

# Innovative Überwachung, Status-Anzeige, Fernmeldung sowie Prüfungen von Überspannungsschutzgeräten für Telekommunikations- und Signalverarbeitungs-Netzwerke

Dipl.-Ing. Steffen Pförtner, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Deutschland

Dr.-Ing. Gernot Finis, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Deutschland

Dipl.-Ing. Holger Heckler, Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Deutschland

## 1 Einführung

Um Telekommunikations- und signalverarbeitende Netzwerke wirksam gegen menschengemachte und blitzbedingte Überspannungs- und Stoßstromimpulse zu schützen, werden zuverlässige und auf die jeweilige Applikation abgestimmte Überspannungsschutzgeräte (SPDs) benötigt. Die Schutzwirkung von SPDs beruht auf der sicheren Ableitung von Stoßstromimpulsen sowie der Begrenzung der auftretenden Überspannungen. Hierfür stellt das SPD während des Ableitvorganges eine niederohmige Verbindung zum Erdpotential, bez. zwischen den zu schützenden Leitern, her.

Nach einem Ableitvorgang kehrt ein SPD in den hochohmigen Zustand zurück - dies ist der normale Betriebszustand. Während des Normalbetriebs ist der ohmsche Widerstand so hoch, dass möglicherweise auftretende Leckströme in den allermeisten Anwendungsfällen vernachlässigt werden können. Dennoch können Betriebszustände auftreten, bei denen Leckströme einen unerwünschten Einfluss auf Überspannungsschutzgeräte haben können.

Gründe hierfür sind z. B.:

- Alterung von Überspannungsschutzgeräten, z. B. durch Überspannungen nahe oder über der Leistungsgrenze des Gerätes
- Temporäre Überspannungen

In Energieverteilungssystemen sind die Betriebsspannungen und die zu erwartenden Kurzschlussströme in der Regel so hoch, dass es bei unerwünscht hohen Leckströmen, bei Überströmen oder Kurzschlussströmen zu möglicherweise gefährlichen Temperaturerhöhungen kommen kann. Deswegen werden Überspannungsschutzgeräte so konzipiert und geprüft, dass - für diese relevanten Fehlerszenarien - eine unzulässig hohe Erwärmung vermieden wird. Aus diesem Grund wurden in die Produktnorm für Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen (IEC 61643-11 [1]) entsprechende Prüfverfahren aufgenommen, bei denen eine unzulässige Erwärmung simuliert wird. Bei diesen Prüfungen müssen Überspannungsschutzgeräte ein sicheres Verhalten zeigen.

Um diese Sicherheits-Anforderungen zu erfüllen sind viele SPDs mit sog. „thermischen Abtrennvorrichtungen“ ausgestattet. Bei der Ableitung von Stoßspannungs- und Stoßstromimpulsen werden thermische Abtrennvorrichtungen von Stoßströmen durchflossen.

Handelsübliche thermische Abtrennvorrichtungen weisen jedoch nur eine geringe Stoßstromtragfähigkeit auf. Abtrennvorrichtungen mit der für Überspannungsschutzgeräte (gem. IEC 61643-11 [1]) erforderlichen Stoßstromtragfähigkeit sind im Handel im Regelfall nicht verfügbar. SPDs, die nach der IEC 61643-11, entwickelt und geprüft werden, sind deshalb im Regelfall mit herstellereigenen thermischen Abtrennvorrichtungen ausgerüstet. Je nach Ausführung sind diese Abtrennvorrichtungen in der Lage energiereiche Blitzstoßströme der Kurvenform 10/350 µs zu tragen.

Überspannungsschutzgeräte, die in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken eingesetzt werden, werden nach IEC 61643-21 [2] entwickelt und geprüft. In diesen Netzwerken sind die Betriebsspannungen und die zu erwartenden Kurzschlussströme in der Regel so gering, dass das Risiko einer unzulässigen Erwärmung gering ist und in vielen Anwendungsfällen vernachlässigt werden kann.

Dennoch gibt es Anwendungsfälle, bei denen Betriebsspannungen und prospektive Fehlerströme so hoch sein können, dass es im Fehlerfall zum Entstehen von möglicherweise gefährlichen Betriebszuständen kommen kann. Ein Beispiel für solch einen Anwendungsfall sind z. B. Stromkreise mit Magnetventilen. Ebenso kann es in der Praxis vorkommen, dass Überspannungsschutzgeräte nach IEC 61643-21 irrtümlicherweise an Stromkreise angeschlossen werden, deren Betriebsspannungen, Betriebsströme oder prospektive Kurzschlussströme zu hoch für das jeweilige nach IEC 61643-21 konstruierte Überspannungsschutzgerät sind. Dies kann zu unzulässigen Betriebszuständen und zu einer unzulässigen Erwärmung führen.

Deswegen kann es sinnvoll sein Überspannungsschutzgeräte, die in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken eingesetzt werden mit integrierten „Schutzmechanismen“ vor möglicherweise gefährlichen Betriebszuständen zu schützen.

In diesem Beitrag werden neu entwickelte, platzsparende thermische Abtrennvorrichtungen vorgestellt. Diese neu entwickelten thermischen Abtrennvorrichtungen – für den Einsatz in SPDs für Telekommunikations- und signalverarbeitende Netzwerke – weisen verbesserte technische Eigenschaften auf:

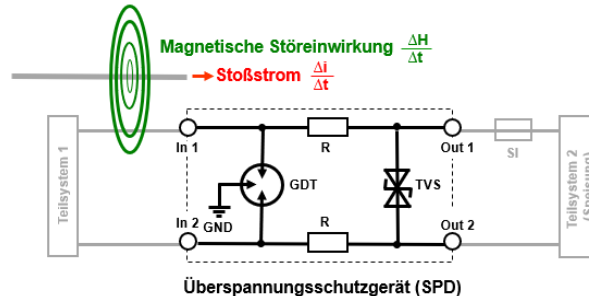
- erhöhte Stoßstromtragfähigkeit
- erhöhte Schaltleistung für Betriebsströme, Überströme und Kurzschlussströme
- thermisch optimiertes Design
- mechanische Statusanzeige
- keine Hilfsenergie zur Überwachung erforderlich
- Sammelfernmeldung mit Hilfe von zusätzlichen Lichtschrankenmodulen

Für Anlagenbetreiber wird es, im Rahmen vorbeugender Wartung, immer wichtiger verlässliche Informationen über den „Gesundheitszustand“ von elektrischen Betriebsmitteln zu bekommen. Das trifft auch für Überspannungsschutzgeräte zu, um sie im Rahmen vorbeugender Wartung zu prüfen und ggf. zu ersetzen. In diesem Beitrag werden verschiedene Ansätze zur "Statusüberwachung" diskutiert:

- SPDs mit integrierter thermischer Überwachung, integrierter Abtrennvorrichtung, lokaler Statusanzeige sowie Fernmeldung.
- Intelligente SPDs mit integrierten Überwachungsfunktionen zum erweiterten Online-Monitoring – mit Netzwerkanbindung und Cloud-basierter Auswertung des "Gesundheitszustandes" sowie Aufzeichnung von Überspannungsimpulsen.
- Anspruchsvolle elektrische Offline-Tests von steckbaren Überspannungsschutzgeräten - mit Hilfe eines vollautomatisierten Hochspannungsprüfgerätes für Überspannungsschutzgeräte.

## 2 Überspannungs-Schutzkomponenten für den Einsatz in SPDs nach IEC 61643-21

Um eine optimale Schutzwirkung eines SPDs zu erreichen, müssen die Schaltungen von Überspannungsschutzgeräten für die jeweilige Anwendung angepasst werden. Betriebsspannungen, Betriebsströme, Frequenzen und die Verwendung zum Schutz von Leitern mit/ohne Bezugspotential haben einen wesentlichen Einfluss auf den Aufbau von Überspannungsschutzgeräten. Überspannungsschutzgeräte nach IEC 61643-21 können aus einer einzigen Schutzstufe, aber auch aus mehreren aufeinander abgestimmten Schutzstufen bestehen. Bild 1 zeigt den Schaltplan eines 2-stufigen Überspannungsschutzgerätes mit Entkopplungs-Widerständen zur energetischen Koordination der Schutzstufen. Das in Bild 1 gezeigte Überspannungsschutzgerät ist z. B. für den Schutz eines ungeerdeten 4...20 mA Analogsignals geeignet.



**Bild 1:** Überspannungsschutzgerät mit zwei Schutzstufen für Signale ohne Bezugspotential

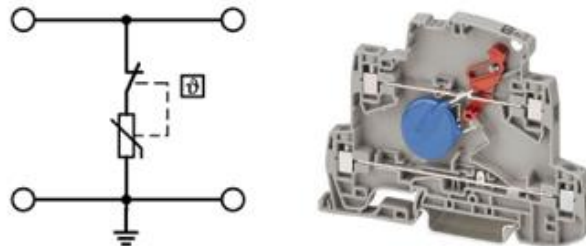
In Überspannungsschutzgeräten zum Schutz von Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken werden typischerweise die folgenden drei Bauelemente eingesetzt:

- Metalloxid-Varistoren (MOVs)
- Suppressordioden (TVSDs)
- Gasgefüllte Überspannungsableiter (ÜsAgs, GDTs)

### 3 Thermische Überwachungs- und Trennvorrichtungen für Überspannungsschutzkomponenten

In Überspannungsschutzgeräten werden zum Schutz vor unzulässigen Betriebszuständen "thermisch aktivierte" Abtrennvorrichtungen eingesetzt. Wird ein thermisch überwachtes Schutzelement durch einen Leckstrom oder Kurzschlussstrom erwärmt, so wird eine spezielle Niedertemperatur-Lötstelle ebenfalls mit erwärmt. Die Wärmeleitung von der "Wärmequelle" zur Lötstelle muss dabei ausreichend hoch sein, um ein schnelles Auslösen der Abtrennvorrichtung zu ermöglichen. Sobald der Schmelzpunkt des Niedertemperaturlots erreicht ist, trennt ein federbelasteter Trennmechanismus die thermisch überwachte Überspannungsschutzkomponente von der Versorgungsspannung.

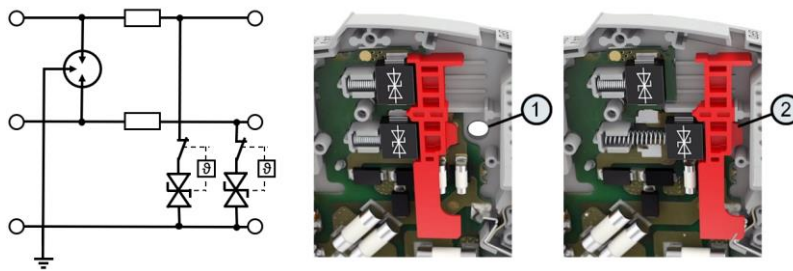
Metalloxidvaristoren (MOVs) werden häufig zwischen Leitern mit unterschiedlichen Potentialen eingesetzt - z. B. in Stromkreisen mit Magnetventilen. Bild 2 zeigt einen einstufigen SPD mit einem thermisch überwachten MOV.



**Bild 2:** Einstufiges SPD mit einem thermisch überwachten Metalloxidvaristor (MOV); thermischer Trennvorrichtung mit Flachfeder; lokaler Statusanzeige; sowie optionaler Fernmeldung

Suppressordioden (TVSD) werden hauptsächlich in SPDs für Anwendungen mit Kleinspannung (ELV) eingesetzt. TVSDs eignen sich aufgrund ihrer relativ geringen Streukapazität für Anwendungen mit hochfrequenten Signalen. Die Stoßstromtragfähigkeit von TVSDs ist jedoch geringer als die von vergleichbaren Metalloxidvaristoren. Bild 3 zeigt das Schaltbild (links) sowie den mechanischen Aufbau eines zweistufigen SPD mit thermisch überwachten Suppressordioden (rechts).

Sobald eine der Dioden unzulässig erwärmt wird, wird sie vom Stromkreis getrennt. Während des Abtrennvorganges werden die Suppressordiode und der Abtrennschieber entlang der Oberfläche der Leiterplatte nach rechts verschoben. Erreicht der Abtrennschieber seine Endposition wird dies auf der Oberseite des SPD mit Hilfe einer roten Statusanzeige angezeigt. Zeitgleich wird eine seitliche Öffnung verschlossen. Hierdurch wird ein optional eingesetzter Infrarot-Lichtstrahl unterbrochen, der zur Überwachung mehrerer nebeneinander angeordneter Überspannungsschutzgeräte eingesetzt werden kann.

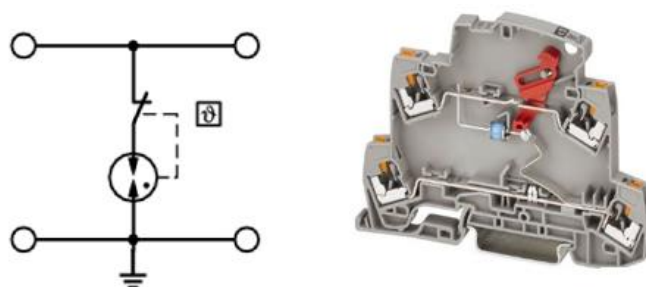


**Bild 3:** Zweistufiges SPD mit thermisch überwachten Suppressordioden (TVSD), thermischer Abtrennvorrichtung mit Druckfeder, lokaler Statusanzeige sowie optionaler optischer Fernmeldung;  
 (1) voll funktionsfähig, eine Lichtschranke kann durch das Modul hindurchscheinen; (2) abgetrennter unterer TVSD, der rote Schieber verschließt die Öffnung für die optische Signalisierung, sodass ein Infrarot-Lichtstrahl unterbrochen wird.

Für die Überwachung mehrerer auf einer Hutschiene installierter SPDs (gleichen Funktionsprinzips) können separate Lichtschrankenmodule verwendet werden. Eine solche Lichtschranke besteht aus einem LED-Sendemodul und einem LED-Empfängermodul. Voll funktionsfähige SPDs blockieren den Infrarot-Lichtstrahl zwischen Sender und Empfängermodul nicht. Ein geschädigtes SPD mit abgetrennter TVSD, bei dem der rote Schieber in seine Endposition geschoben wurde, verschließt die seitliche Öffnung und unterbricht den Lichtstrahl zwischen Sender- und Empfängermodul. Detektiert das Empfängermodul die Unterbrechung des Lichtstrahls, so wird dies durch eine rote LED auf dem Empfängermodul signalisiert und der integrierte Fernmeldekontakt schaltet.

Gasgefüllte Überspannungsableiter (ÜsAgs, GDTs) werden hauptsächlich zwischen Leitern mit sehr geringen Spannungsdifferenzen oder zwischen verschiedenen geerdeten Leitern eingesetzt, die im Wesentlichen auf dem gleichen Spannungsniveau liegen. Aufgrund der relativ niedrigen Lichtbogenbrennspannung von ÜsAgs und des relativ geringen Folgestrom-Löschvermögens ist es nicht zulässig, ÜsAgs zwischen solchen Leitern zu installieren, bei denen der prospektive Kurzschlussstrom höher ist als das Netzfolgestrom-Löschvermögen des jeweiligen ÜsAgs.

Das Stoßstromtragvermögen von ÜsAgs ist im Regelfall wesentlich höher als das Stoßstromtragvermögen von TVSDs oder MOVs vergleichbarer Größe.

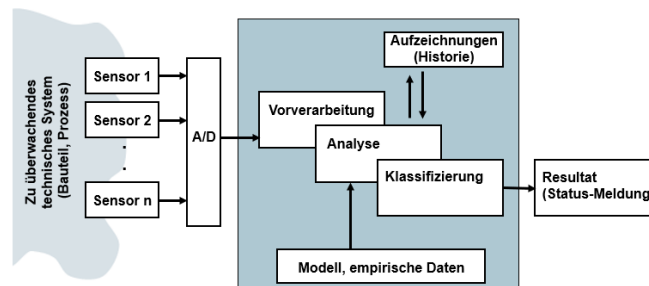


**Bild 4:** Einstufiges SPD mit einem thermisch überwachten GDT; thermischer Trennvorrichtung mit Flachfeder; lokaler Statusanzeige; sowie optionaler optischer Fernmeldung

## 4 Intelligente Überwachung von Überspannungsschutzgeräten

Beim Einsatz von SPDs in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken ist es im normalen Betrieb nicht möglich, eine elektrische Prüfung der integrierten Überspannungsschutzkomponenten durchzuführen. Um trotzdem eine "Online-Überwachung" von SPDs zu ermöglichen, bieten sich "indirekte"- Methoden zur Bewertung der Funktionsfähigkeit an.

Mikrocontroller-basierte Smart-SPDs sind in der Lage, Stoßströme zu detektieren, Leckströme zu messen und so potentiell auftretende Fehlfunktionen eines SPDs frühzeitig zu detektieren. Bild 5 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines solchen SPDs. Die Auswertung der Sensordaten basiert auf einem Datenmodell zum Alterungsverhalten und auf empirischen Daten der einzelnen Überspannungs-Schutzkomponenten.



**Bild 5:** Struktur eines Smart SPD mit Mikrocontroller-basierter Auswertung

Die "Online-Überwachung" von Suppressordioden wird durch das Einfügen einer zweiten, in Reihe geschalteten, TVSD möglich. Bild 6 zeigt beispielhaft eine Überwachungsschaltung mit parallelem Sensorkreis (2), bestehend aus bidirektionalem Optokoppler und Anbindung an einen Mikrocontroller sowie einen thermisch aktivierten Kurzschlussmechanismus (1). Basierend auf einem Datenmodell der verwendeten Suppressordiode sowie empirischen Messdaten wird das Schalten des Optokopplers ausgewertet. Auf diese Weise lassen sich im normalen Betrieb des SPDs die folgenden Daten ermitteln:

- Anzahl der Ableitvorgänge der TVSD
- Dauer des Stoßstromes
- Detektieren eines Leckstromes
- Abtrennung der TVSD aufgrund einer thermischen Überlastung



**Bild 6:** TVSD mit Auswerteschaltung (links Schaltbild, rechts Platine); (1) TVSD mit thermisch aktiviertem Kurzschlussmechanismus; (2) Optokoppler; (3) TVSD für Auswertung; (4) Mikrocontroller-basierte Auswertung

Gasgefüllte Überspannungsableiter bestehen aus den elektrischen Anschlüssen - Elektroden genannt - und einem teilweise lichtdurchlässigen Keramikgehäuse. Im Moment des Ableitvorganges entsteht ein Lichtbogen innerhalb des ÜsAg, und dieser Lichtbogen bleibt bis zum Ende des Ableitvorganges bestehen. Hierbei wird auch Licht im Bereich des sichtbaren Lichtes ausgesandt. Dieses sichtbare Licht kann mit Hilfe eines Fototransistors, der in der Nähe des ÜsAg platziert ist, erfasst werden. Die Helligkeit und die Dauer des emittierten Lichts hängen von der Amplitude, der Wellenform und der Ladung des Stoßstroms ab.

Basierend auf einem Datenmodell zum Alterungsverhalten und auf Grundlage von empirischen Daten wird ein von einem ÜsAg abgegebener Lichtimpuls durch einen im Überspannungsschutz integrierten Mikroprozessor analysiert. Die Anzahl der Ableitvorgänge, denen der ÜsAg ausgesetzt ist, wird netzausfallsicher im SPD gespeichert.

Zusätzlich sind die ÜsAg mit einem thermisch aktivierten Kurzschlussmechanismus ausgestattet, welcher bei einer unzulässig hohen Bauteiltemperatur die Anschlüsse des ÜsAg kurzschließt. Eine solche unzulässig hohe Temperatur kann z. B. durch unbeabsichtigten Anschluss an eine zu hohe Systemspannung oder durch den Betrieb in Systemen mit Kurzschlussströmen oberhalb des zulässigen Bereiches entstehen. Der thermisch aktivierte Kurzschlussmechanismus ist so dimensioniert, dass er den Nennstrom, für den das jeweilige SPD ausgelegt ist dauerhaft tragen kann. Das folgende Bild 7 zeigt sowohl den Schaltplan (links) als auch eine Umsetzung (rechts) zu einer möglichen "Online-Überwachung" von ÜsAg zur Verwendung in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken.



**Bild 7:** ÜsAg mit Auswerteschaltung (links Schaltbild, rechts Platine); (1) ÜsAg mit thermisch aktiviertem Kurzschlussmechanismus; (2) Phototransistor; (3) Mikrocontroller-basierte Auswertung

## 5 Elektrische Prüfung von Überspannungsschutzgeräten

Eine umfassende elektrische Prüfung von Überspannungsschutzgeräten, zum Schutz von Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken, ist im normalen Betrieb nicht möglich. Für eine elektrische "Offline-Prüfung" müssen die SPDs vom jeweiligen Netzwerk getrennt werden. Um trotzdem eine einfache und komfortable Prüfung zu ermöglichen, sind am Markt zweiteilige Überspannungsschutzgeräte üblich. Sie bestehen aus einem Basiselement und einem Schutzstecker. Der Schutzstecker enthält die Überspannungs-Schutzkomponenten.

Um eine hohe Anlagenverfügbarkeit zu gewährleisten, müssen Anlagenbetreiber Blitzschutzanlagen regelmäßig überprüfen und warten. Dies wird z. B. von Aufsichtsbehörden, Versicherungen oder Berufsverbänden gefordert. Für die fachgerechte Prüfung von Blitzschutzanlagen sind Fachkenntnisse erforderlich. Aus diesem Grund muss diese Prüfung



von einer Blitzschutzfachkraft durchgeführt werden. Zu dieser Prüfung gehört auch die Inspektion der vorhandenen Überspannungsschutzgeräte.

Bei einer Sichtprüfung ist es jedoch nicht möglich, den Zustand eines SPD richtig und vollständig zu beurteilen. Eine korrekte und vollständige Beurteilung ist nur möglich, wenn elektrische Prüfungen nach den Vorgaben des Herstellers und mit von ihm zur Verfügung gestellten Geräten durchgeführt werden.

Hersteller von Überspannungsschutzgeräten bewerten u. A. die folgenden technischen Eigenschaften, wenn es um die Beurteilung des "Gesundheitszustandes" von Überspannungsschutzkomponenten geht:

- Spannungsfall bei einem Strom von 1 mA (bei spannungsbegrenzenden Komponenten)
- Zündspannung (bei spannungsschaltenden Komponenten)

Nun sind die am Markt verfügbaren Smart-SPDs mit Überwachungsfunktionen ausgestattet, die z. B. Ableitströme, die Anzahl der Überspannungsimpulse, Übertemperatur sowie den Zustand der Schaltvorrichtung erkennen können. Aber auch diese Smart-SPDs sind weder in der Lage, den Spannungsfall bei einem Strom von 1 mA zu bestimmen, noch sind sie in der Lage, Zündspannungen zu messen. Diese technischen Parameter von Überspannungsschutzkomponenten können nur bestimmt werden, wenn das jeweilige Überspannungsschutzgerät von dem jeweiligen zu schützenden Stromkreis getrennt ist.

Für die Bestimmung des Spannungsfalls bei einem Strom von 1 mA oder für die Messung der Zündspannung wird ein geeignetes Hochspannungsprüfgerät benötigt. Das Niveau der für die Prüfungen erforderlichen Prüfspannungen kann das Spannungsniveau von Kleinspannung deutlich übersteigen. Bei der Prüfung von Niederspannungs-SPDs werden Prüfspannungen von bis zu 2000 V (DC) benötigt. Bei der Auswahl eines geeigneten SPD-Prüfgerätes ist es daher wichtig, ein Gerät zu wählen, das nicht nur für den Einsatz im Labor, sondern auch vor Ort ausgelegt ist und Prüfung von Überspannungsschutzgeräten und -komponenten ermöglicht.

Während der elektrischen Prüfung wird die Prüfspannung so gewählt, dass das SPD teilweise leitfähig wird. Die Messwerte werden mit Referenzwerten verglichen. Für die Komponenten von Überspannungsschutzgeräten sind Toleranzbänder festgelegt. Solange ein Messwert im Toleranzband bleibt, kann davon ausgegangen werden, dass die jeweilige Überspannungsschutzkomponente noch voll funktionsfähig ist. Die technischen Eigenschaften von Überspannungsschutz-Komponenten können sich während der Lebensdauer von Überspannungsschutzgeräten verschlechtern. Sind die gemessenen Werte am Rand des jeweils zulässigen Toleranzbandes eines Überspannungsschutzgerätes, so ist dies ein Hinweis auf eine Vorschädigung einer Überspannungs-Schutzkomponente. Die Erkennung von vorgealterten oder vorgeschädigten Komponenten ermöglicht einen Austausch im Rahmen vorbeugender Wartung, noch bevor die Komponente oder das Gerät tatsächlich das Ende seiner Lebensdauer erreicht.

Um SPDs einfach und sicher testen zu können, wird empfohlen, steckbare SPDs zu verwenden. Bild 8 zeigt ein vollautomatisches Hochspannungsprüfgerät, das eine umfassende Prüfung von steckbaren Überspannungsschutzgeräten im Labor und vor Ort ermöglicht. Die Messergebnisse werden automatisch ausgewertet und netzausfallsicher im



Prüfgerät gespeichert. Vorgealterte und vorgeschädigte SPDs werden erkannt, und es wird empfohlen, diese zeitnah zu ersetzen. Zur Dokumentation können die Prüfergebnisse sowie kundenspezifische Bezeichnungen und Beschreibungen auf einen PC übertragen werden. Dies geschieht über eine USB-Schnittstelle und einen USB-Stick.



**Bild 8:** Vollautomatisches Prüfgerät zur sicheren elektrischen Prüfung von steckbaren SPDs

## 6 Cloud-basiertes Monitoring von Smart SPDs

Am Markt verfügbare SPDs sind meistens mit relativ einfachen Überwachungsfunktionen ausgestattet. Darüber hinaus gibt es mehr oder weniger intelligente Schaltungen für die "indirekte" Überwachung von SPDs. Nur sehr wenige am Markt verfügbare SPDs sind mit einem Mikrocontroller zur intelligenten Auswertung des "Gesundheitszustandes" des SPDs ausgestattet. In SPDs integrierte Mikrocontroller können z. B. für folgende Aufgaben eingesetzt werden:

- Zählen von Überspannungsimpulsen und versehen mit Zeit- sowie Datumsstempel
- Bestimmung der technischen Parameter: Amplitude, Dauer, Wellenform, Ladung, spezifische Energie, Verschleiß, etc.

Bei heute üblichen SPDs verbleibt der größte Teil der gesammelten Informationen im jeweiligen SPD, da häufig nur einfache Status-Fernmeldungen verwendet werden, die lediglich binäre Informationen für übergeordnete Steuerungen zur Verfügung stellen.

Zu den beliebtesten Schlagworten der heutigen Zeit gehören die Begriffe "Industry 4.0" und "Cloud". In Zukunft werden wir voraussichtlich immer mehr Industrieprodukte sehen, die mit Mikrocontrollern ausgestattet sind und die in der Lage sein werden, mit übergeordneten Steuerungen und mit Cloud-Systemen zu kommunizieren. Diese Art der Integration von „Smarten“ Geräten in Netzwerke wird oft als "Internet der Dinge" (IoT) bezeichnet. Internet der Dinge bedeutet, dass jedes "Objekt" eindeutig identifizierbar ist und industrielle Netzwerke oder sogar bestehende Infrastrukturen nutzen kann.

Bisher werden die Fernmeldekontakte von Überspannungsschutzgeräten nur an digitale Eingangsschaltungen von Steuerungen oder an andere Alarmsysteme angeschlossen. Das bedeutet, dass die zusätzlichen wertvollen Daten und Informationen, die in Smart-SPDs gesammelt werden, in übergeordneten Netzwerken nicht verfügbar sind. In Zukunft ist es sehr wahrscheinlich, dass viele der Sensoren, Aktoren, Steuerungen und anderen Industrieanlagen ebenfalls Teil des Internet der Dinge sein werden und direkt mit einer „Datenwolke“ verbunden werden.

Daher scheint es in Zukunft sehr sinnvoll zu sein, auch Smart-SPDs mit Mikroprozessoren zu haben - die mit anderen Geräten im Internet der Dinge und mit Cloud-basierten Diensten kommunizieren können. Dies ermöglicht eine anspruchsvolle Cloud-basierte Überwachung von Smart SPDs.

## 7 Zusammenfassung

Für einen sicheren und zuverlässigen Betrieb von Überspannungsschutzgeräten sind die folgend aufgeführten Punkte von großer Bedeutung:

- Sicheres Verhalten bei Überlastung - durch leistungsfähige thermische Abtrennvorrichtungen
- Intelligente Überwachungsfunktionen - für die "Online-Überwachung".
- Möglichkeit zur umfassenden elektrischen Prüfung - bei Trennung vom Netz mit anschließendem „Offline-Test“

Die Integration der nächsten Generation von Smart SPDs in das Internet der Dinge (IoT) kann dazu beitragen, den Betrieb und die Wartung von SPDs erheblich zu erleichtern. Die Cloud-basierte Verarbeitung von Daten aus Smart-SPDs kann dazu beitragen, ein „Frühwarnsystem“ für unerwünschte Überspannungen im Stromnetz sowie in Telekommunikations- und Signalverarbeitenden Netzwerken zu schaffen.

## Literatur

- [1] IEC 61643-11:2011 “ Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 11: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Niederspannungsanlagen – Anforderungen und Prüfungen ”, 2011.
- [2] IEC 61643-21:2000 + Corrigendum 2001 + A1:2008, mod. + A2:2012: “Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung – Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken – Leistungsanforderungen und Prüfverfahren “, 2012.
- [3] IEC 62305-3:2010 „Blitzschutz – Teil 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen“, 2010
- [4] Gernot Finis, Steffen Pförtner, Thomas Meyer, Andrei Siegel: Überlastschutz und Methoden der Zustandsüberwachung für Überspannungsschutzgeräte für den Schutz von Systemen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, EMV, Düsseldorf, Deutschland, Februar 2012
- [5] G. Finis, S. Pförtner, M. Wetter: Safety-Related Functions and Status Indication for Surge Protective Devices for the Use in MCR Applications. 2017 Asia-Pacific International Conference on Lightning (APL 2017), Krabi, Thailand, Mai 2017.