlichen Nutzens von Schutzmaßnahmen nach ÖVE/ÖNORM 62305-2**

Grafik: de





**Bild 3: Zur Berechnung des Trennungsabstandes nach ÖVE/ÖNORM EN 62305-3**

Schutzklasse des LPS	ÖVE/ÖNORM E 8049-1	ÖVE/ÖNORM EN 62305-3
I	0,1	0,08
II	0,075	0,06
III / IV	0,05	0,04

**Tabelle 3: Parameter  $k_i$  zur Berechnung des Trennungsabstandes**

Fangleitungsnetzes und einer Erdungsanlage Typ B wie folgt vereinfacht:

$$k_i = \frac{1}{2 \cdot n} + 0,1 + 0,2 \cdot \sqrt{\frac{c_v}{h}} \cdot \frac{c_d}{c_s}$$

Dabei ist  $n$  die Anzahl der Ableitungen,  $c_s$  der Abstand einer Ableitung zur nächsten Ableitung und  $h$  der Abstand (oder die Höhe) zwischen den Ringleitern.

Der ursprünglich vorhandene Korrekturterm zur Berücksichtigung unterschiedlicher Abstände  $c_d$  und  $c_s$  von der Einschlagstelle zu den nächstliegenden Ableitungen auf beiden Seiten wurde gestrichen.

### ÖVE/ÖNORM EN 62305-4: Elektrische und elektronische Systeme

Das Schutzsystem gegen den LEMP (Lightning Electromagnetic Pulse) wird in Teil 4 als LPMS (LEMP Protection Measures System) bezeichnet, um deutlich zu machen, dass es ebenso wie ein LPS ein vollständiges, in sich abgestimmtes Schutzsystem sein muss. Isolierte oder nicht integrierte Einzelmaßnahmen bieten keinen wirksamen Schutz. Als Basis gilt das Blitzschutzzonenkonzept (Bild 4). Aus den verschiedenen Schutzmaßnah-

men (Erdung, Potentialausgleich, räumliche Schirmung, Leitungsführung und -schirmung, koordinierter SPD-Schutz) lässt sich durch Auswahl und Kombination ein individuell angepasstes LEMP-Schutzsystem erstellen.

In Abschnitt 7 werden die Grundregeln zum koordinierten SPD-Schutz erläutert. Ansonsten wird auf die Normen für Überspannungsschutzgeräte der Reihe IEC 61643

verwiesen. Der koordinierte SPD-Schutz wird als ganzheitliche Schutzmaßnahme betrachtet und wirkt sich in der Risikoberechnung nur einmal aus.

Der informative Anhang D der ÖVE/ÖNORM EN 62305-4 führt die „Protection Distance“ als maximal erlaubten Abstand zwischen Überspannungsschutzgerät (SPD) und zu schützendem Gerät ein. In die Leitung nach dem SPD kann das magnetische Feld einkoppeln und zu induktiven Spannungserhöhungen führen. Weitere Spannungserhöhungen ergeben sich durch die zunehmende Schwingungseignung mit steigender Leitungslänge und durch Reflexionen der transienten Spannungen am nicht angepassten Leitungsende, also am zu schüt-

zenden Gerät. Beides kann trotz korrekter Koordination für den stationären Zustand am Leitungsende zu transienten Spannungen führen, die höher sind als die Spannungsfestigkeit des zu schützenden Geräts. ÖVE/ÖNORM EN 62305-4 enthält zu dieser Problematik erste Ansätze, die aber von vielen Experten noch sehr kritisch eingeschätzt werden. In jedem Fall steht hier noch eine Diskussion mit den Normungsgremien zur elektrischen Sicherheit (IEC TC64) und zu Überspannungsschutzgeräten (IEC SC37A) bevor, sodass sich zu diesem Punkt in der Zukunft weitere Anpassungen erwarten lassen.

### Literatur

- [1] Kern A., E.-U. Landers, K. Scheibe, P. Zahlmann: Die künftige deutsche Blitzschutznormung (1) Reihe DIN EN 62305/VDE 0185-305-x:2006, Seite 26-30, de 15-16/2006
- [2] Kern A., E.-U. Landers: Die künftige deutsche Blitzschutznormung (2) Reihe DIN EN 62305:2006 – Teil 2:

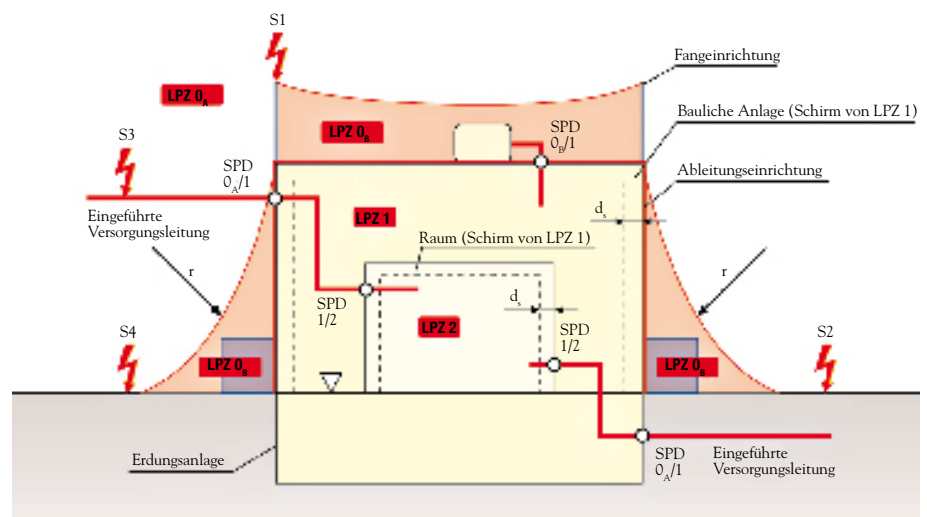
Risikomanagement, Seite 30-37, de 18/2006

[3] Kern A., E.-U. Landers: Die künftige deutsche Blitzschutznormung (3) Abschlussbetrachtungen zur DIN EN 62305:2006 – Teil 2: Risikomanagement, Seite 46-48, de 19/2006

[4] Krämer H.-J., K.-P. Müller, R. Thormählen, J. Wettingfeld: Die künftige deutsche Blitzschutznormung (4) DIN EN 62305:2006 – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen, Seite 29-37, de 20/2006

[5] Landers, E. U., P. Zahlmann: Die künftige deutsche Blitzschutznormung (5) DIN VDE 0185-305 Teil 4:2006 - Elektrische und elektronische Systeme in baulichen Anlagen, Seite 30-35, de 22/2006

Diese fünfteilige Serie über die neue Blitzschutznorm ÖVE/ÖNORM EN 62305 wird in den nächsten Elektrojournal-Ausgaben fortgesetzt.



- S1 Blitzeseinschlag auf die bauliche Anlage
- S2 Blitzeseinschlag in der Nähe der baulichen Anlage
- S3 Blitzeseinschlag auf eingeführte Versorgungsleitung
- S4 Blitzeseinschlag in der Nähe der eingeführten Versorgungsleitung
- $r$  Radius der Blitzkugel
- $d_s$  Sicherheitsabstand gegen zu hohes magnetisches Feld
- o Blitzschutz-Potentialausgleichsverbinding (SPD)
- LPZ 0<sub>A</sub> Direkte Blitzeseinschläge, voller Blitzstrom, volles magnetisches Feld
- LPZ 0<sub>B</sub> Keine direkten Blitzeseinschläge, anteiliger Blitzstrom oder induzierter Strom, volles magnetisches Feld
- LPZ 1 Keine direkten Blitzeseinschläge, anteiliger Blitzstrom oder induzierter Strom, geschwächtes magnetisches Feld
- LPZ 2 Keine direkten Blitzeseinschläge, induzierte Ströme, weiter geschwächtes magnetisches Feld; geschützte Volumen in LPZ1 und LPZ 2 müssen die Sicherheitsabstände  $d_s$  einhalten

**Bild 4: Blitzschutzzonen-Einteilung nach ÖVE/ÖNORM EN 62305-4**