



## Keine Chance für Überspannung - 24-V-/RS485-Überspannungsschutz

Im Zuge der zunehmenden Hausautomatisierung sollte ein geeigneter Überspannungsschutz für die empfindliche Elektronik nicht vernachlässigt werden. Neben einigen Grundlagen zu diesem Thema stellen wir einen besonders auf das HomeMatic®-System abgestimmten Überspannungsschutz für 24 V und den RS485-Bus vor.

### Technische Daten: HMW-Sys-OP-DR

RS485-Busabschluss:	schaltbar
Belastung 24-V-Ausgang:	max. 5 A
Überspannungsschutz:	Typ 3/D
Nenn-Ableit-Stoßstrom:	
24-V-Schutz:	10 kA @ 90 V 1 kA @ 38 V 1 mA @ 29 V
RS485-Bus-Schutz:	28 A @ 21 V 1 mA @ 15 V
Ruhestrom:	10 mA
Zugelassene Leitungsquerschnitte:	
starre Leitung:	0,14 mm <sup>2</sup> bis 2,50 mm <sup>2</sup>
flexible Leitung mit Aderendhülse:	0,14 mm <sup>2</sup> bis 1,5 mm <sup>2</sup>
Montageart:	TS 35 Profilschiene lt. EN 50022 (Standard-Hutschiene, DIN-Rail)
Gehäuseabmessungen (B x H x T):	Standard-Hutschienegehäuse mit 2 TE Breite 36 x 87 x 65 mm

### Überspannungsschutz - wieso?

Wer sich mit Hausautomatisierung beschäftigt, stellt sich irgendwann die Frage, wie gut eine solche Anlage gegen Überspannung abgesichert ist. Neben dem materiellen Schaden, der von einer hoffentlich vorhandenen entsprechenden Versicherung ersetzt wird, ist natürlich der Aufwand eines Austauschs defekter Geräte und die Zeit bis zur Wiederinbetriebnahme einer solchen Anlage nicht zu vernachlässigen. Um das Risiko einer Zerstörung der wichtigen Komponenten zu minimieren, ist ein Überspannungsschutz unerlässlich. Für den Schutz der Netzleitungen gibt es eine große Auswahl an professionellen, wenn auch nicht ganz billigen Komponenten, die vom Elektroinstallateur eingebaut werden können.

Für den Schutz von 24-V-Leitungen ist die Komponentenauswahl deutlich geringer und aufgrund der fast ausschließlich gewerblichen Einsatzzwecke ist der Preis solcher Komponenten

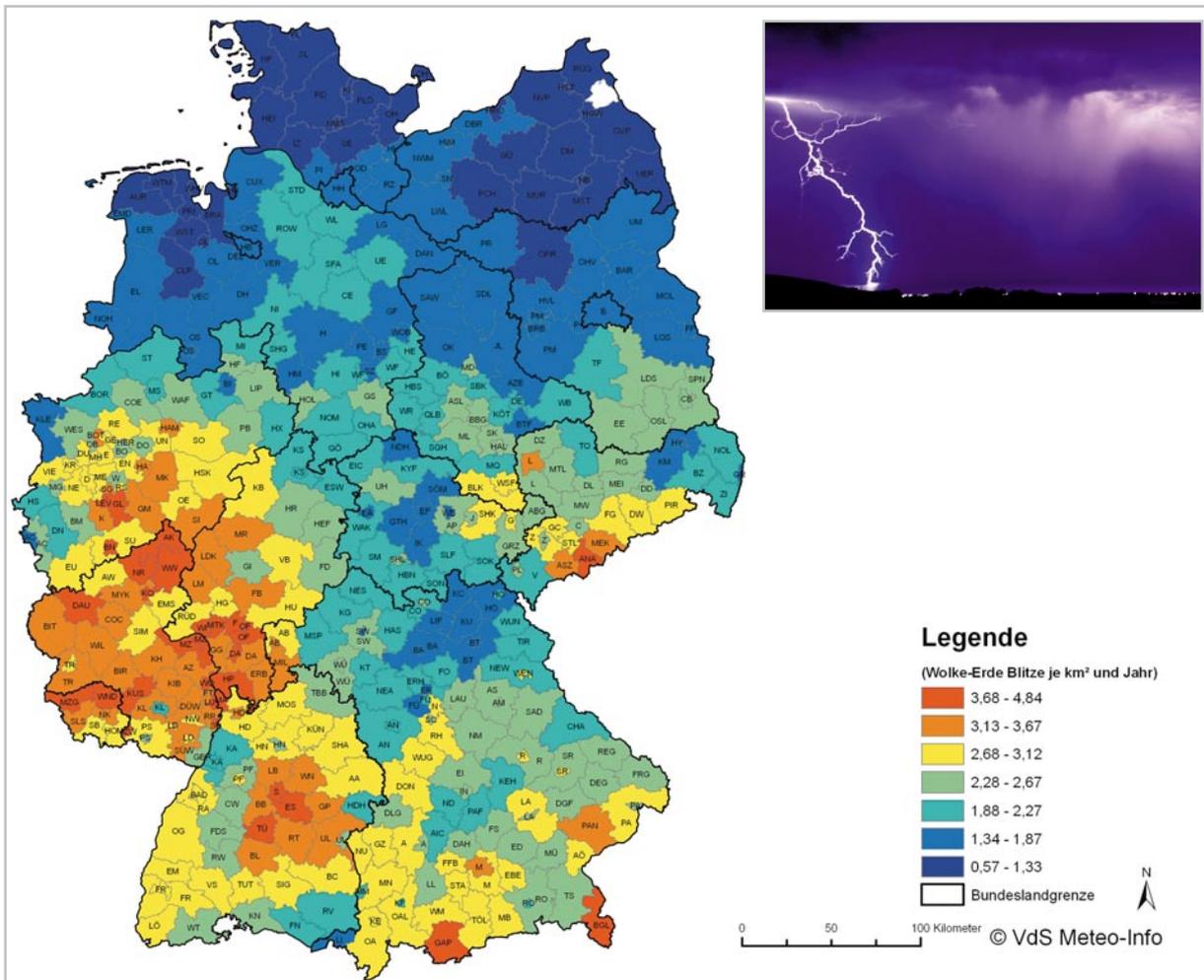


Bild 1: Durchschnittliche jährliche Anzahl der Erdblitzereignisse in Deutschland für den Zeitraum 1999 bis 2005. Grafik: VdS Meteo-Info

ten ebenfalls nicht besonders attraktiv für den Privatnutzer. Wer den Aufwand und die Kosten für einen professionellen und normgerechten Überspannungsschutz des ganzen Hauses scheut, kann mit dem hier vorgestellten Gerät wenigstens die 24-V-Versorgung und den RS485-Bus, z. B. für die HomeMatic-Wired-Komponenten, aber auch ähnliche Haustechnik-Anlagen, sehr günstig zusätzlich schützen.

In fast allen Elektro- und Elektronik-Geräten sind nur Schutzmaßnahmen eingebaut, um den gesetzlichen Mindestanforderungen des EMV-Gesetzes zu genügen. Bei „hochenergetischen Überspannungen“, z. B. durch Blitzeinschläge in unmittelbarer Nähe, sind geräteseitig integrierte Schutzmaßnahmen nicht ausreichend. Hier ist ein zusätzlicher, hochwirksamer Überspannungsschutz eine sehr sinnvolle Schutzmaßnahme. Und schließlich schützt unser Gerät die angeschlossenen 24-V-Geräte auch vor zu hoher Spannung, wenn z. B. das eingesetzte 24-V-Netzteil durch einen Defekt im Regler zu hohe Ausgangsspannungen liefert. Im Verhältnis zum „restlichen“ Aufwand einer Hausautomatisierungsanlage ist der Preis für eine solche Schutzmaßnahme vernachlässigbar, in einem Schadensfall durch Blitzeinschlag, der heute, wie wir noch sehen werden, gar nicht so selten ist, aber eine unbezahlbare Schutzmaßnahme.

Zusätzlich zum Überspannungsschutz beherbergt das Gerät auch einen schaltbaren Bus-Abschluss, so kann dieser als eigenes Gerät im RS485-Bus entfallen.

## Wenn es blitzt...

... fühlt man sich im Gebäude sicher. Wirklich? Lassen Sie uns doch einmal kurz einsteigen in die Grundlagen. Haben Sie einen Blitzableiter auf dem Dach? Ist Ihre Gebäude-Erdung intakt? Der äußere Blitzschutz im Privatbereich, außer da, wo es der Gesetzgeber explizit fordert, etwa beim Reetdach, scheint bei uns in Vergessenheit geraten zu sein, sieht man sich vor allem (Nachkriegs-)Einfamilienhäuser an. Sicher, eine Blitzschutzanlage kostet viel Geld, man kann sie auch nicht in Eigenleistung aufbauen, das ist eine Sache für den Fachmann. Und eine Gebäudeversicherung gibts schließlich auch ohne Blitzableiter ...

Der direkte Blitzeinschlag in ein Gebäude ist, statistisch gesehen, ein eher seltener Fall und deshalb auch von Versicherern abgedeckt. Eine Blitzschutzanlage im Privatbereich ist daher meist nur eine Empfehlung.

Viel größere Probleme lauern in den in das Haus führenden Strom- und sonstigen Versorgungsleitungen. Schlägt nämlich ein Blitz, was tatsächlich häufig vorkommt, in ein Element der Energieverteilung oder eine Telefonleitung ein, gelangt die dadurch induzierte hohe Überspannung auf direktem Weg in das Stromnetz des Hauses – und damit auf alle daran angeschlossenen Endgeräte. Dass dieses Ereignis, je nach Region, recht häufig vorkommt, zeigt die Blitzdichte-Karte in Abbildung 1, die uns durch den VdS-Meteo-Info-Dienst [1] zur

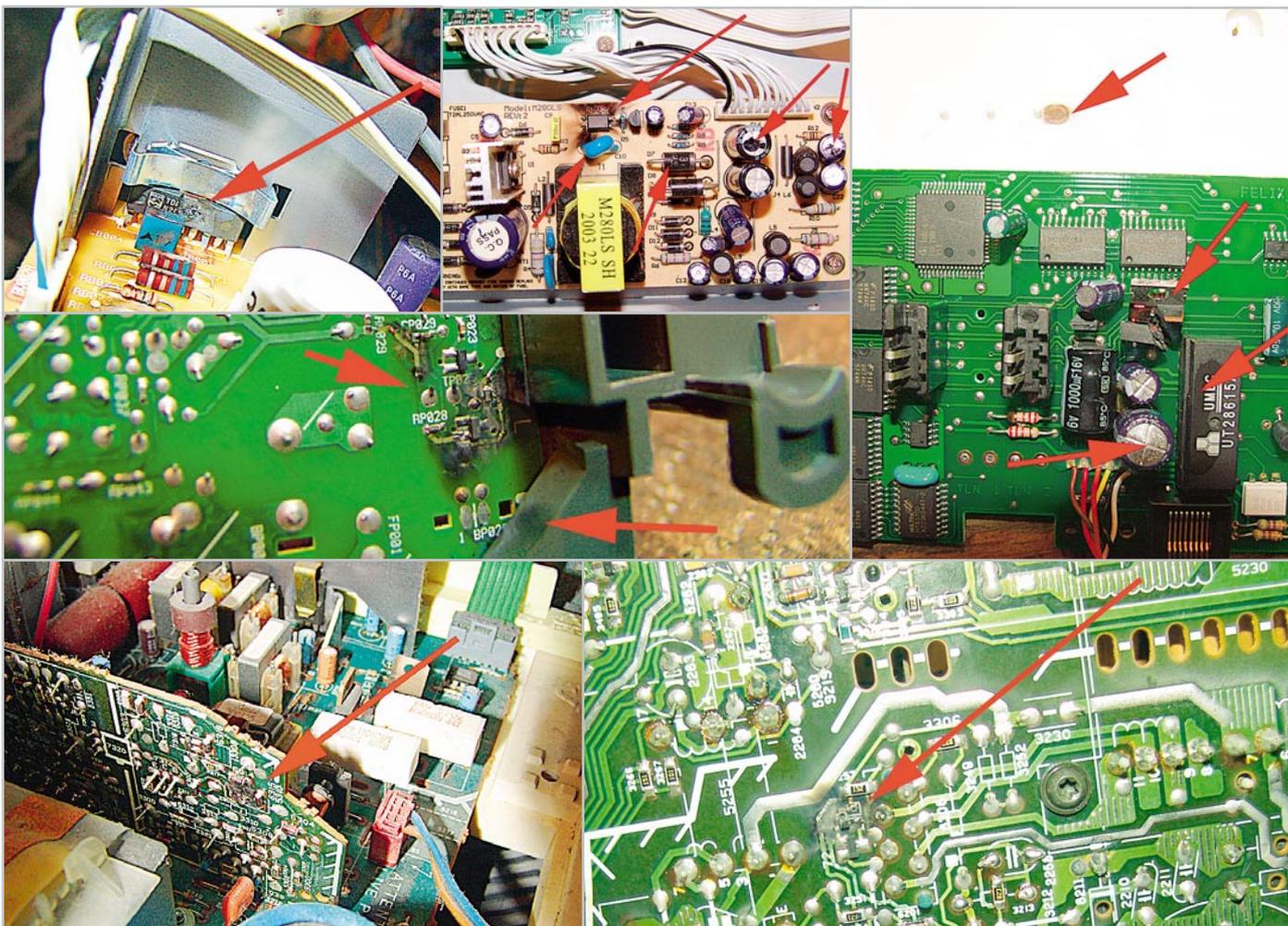


Bild 2: Typische Blitzfolgeschäden in elektronischen Geräten

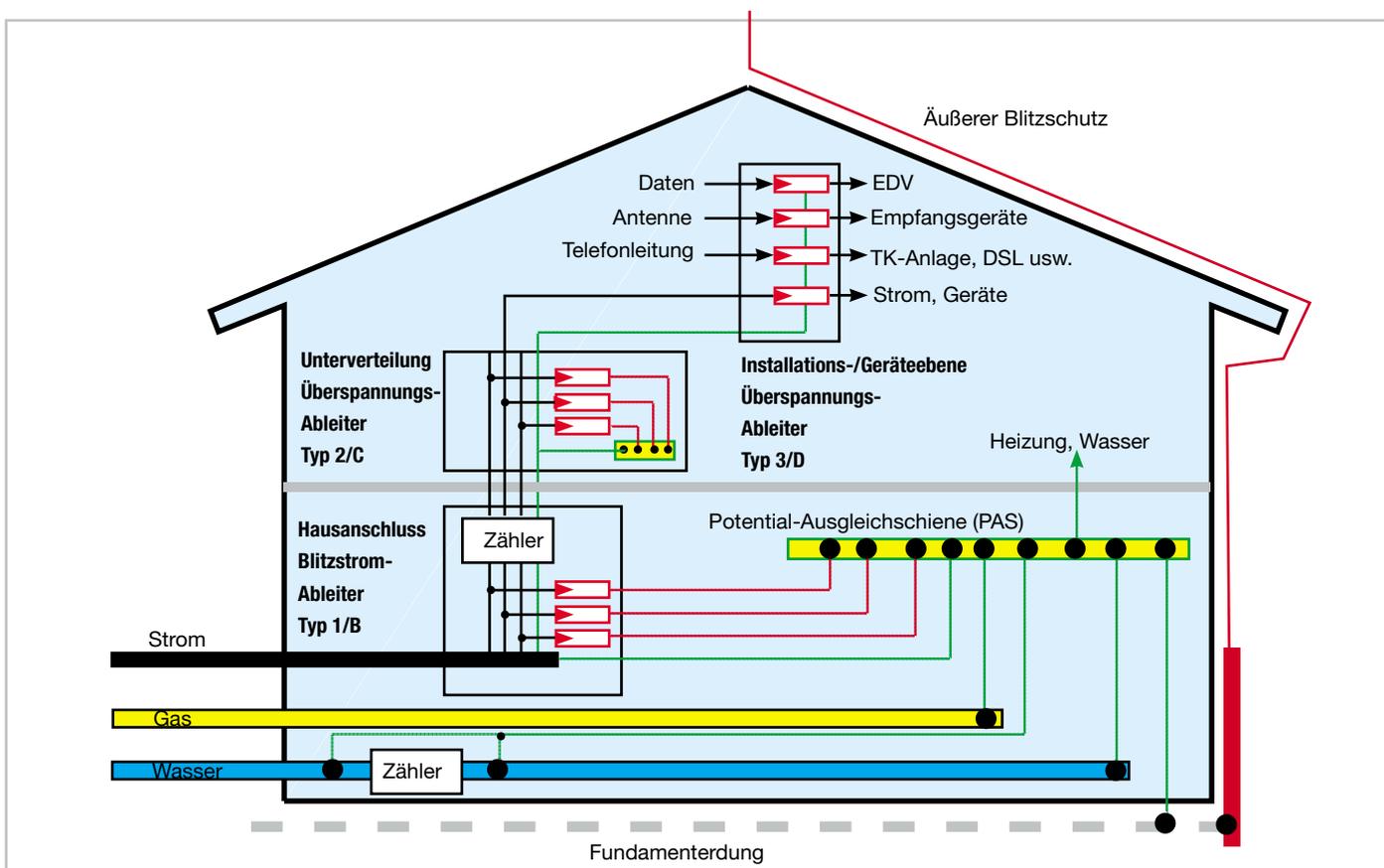


Bild 3: Grundsatz-Schema für den äußeren und inneren Blitzschutz mit Potentialausgleich und den drei Blitz-/Überspannungsschutz-Ebenen



**Bild 4:** Ein moderner Blitzstromableiter als Kombigerät mit Überspannungsableiter, hier der V50B+C von OBO-Bettermann, unmittelbar am Zähler montiert. Bild: Pressebild OBO-Bettermann.

Verfügung gestellt wurde. Dieser Auskunftsdienst ermittelt u. a. die Blitzdichte für ein Objekt und dessen Umgebung und ermöglicht so Versicherern, das voraussichtliche Schadensrisiko normgerecht zu beurteilen, sowie Schadensereignisse gerichtsverwertbar für eine Schadensregulierung auswerten zu können. Dazu kann man unter [2] projektbezogene Blitzdichtekarten anfordern, die die Blitzdichte genau für einen Standort ausweisen. Einen ähnlichen Informations-Dienst bietet „BLIDS“ von Siemens [3], hier kann jeder u. a. aktuelle Blitzereignisse direkt einsehen. „BLIDS“ nennt übrigens beeindruckende Zahlen zur Blitzhäufigkeit in Deutschland: 2008 gab es 2.153.171 Blitze, davon allein im Juli 722.830. Ein Blitzschlag im mehrere Kilometer entfernten Umspannwerk kann auch auf diese Entfernung zu erheblichen Überspannungsschäden auf der Verbraucherseite führen. Diese indirekten Blitzschläge sind zwar nicht so spektakulär wie direkte Einschläge mit Brand- und/oder Gebäudeschäden, die Schäden in der elektrischen Anlage und in angeschlossenen Geräten sind jedoch enorm und können aufgrund der hohen Energiedichte ebenfalls zu Bränden führen. Abbildung 2 zeigt einige typische Überspannungsschäden. Aber nicht nur der Blitz vom Himmel löst solche Schäden aus. Auch Schalthandlungen in der Energieverteilung oder bei Großverbrauchern oder schnelle Laständerungen im Stromnetz schicken kurze, hochenergetische Spannungsspitzen, Transienten genannt, in das Netz. Diese Spannungsspitzen überwinden die normgerechten Isolationsstrecken in Verkabelungen, Installationsgeräten und Endgeräten und führen zu einem Durchschlag, der im leichtesten Fall so wie

in Abbildung 2 aussieht, im schweren Fall zum Brand oder gar zum Stromschlag für Menschen führt, die zum Zeitpunkt des Auftretens der Überspannung Kontakt mit dem Gerät haben. Neben der direkten Spannungsspitze durch die Leitung kann eine solche auch induktiv oder kapazitiv eingekoppelt werden, weshalb auch im Gebäude liegende Kommunikationsleitungen unmittelbar betroffen sein können.

## Gegenmittel Überspannungsschutz

Um dabei Schäden wie die oben gezeigten zu verhindern, gibt es Einrichtungen für den inneren Blitzschutz, der uns bei unserem Projekt näher interessieren sollte. Abbildung 3 zeigt auf, aus welchen Einrichtungen der äußere und innere Blitzschutz besteht. Während der äußere Blitzschutz aus einer Fangeinrichtung und einer Erdungsanlage besteht, die den Blitzeinschlag gezielt einfangen und definiert zur Erde ableiten sollen, ist der innere Blitzschutz etwas komplexer aufgebaut.

Er besteht, neben dem obligatorischen Potentialausgleich, aus einem dreistufigen Schutz: Grob- (Typ 1/B), Mittel- (Typ 2/C) und Feinschutz (Typ 3/D). Der Potentialausgleich, der mit der Gebäudeerdung direkt verbunden ist, sorgt dafür, dass gefährliche Spannungen bei einem Blitzeinschlag sofort abgeleitet werden und sich auf den Versorgungsleitungen keine gefährlichen Spannungspotentiale aufbauen können. Deshalb sind hier Wasser- und Gasrohre (sofern aus Metall), der Schutzleiter der Stromversorgung und über Blitzstromableiter, sofern vorhanden, die Stromversorgungsleiter sowie Kommunikationsleitungen angeschlossen.

Die erste Stufe des aktiven Überspannungsschutzes wird, sowohl für direkte als auch indirekte Blitzeinschläge, von Überspannungsschutzgeräten des Typs 1 (B-Blitzstromableiter, Abbildung 4) realisiert, die direkt an der Hauseinspeisung installiert werden und den größten Teil der Energie ableiten, bevor diese weiter in das Hausnetz eindringen kann. Sie reagieren auch auf sogenannte Netzfolgeströme (Löschfunktion) und stellen nach dem Ereignis die volle Isolation, sprich Funktionsfähigkeit, des Stromnetzes wieder her.

Allerdings schützen diese Ableiter nur die in der Hauseinspeisung befindlichen Betriebsmittel mit einer zulässigen Bemessungs-Stoßspannung von 6 kV und verhindern z. B. auch Überschläge in der Installation. Für weiter entfernte Installationen und an diese angeschlossene Geräte ist daher die zweite Stufe, der Schutz mit Überspannungsschutz



**Bild 5:** Gleich platzsparend mit einem Fehlerstrom-Schutzschalter kombiniert – der Überspannungsableiter Typ 2 „VAL-CP-RCD-3-S/40/0,03“ von Phoenix Contact. Bild: Pressebild Phoenix Contact



**Bild 6:** Überspannungsschutzgeräte des Typs 3 sind auch als von jedem nachrüstbare mobile Geräte erhältlich.

geräten der Typs 2 (C-Überspannungsableiter, Abbildung 5), notwendig. Sie leiten Überspannungen, die als Transienten hereinkommen (ferne Blitzeinschläge, sonstige Überspannungen wie beschrieben) ab. Ihr Standort ist die Unterverteilung, sie reagieren deutlich flinker als die Blitzstromableiter und leiten bereits Bemessungs-Stoßspannungen von mehr als 2,5 kV ab. Damit sind das folgende Installationsnetz, Installationsgeräte und die elektrischen Geräte im Haus (mit Bemessungs-Stoßspannung von 2,5 kV) wirkungsvoll vor dem Eintreffen einer Überspannung geschützt.

Die Installation der Schutzgeräte Typ 1/2 muss zwingend von einer für die Installation von Blitzschutzanlagen ausgebildeten Fachkraft („Blitzschutz-Fachkraft“) ausgeführt werden, denn hier gilt es, eine große Anzahl von Randbedingungen, wie z. B. die enorm wichtige Abstimmung der Geräte, ihre Entkopplung, die richtigen Standorte u.v.a., zu beachten. Eine nicht absolut fachgerechte Installation kann zu hohen Schäden führen!

Die Überspannungsschutzgeräte des Typs 3 (D-Überspannungsschutzgeräte), wozu auch unser im Folgenden beschriebenes HMW-Sys-OP-DR zählt, werden hingegen möglichst nahe am zu schützenden elektronischen Gerät eingesetzt. Man findet sie sowohl als fest installierte Geräte, z. B. in einer Unterverteilung, einem Anschlusskasten, sogar als Schutzgerät in Steckdosen etc., als auch als mobile Geräte, wie z. B. Steckdosenleisten mit integriertem Überspannungsschutz, einfach in Steckdosen einsteckbaren Geräten, die u. a. auch das Leitungsnetz in einigen Metern Entfernung schützen, oder als Zwischensteckergerät. Abbildung 6 zeigt einige solcher Geräte, die von jedem installierbar sind.

Sie leiten noch vorhandene Überspannungen bis 1,5 kV ab und binden oft auch einen solchen Schutz für Antennen- und Telekommunikationsleitungen sowie Computernetzwerke ein.

Wer sich weiterführend zum Thema Blitzschutz informieren möchte, sei auf [4], [5] und [6] verwiesen.

### Funktion des HMW-Sys-OP-DR

Das hier vorgestellte Gerät trägt zwar eine HomeMatic-Komponentenbezeichnung, kann aber natürlich auch unabhängig von HomeMatic den Schutz von Geräten mit 24-V-Betriebsspannung sowie von Busleitungen im Sinne eines Überspannungsschutzgerätes des Typs 3 übernehmen.

Hauptaufgabe dieses Überspannungsschutzes ist es, nachgeschaltete Geräte vor Überspannung auf der 24-V-Versorgungsspannungsleitung zu schützen. Dazu wird die aus einem Netzteil kommende Spannung durch dieses Schutzgerät hindurchgeleitet, das die Spannung am Ausgang begrenzt und ggf. bei zu hohen Begrenzungsströmen durch eine Sicherung den Ausgang ganz abschaltet. Zusätzlich lassen sich am HMW-Sys-OP-DR die beiden Datenleitungen von einem RS485-Bus anschließen, die durch die Spannungsbegrenzung mit 2 Transildioden gegen Masse einen zusätzlichen Schutz erfahren.

Wird das Gerät mit HomeMatic-Wired-Komponenten eingesetzt, so kann, wie erwähnt, auf den sonst zusätzlich nötigen Bus-Abschlusswiderstand verzichtet werden, weil dieser bereits in dem HMW-Sys-OP-DR integriert ist und sich per Schiebeschalter einfach zuschalten lässt. Eine grüne LED zeigt den intakten Zustand des Gerätes und der geschützten Betriebsspannung am Ausgang an.

### Schaltung

Die Schaltung des HMW-Sys-OP-DR (Abbildung 7) ist recht übersichtlich. Dabei dominieren die unterschiedlichen Überspannungsableiter das Bild. Die +24 V<sub>DC</sub> gelangen von der Eingangsklemme KL 1 über eine Sicherung mit hohem Ausschaltvermögen auf die Ausgangsklemme KL 2 und die fünf Schutzelemente für die Betriebsspannung, die sowohl Überspannungen gegen Masse als auch gegen Erde (Schutzlei-

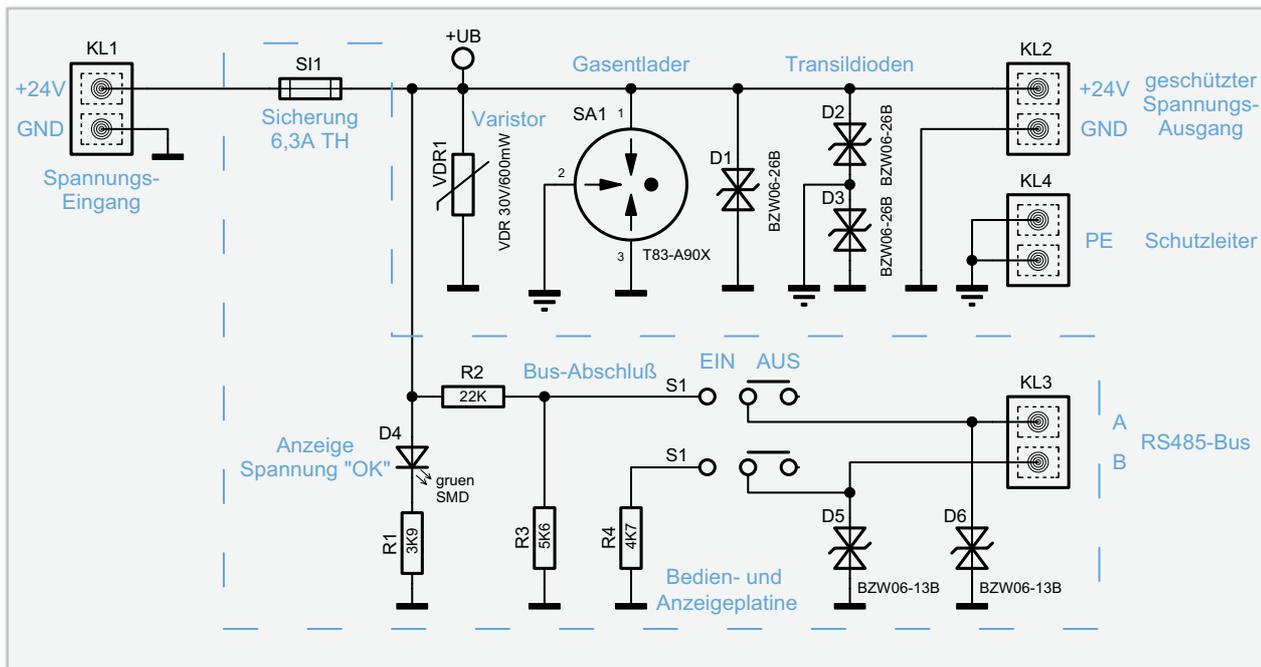


Bild 7: Die Schaltung des Überspannungsschutzgerätes.

ter/PE) begrenzen. Bei der Sicherung SI 1 ist das hohe Ausschaltvermögen von 1500 A, welches durch ein „H“ auf der Sicherung gekennzeichnet ist, wichtig, da die sonst üblichen Sicherungen lediglich ein Trennvermögen von 30 A haben und im Fehlerfall wirkungslos wären. Im unteren Teil des Schaltbildes sind die LED für die Signalisierung des Betriebsspannungszustands der Ausgangsklemme und die über den Schalter S 1 zuschaltbaren Abschlusswiderstände R 2 bis R 4 für den HomeMatic-Wired-Bus zu sehen. Die Abschlusswiderstände haben beim HomeMatic-Wired-Bus übrigens nicht die Aufgabe, Reflexionen an den Leitungsenden zu verhindern, sondern legen die Datenleitungen lediglich auf definierte Spannungspegel. Die beiden Transildioden D 5 und D 6 schützen die Datenleitungen des RS485-Busses vor zu hohen Spannungen.

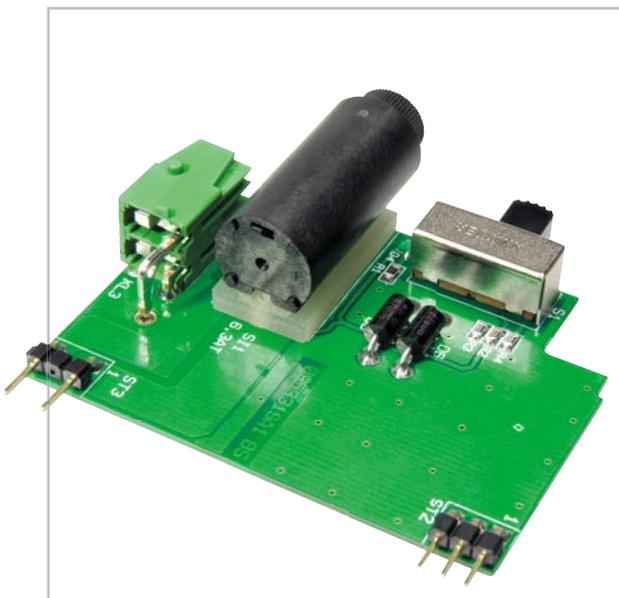


Bild 8: Die bestückte und mit Stiftleisten versehene Bedien- und Anzeigeplatine.

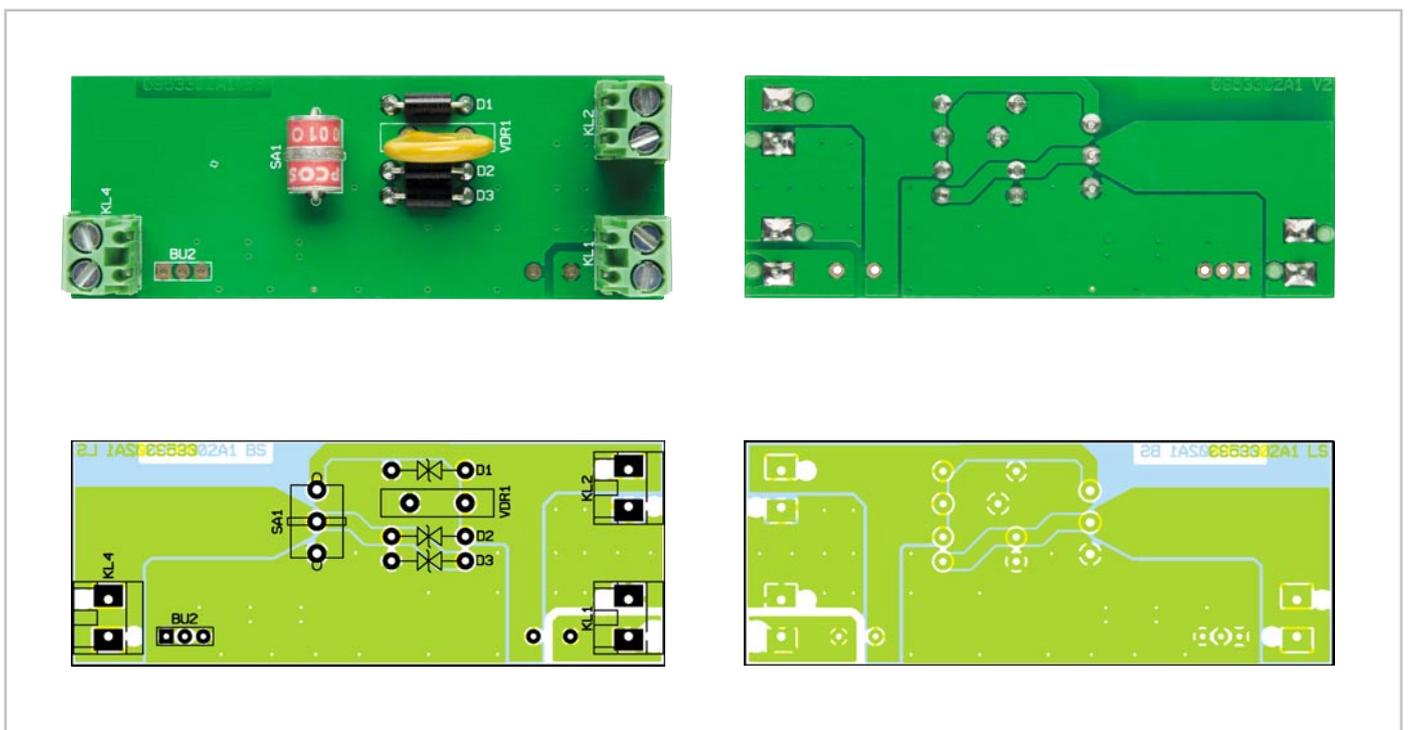
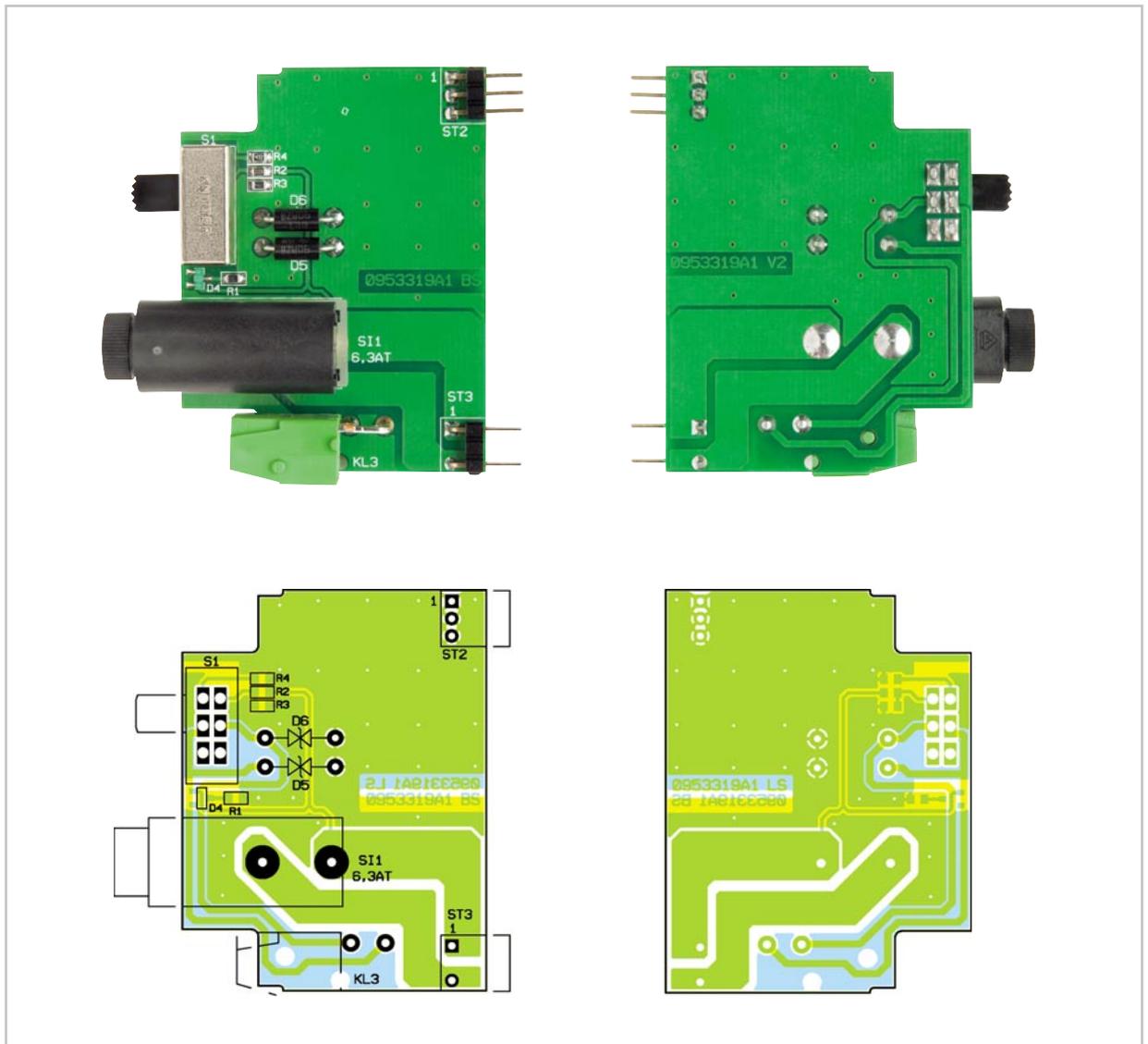
## Nachbau

Da die wenigen SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind, beginnen wir mit der Montage der Transildioden D 1 bis D 3 sowie D 5 und D 6, deren Anschlüsse vor dem Einbau vorsichtig abzuwinkeln sind. Danach werden der Varistor VDR 1, der Gasableiter SA 1, der Schalter S 1 und die vier Schraubklemmen eingesetzt und angelötet. Der Sicherungshalter SI 1 wird erst mit einer Distanzplatte versehen und dann festgelötet.

Die abgewinkelten Stiftleisten zur Verbindung der beiden Platinen werden zuerst mit dem abgewinkelten Ende in der stehenden Bedien- und Anzeigeplatine angelötet (Abbildung 8), bevor die Platine zusammengesteckt und die Stiftleisten auch an der Basisplatine verlötet werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die beiden Platinen genau senkrecht aufeinander stehen (Abbildung 9). Abschließend werden überstehende Bauteilanschlüsse vorsichtig mit einem scharfen Seitenschneider oberhalb der Lötstelle abgeschnitten und die Platinen nochmals, auch anhand der Platinenfotos,



Bild 9: Die Platinen des Gerätes müssen exakt senkrecht zueinander stehen, bevor sie über die Lötstifte miteinander verlötet werden.



Ansicht der fertig bestückten Platinen des Überspannungsschutzgerätes mit den zugehörigen Bestückungsplänen, oben Bedien- und Anzeige-Platine, unten die Basisplatine

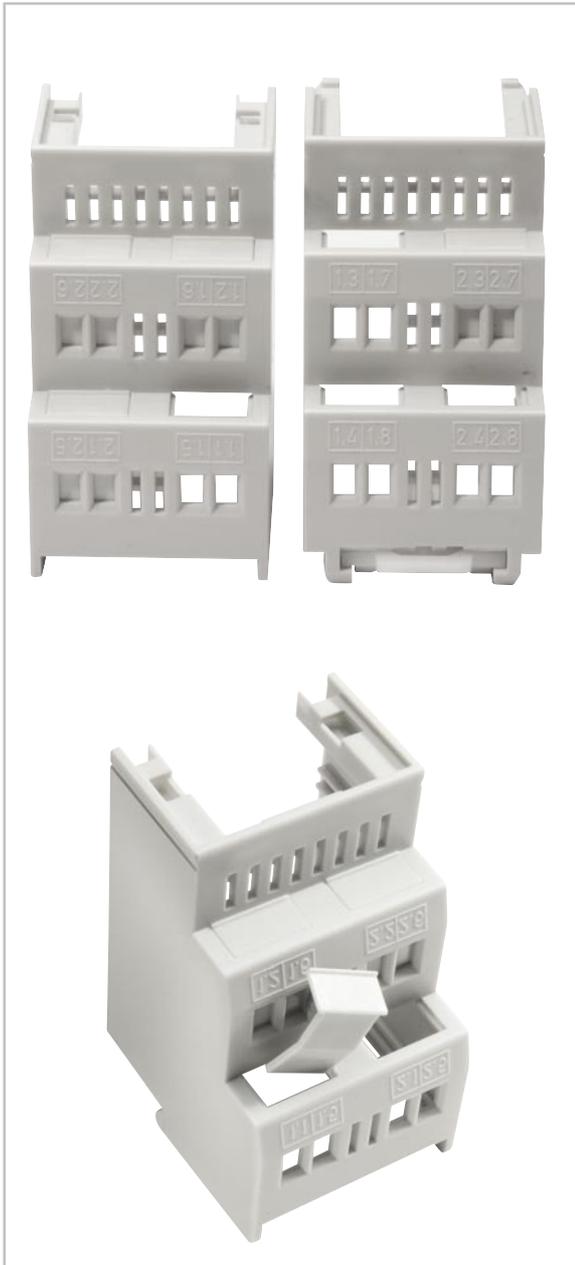


Bild 10: So werden die Klemmabdeckungen in das Gehäuse eingesetzt.



Bild 11: Der Einbau der Platinen ins Gehäuse – genau darauf achten, dass die Basisplatine sich genau in der untersten Nut befindet!

auf Bestückungsfehler und Kurzschlüsse kontrolliert. Bevor der Einbau in das Gehäuse beginnt, sind die später offen bleibenden Klemmenöffnungen in den beiden Gehäusehälften mit den Klemmenabdeckungen zu verschließen (Abbildung 10). Danach erfolgt das vorsichtige Einschieben der Platinen in die untere Gehäusehälfte, die an der Aufnahme für den Rastschieber zu erkennen ist (Abbildung 11). Die Basisplatine muss dabei in der untersten Gehäusenut geführt werden und die Bedienplatine in der Kerbe am oberen Häuserand einrasten.

Darauf folgend wird die andere Gehäusehälfte aufgeschoben, bis die beiden Teile ineinanderrasten, und von der Oberseite des Gehäuses her die Schraube zur Verbindung des Gehäuses festgezogen.

## Stückliste: HMW-Sys-OP-DR

### Widerstände:

3,9 k $\Omega$ /SMD/0805	R1
4,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R4
5,6 k $\Omega$ /SMD/0805	R3
22 k $\Omega$ /SMD/0805	R2
Varistor, 30 V, 600 mW	VDR1

### Halbleiter:

BZW06-26B	D1-D3
BZW06-13B	D5, D6
LED, SMD, Grün, low current	D4

### Sonstiges:

Schraubklemmleiste mit Isolierplatte, 2-polig, Grün	KL1, KL2, KL4
---	---------------

Schraubklemmleiste, 2-polig, winkelprint links, Grün	KL3
Gasentladungsableiter T83-A90X, print	SA1
Schiebeschalter, 2x um, winkelprint	S1
Stiftleiste, 1x 3-polig, winkelprint	ST2
2 Stiftleisten, 1x 1-polig, winkelprint	ST3
VDE-Sicherungshalter PTF50, liegend, print	SI1
Sicherung, 6,3 A, träge, großes Ausschaltvermögen	SI1
1 Sicherungs-Distanzplatte	
1 Gehäuseoberteil und Gehäuseunterteil, bedruckt, Hellgrau	
1 Gehäusedeckel, bearbeitet und bedruckt	
1 Lichtleiter Typ A	
1 Rasterschieber, Weiß	
4 Klemmenabdeckungen, Hellgrau	
1 Kunststoffschraube, 2,5 x 8 mm	



**Bild 12:** So wird der Rastschieber eingesetzt. Er dient später zum Arretieren in der DIN-Hutschiene.

Jetzt ist noch der Rastschieber auf die Gehäuseunterseite aufzuschieben (Abbildung 12).

Als letztes erfolgt die Montage des Gehäusedeckels, der zuvor noch mit dem abgewinkelten Lichtleiter zu versehen ist. Der Kragen des Lichtleiters ist auf der Seite des abgewinkelten Lichteintritts mit einem scharfen Seitenschneider vorsichtig zu entfernen. Die andere Seite des Kragens wird mit einem kleinen Tropfen Sekundenkleber (Vorsicht, erst am abgeschnittenen Kunststoffteil testen, manche Sekundenkleber trüben beim Verdampfen der Lösungsmittel großflächig klare Kunststoffteile ein!) oder Heisskleber so in dem Deckel befestigt, dass die Lichteintrittsöffnung zur Deckelseite zeigt. Abbildung 13 zeigt die beschriebenen Schritte. Nachdem der Kleber ausgehärtet ist, kann der Deckel auf das Gehäuse aufgeclipst werden. In Abbildung 14 ist das so fertig montierte Gerät zu sehen.



**Bild 14:** Das fertig aufgebaute und mit dem Gehäusedeckel versehene Gerät.



**Bild 13:** Das Vorbereiten und der Einbau des Lichtleiters

## Einbau und Montage

Der Überspannungsschutz wird nun entsprechend Abbildung 15 zwischen 24-V-Netzteil und die zu schützenden Verbraucher geschaltet. Die mitgelieferte Installationsanleitung gibt genaue Hinweise zur fachgerechten Montage.

Die maximale Belastbarkeit des Ausgangs von 5 A ist beim Anschluss von Verbrauchern stets zu beachten. Wird ein RS485-Bus (z. B. HomeMatic-Wired) an die Klemmen „A“ und „B“ angeschlossen, so ist die Position des Schiebeschalters unbedingt zu beachten. Handelt es sich beim angeschlossenen Bus um HomeMatic-Wired und ist noch kein Busabschluss im System vorhanden, dann ist der Schalter in die Position „ON“ zu schieben. In allen anderen Fällen ist die Position „OFF“ zu wählen.

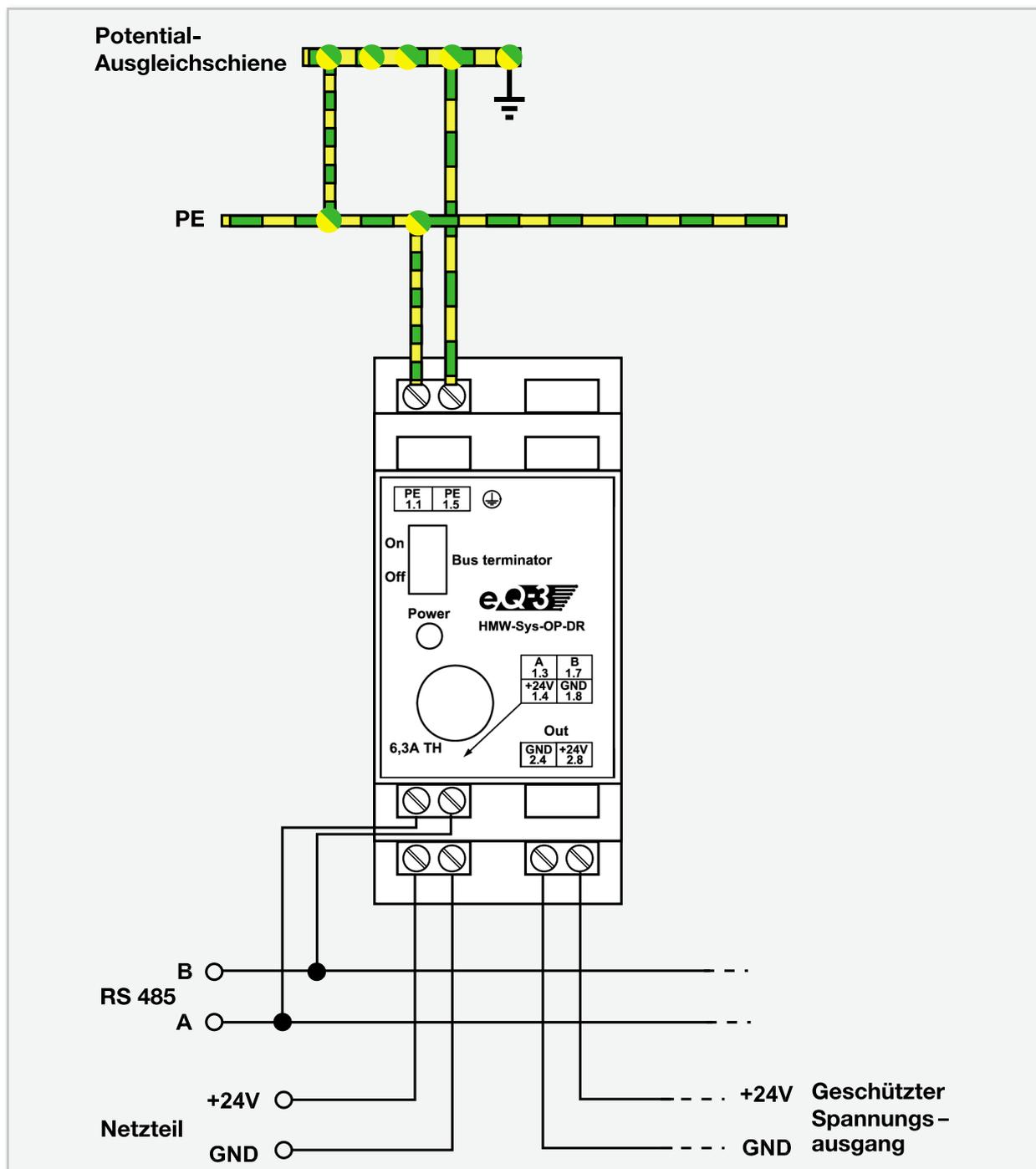
**ELV**

### Wichtiger Sicherheitshinweis!

Beim Sicherungswechsel ist zu beachten, dass eine Sicherung mit hohem Ausschaltvermögen (1500 A) eingesetzt wird, um den Blitzschutz aufrechtzuerhalten.

### Literatur/Links:

- [1] [www.meteo-info.de](http://www.meteo-info.de)
- [2] VdS Meteo-Info, Thomas Schäfer, Tel.: 0221-7766-299
- [3] [www.blids.de](http://www.blids.de)
- [4] Blitzschutz elektronischer Anlagen, Franzis Verlag
- [5] Handbuch für Blitzschutz und Erdung, Pflaum Verlag
- [6] Blitzschutzanlagen, Planen, Bauen, Prüfen, Hüthig Verlag



**Bild 15:** Installations-Skizze für das Einfügen des Überspannungsschutzgerätes in die Installation. Die Installationsanleitung der Bedienungsanleitung genau beachten!