

# Das nächste Gewitter kommt gewiss

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



Es gibt einige Ursachen für Überspannungsimpulse  
aber die Problemquelle Nr. 1 ist und bleibt das  
**Gewitter.**



Gewissheit   
AFUtester

**Risiko**

Denn  
das  
nächste  
Gewitter  
kommt  
gewiss.

Allein in Deutschland wickeln  
die Versicherungen

rund **400.000**

Überspannungsschäden  
pro Jahr ab  
im Wert von rund

**300 mio Euro**

Es empfiehlt sich also  
gerüstet zu sein.

[mikro-m.de](http://mikro-m.de)

# Überspannungsschutz im Niederspannungsnetz

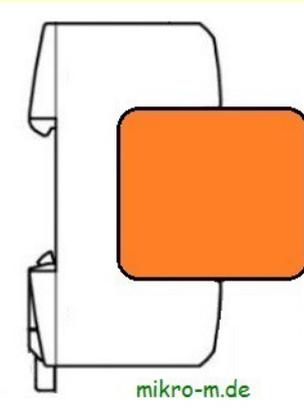
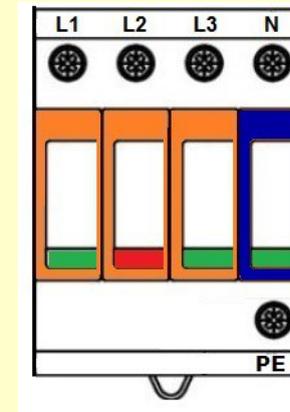
**MIKRO-M**

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



## Überspannungsschutz zukunftsicher installieren und erhalten



# Überspannungsschutz

zukunftsicher installieren und erhalten

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



Meine **Empfehlungen** für einen dauerhaften  
Überspannungsschutz im Niederspannungsnetz:

- ❑ Setzen Sie steckbare **Schutzelemente** ein!
- ❑ Verlassen Sie sich nicht auf die **Statusanzeige** !
- ❑ Führen Sie regelmäßig einen **Funktionstest** durch!
- ❑ Verwenden Sie einen professionellen **AFUtester** !

## **Ableiterfunktionstester**

Warum Sie das tun sollten - erfahren Sie  
auf den folgenden Seiten

# Überspannungsschutz fällt aus und zwar oft vorzeitig



## Überspannungsschutz ist langlebig

**Alterung**

**Lebensdauer 20 Jahre**

Die Schutzelemente (Varistoren, Gasentladungsableiter) halten gut 20 Jahre und mehr.

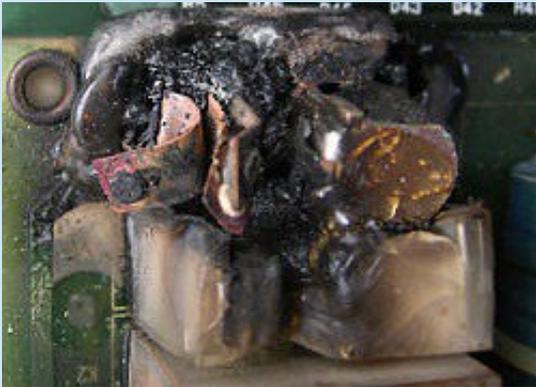
**Wenn Sie nicht belastet werden!**

Aber genau das ist ihr Zweck, nämlich die Belastungen zu absorbieren, die sonst empfindliche Elektronik beschädigt.

# Überspannungsschutz fällt aus und zwar oft vorzeitig



## Starke Belastung



**z.B.**  
**durch Blitzeinschlag mit mechanischen Zerstörungen oder durch Folgestrom mit Überhitzungen und Brandschäden**

Überlastung kommt nicht sehr häufig vor, ist gut zu erkennen an den drastischen Auswirkungen und die Ursache kann meist ermittelt werden. Sie kann aber jederzeit passieren vor allem bei einem heftigen Gewitter und umfangreiche Schäden bedeuten, die das Maß jeglicher Vorsorge überschreiten.

# Überspannungsschutz fällt aus und zwar oft vorzeitig



Häufige Ursache für den vorzeitigen Ausfall der Schutzfunktion ist die **Zermürbung** infolge vieler kleiner Belastungen.

**Zermürbung**  
Ausfall unbemerkt schleichend

Zermürbung geschieht schleichend und unsichtbar, kann aber jederzeit plötzlich zu einem Verlust der Schutzfunktion führen.

Deshalb kann man die Ursachen nicht ermitteln.

Sie wird oft nicht erkannt und auch in der Planung nicht berücksichtigt.

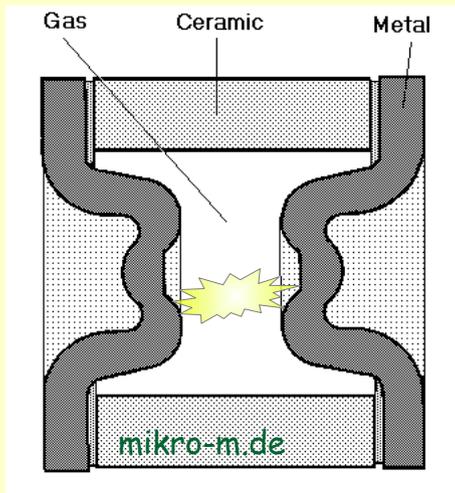
Erfahrungsgemäß kann der Ausfall schon nach 2 bis 4 Jahren Einsatz passieren.

# Überspannungsschutz kann unbemerkt ausfallen

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

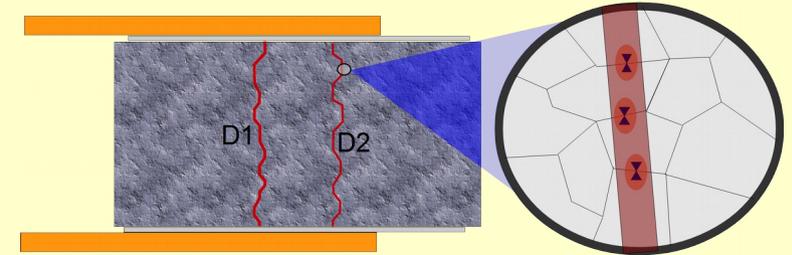
[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



durch

## Zermürbung

infolge vieler kleiner  
Belastungen



Das Tückische in diesem Fall liegt darin, dass man den beschädigten Komponenten nichts ansieht. Es sind meist Schäden auf mikroskopischer Ebene. Man bekommt das zu spüren, wenn plötzlich trotz Schutz wieder Schäden auftreten, oft ganz unspektakulär und gar nicht typisch für Blitzschäden.

Man bemerkt nur eine **unerklärliche Häufung von Ausfällen**  
an bestimmten Einsatzorten.

Wenn Sie das feststellen, ist es Zeit für eine Prüfung.

# Überspannungsschutz fällt aus wie jede andere Technik auch



## Überspannungsschutz ist langlebig

**Alterung**

Die Schutzelemente (Varistoren, Gasentladungsableiter) halten gut 20 Jahre und mehr ... **Wenn Sie nicht belastet werden!**

## Überlastung z.B. durch Blitzeinschlag

**Überlastung**

oder Folgestrom ist oft gut zu erkennen und nachvollziehbar.

**Zermürbung**

## Zermürbung infolge vieler kleiner Belastungen

- ✗ führt plötzlich und scheinbar ohne Grund zum Ausfall
- ✗ wird oft nicht erkannt und auch
- ✗ in der Planung nicht berücksichtigt.
- ✗ kann schon nach 2 - 4 Jahren Einsatz zum Ausfall führen

# Überspannungen



## Zunächst ein paar Fakten zum Überspannungsschutz:

Mit **Überspannungen** meine ich nicht,

dass 8Volt anstelle von 5Volt aus einer Stromversorgung kommen oder  
dass ein Niederspannungsnetz statt der versprochenen 230V +/- 10% satte 300V liefert,  
wie man das gelegentlich in Indien oder China erlebt.

Das ist natürlich auch ein ernstes Problem, aber nicht unser heutiges Thema.

Unser Thema heute sind **Überspannungsimpulse**,  
die durchaus **Kilovolt** oder sogar **Megavolt** liefern,  
allerdings nur für **Mikrosekunden**

Mehrere **kV** und **kA** in wenigen **µS**

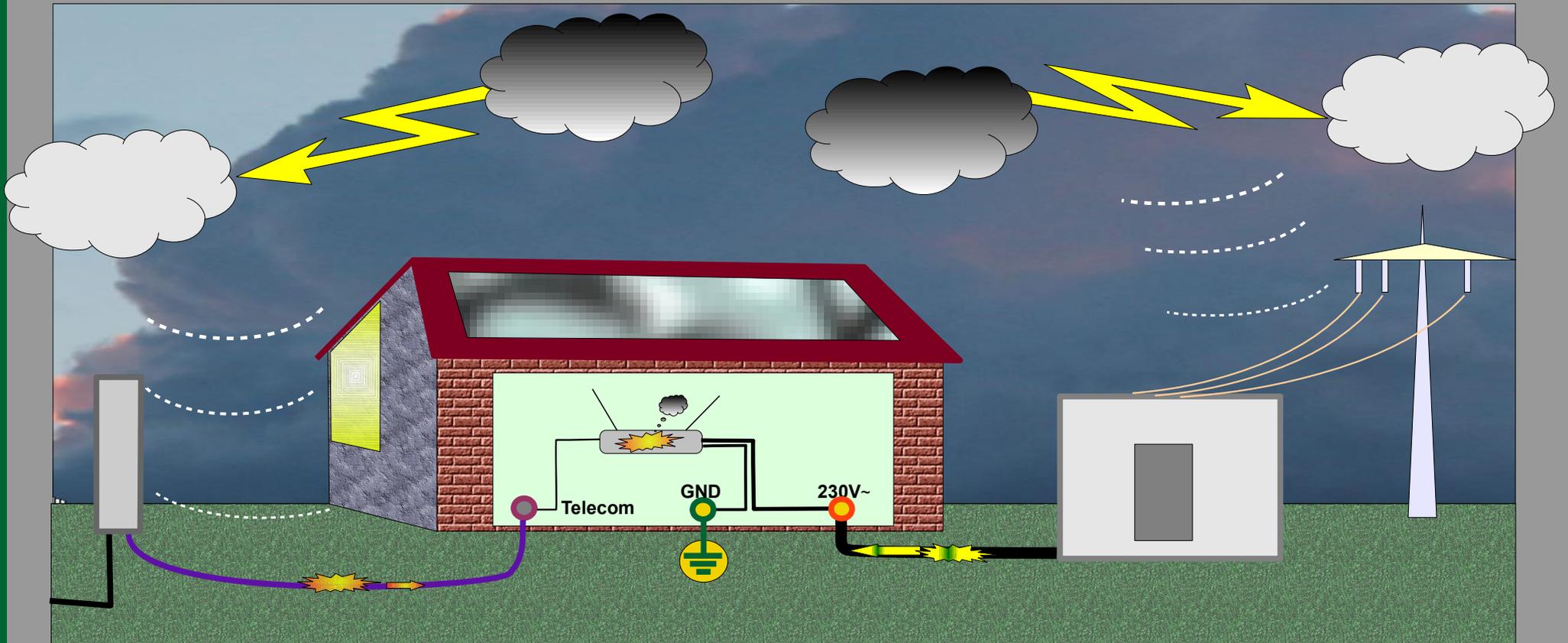
# Überspannungsimpulse

kommen aus allen Netzen - online

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



## Überspannungsimpulse

- kommen aus allen **Netzen**,  
Kabeln und elektrischen Leitungen
- bringen zusätzliche **Risiken**

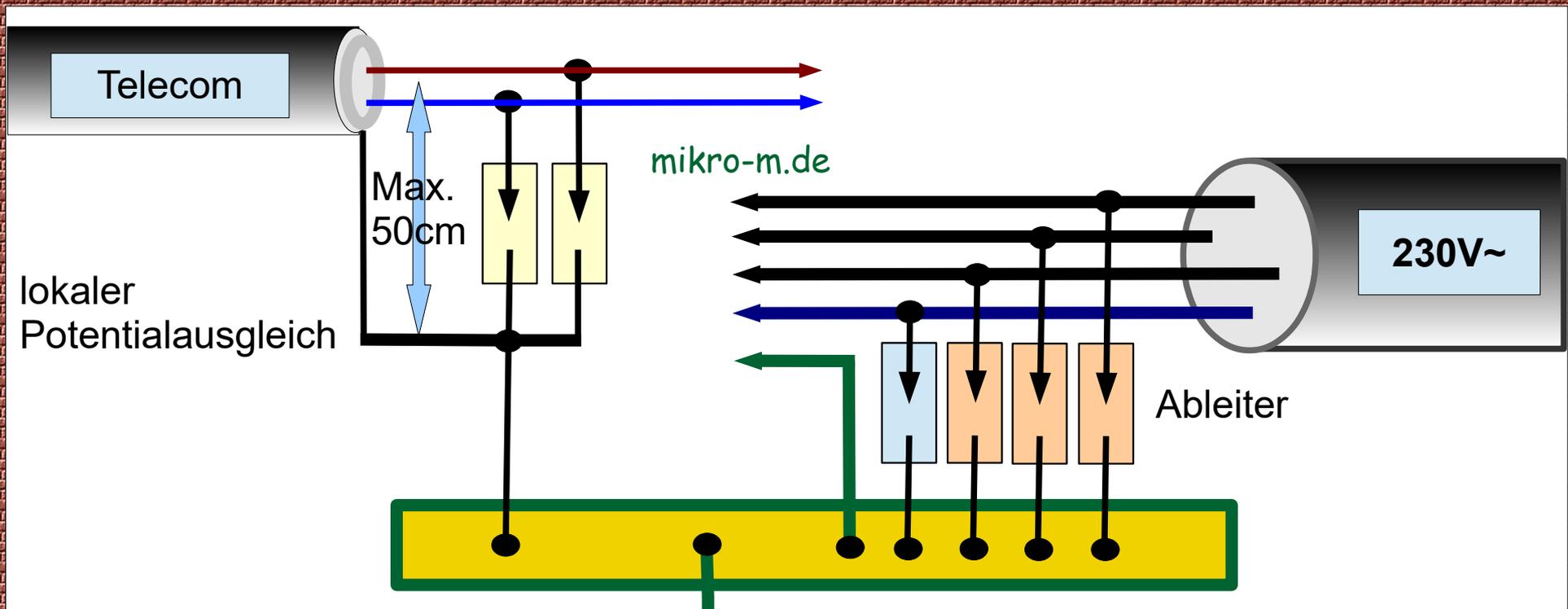
- erfordern Maßnahmen
- zum **Überspannungsschutz**
  - zur **Erhaltung** des Überspannungsschutzes

# Potenzialausgleich die Abhilfe

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



Man kann Spannungsimpulse nicht verhindern und auch nicht wirklich stoppen oder isolieren.



**PE**

Aber man kann sie kurzschließen. Das Zauberwort heißt **Potentialausgleich**.

Beim Potentialausgleich verbindet man alle denkbaren Spannungsquellen miteinander und zwar mit möglichst kurzen Verbindungen. Im Prinzip umfasst das alles, was leitfähig und groß genug ist. Das geht bei Gas- und Wasserleitungen, aber nicht bei Strom- und Signalleitungen. Weil man die Nutzspannung nicht kurzschließen möchte. Hier verwendet man für den Potentialausgleich Überspannungableiter, die im Normalzustand isolieren und erst bei erhöhter Spannung leitend werden.

# Überspannungsschutz

zukunftsicher installieren und erhalten

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



## Jetzt zu den Empfehlungen:

- 1.** Setzen Sie steckbare **Schutzelemente** ein!
- 2.** Verlassen Sie sich nicht auf die **Statusanzeige** !
- 3.** Führen Sie regelmäßig einen **Funktionstest** durch!
- 4.** Verwenden Sie einen professionellen **AFUtester** !

## **Ableiterfunktionstester**

Es folgen die Begründungen

# 1. Setzen Sie **steckbare Schutzelemente** ein!



Schutzelemente absorbieren die Energie, die sonst empfindliche Elektronik zerstört. So ist der Überspannungsschutz einem Trommelfeuer von Stromimpulsen ausgesetzt und kann nach einiger Zeit ausfallen. Bevor ein Überspannungsschutz zermürbt aufgibt hat er womöglich Tausende von Schäden verhindert.

**Ein Überspannungsableiter nutzt sich im Einsatz ab und zwar abhängig von den Belastungen, denen er ausgesetzt ist.**

Es ist also wichtig, dass die Schutzelemente steckbar sind damit Sie

- ✓ **leicht ausgetauscht werden können, wenn sie verbraucht sind**
- ✓ **schnell für einen Funktionstest entnommen werden können**

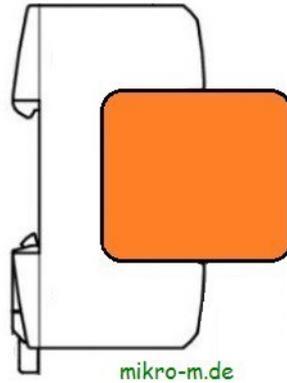
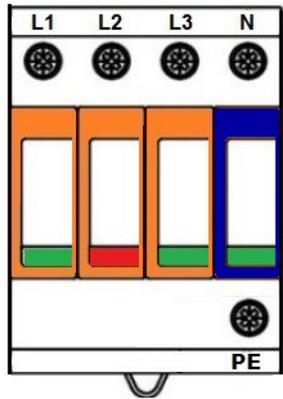
**Verschleiß ==> austauschen ==> steckbar**

Man kann steckbare Teile zur Prüfung entnehmen.

**Ein Test dauert dann nur noch Sekunden.**

Für einen Funktionstest **muss** der Überspannungsschutz immer vollständig vom Netz getrennt werden. Das geht physikalisch nicht anders. Denn bei Betriebsspannung soll ein Überspannungsschutz möglichst wirkungslos bleiben. Erst bei Spannungen deutlich über Betriebsspannung zeigt er Reaktion und kann getestet werden.

## 2. Verlassen Sie sich nicht auf die Statusanzeige am Schutzelement



Varistoren sind beliebte Schutzelemente. In vielen Schadensfällen steigt der Leckstrom im Varistor stark an, der Varistor heizt sich auf und kann so einen Brand auslösen. Deswegen ist ein Brandschutz erforderlich, der den Varistor bei Überhitzung vom Netz trennt. Die Statusanzeige geht dann auf Rot.

Ist das Schutzelement zwischen N und PE geschaltet, kann es sich mangels Energie nicht aufheizen. Die Statusanzeige reagiert nicht. Man hat stattdessen Probleme mit dem **Fehlerstromschutzschalter**, der spricht womöglich beim Einschalten großer Lasten an.

Grundsätzlich sollte man bei Problemen mit dem FI-Schutzschalter den Überspannungsschutz prüfen, denn schließlich leitet der ja gegen PE ab.

Die Statusanzeige (grün/rot) zeigt nur an, ob das Schutzelement wegen Überhitzung vom Netz getrennt ist.

Grün heißt nicht dass der Ableiter noch funktioniert!

**Überspannungsschutz ist nicht gewährleistet!**

Bei starken oder häufigen **Impulsbelastungen** können auch Risse im Varistor entstehen, die zu einem Anstieg der Ansprechspannung führen.

**Der Varistor verliert dann einfach seine Schutzfunktion ohne äußere Anzeichen.**

# 3. Führen Sie regelmäßig einen **Funktionstest** durch



## Predictive Maintenance Vorausschauende Wartung

Man wartet den Störfall nicht mehr ab, sondern ergreift rechtzeitig Gegenmaßnahmen. Man wartet auch beim Überspannungsschutz den Ausfall nicht mehr ab, sondern führt **rechtzeitig** einen **Ableiterfunktionstest** durch und ergreift die erforderlichen Maßnahmen.

Für den **Anwender** von Überspannungsschutz ist es wichtig, rechtzeitig zu erkennen, wann ein Schutzelement nicht mehr zuverlässig schützt.

Überspannungsschutz ist **sicherheitsrelevant** und sollte genauso überwacht werden wie andere elektrische Schutzmaßnahmen z.B. im Rahmen der Wiederholungsprüfung nach DIN VDE 0105-100 ( **E-CHECK™** ).

In besonders exponierten Lagen sollte man häufiger prüfen.

Nach aktuellen Gewittern empfiehlt sich, die betroffenen Schutzelemente zu prüfen.

Es gibt zuverlässige **Prüfverfahren** mit denen man feststellen kann, ob ein Schutzelement noch sicher ist. In vielen Fällen kann man auch schon den Beginn einer Schädigung erkennen bevor der Schutz ausfällt.

# Predictive Maintenance

## Prüfplan Überspannungsschutz

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



In besonders exponierten  
Lagen sollte man häufiger  
prüfen



Bei außergewöhnlichen  
Ereignissen Sonderprüfungen  
einplanen



Prüfintervalle festlegen  
entsprechend den Anforderungen



*mikro-m.de*



Aus den Erfahrungen die richtige Balance  
zwischen Aufwand und Sicherheit entwickeln.

# 4. Verwenden Sie einen professionellen AFUtester



## Ableiterfunktionstester

Prüfgerät für **Überspannungsschutzeinrichtungen** im Niederspannungsnetz

Misst Ansprechspannung

**Uz-stat** an **Gasentladungsableitern** und

**Uvdr** an **Varistoren**, Varistorspannung @ 1mA und unterscheidet beides automatisch.

Messbereich bis 1100V (1500V).

**Uz-stat**

Messung der Ansprechspannung ist bereit.

**GA 780V**

Bedeutet, dass eine Zündung bei 780V festgestellt wurde (Gasentladungsableiter).

**vdr 390V**

Bedeutet, dass eine Spannungsbegrenzung bei 390V festgestellt wurde (Varistor)

**U >1100V**

Bedeutet, dass bis 1100V keine Reaktion festgestellt wurde.(Totalausfall)



# Der K73 AFUtester auch als Isolationsmessgerät

MIKRO-M

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



## K73 AFUtester

Prüfgerät für **Überspannungsschutzeinrichtungen**  
im Niederspannungsnetz

Misst als **Ableiterfunktionstester** die  
**Ansprechspannung** und zusätzlich

**Risol**, **Isolationsmessung** mit 250V wie die Norm  
DIN VDE 0100-600 (IEC 60364-6) vorgibt,  
wenn Überspannungsschutzeinrichtungen im  
Niederspannungsnetz angeschlossen sind.

Daher müssen Schutzeinrichtungen auch diese Prüfung  
bestehen. Das kann man mit dem K73 auch erledigen.

**Risol**

Messung des Isolationswiderstands ist bereit.

**R 10,2MΩ**

Bedeutet, dass ein Isolationswiderstand von  
10,2 MΩ gemessen wurde.

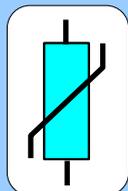
Es hat sich gezeigt, dass man an Varistoren  
beginnende Schäden gelegentlich am Isolations-  
widerstand bemerkt. Die Hersteller der Varistoren  
geben generell 10M als Grenzwert an. Bei Schäden in  
den Sperrschichten (Korngrenzen) der Varistoren fällt  
der Risol deutlich darunter.



# Verwenden Sie einen professionellen **AFU**tester



## Fall A: Varistor



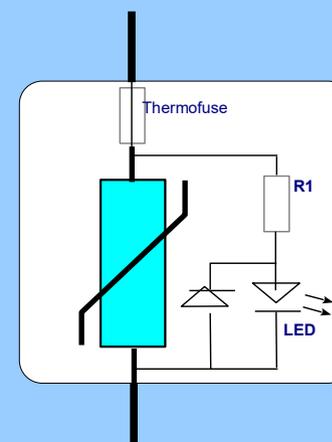
**Schutz L gegen N oder PE**  
**Risol > 10M**  
**vdr 380 ... 500V**  
(anwendungstypisch)

**Typisch 275V-Varistor mit**  
 **$U(1mA) = 396 .. 484V$**

Bei jeder Absorption eines Störimpulses entsteht im Varistor ein Hitzeimpuls, der die Sperrschichten schädigt, der Leckstrom steigt an und die Varistorspannung sinkt. Je niedriger der Prüfstrom desto früher wirken sich die Belastungen auf die Messwerte aus. Die Risol gibt oft den ersten Hinweis auf Schäden.

Ist der Hitzeimpuls stark genug, so entstehen auch Dehnungsrisse, die den Varistor mechanisch zerstören können und die Varistorspannung ansteigen lassen bis zum Totalausfall.

## Sonderfall



Manchmal ist ein ohmscher Widerstand parallel zum Varistor geschaltet – z.B. für eine Statusanzeige mit LED.

Das kann man mit der Risol-Messung feststellen. Die zeigt dann den Widerstand R1 an (ca. 200 .. 400k). Der Varistor kann dann nur mit erhöhtem Prüfstrom (3mA) geprüft werden.

Nach Möglichkeit sollte man die Werte verwenden, die der Hersteller angibt.  
Falls man keine Angaben bekommt, kann man anwendungstypische Werte ansetzen.

# Verwenden Sie einen professionellen **AFUtester**

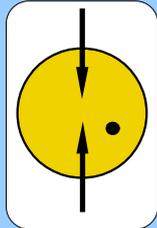
**MIKRO-M**

elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH

[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



## Fall B: Gasentladungsableiter

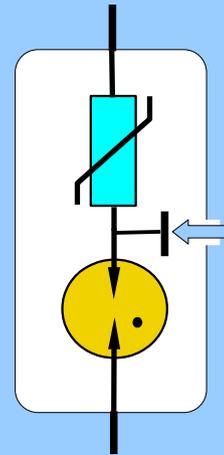


**Schutz N gegen PE**  
**Risol > 10M (10G)**  
**GA 380 ... 900V**  
(anwendungstypisch)

**Typisch 600V-Ableiter mit**  
**U<sub>z</sub> = 480 .. 720V**

Bei jeder Absorption eines Störimpulses findet eine kleine Explosion im Gas im Innern statt, die den Ableiter mit der Zeit zermürbt. Es entstehen mikroskopisch kleine Risse in der Keramik, Luft dringt ein, verunreinigt das Füllgas und die Ansprechspannung steigt messbar an.

## Fall C: Serienschaltung Varistor und Gasentladungsableiter



Bei Einsatz des Schutzes vor dem Zähler verlangen die Stromversorgungsunternehmen, dass ein etwaiger Leckstrom des Varistors abgeschaltet wird. Das macht der Gasentladungsableiter.

Einige Ableiter haben eine Öffnung im Gehäuse, die einen Zugang mit einer Prüfspitze ermöglichen. Dann kann man beide Schutzelemente einzeln prüfen.

Nach Möglichkeit sollte man die Werte verwenden, die der Hersteller angibt.

Falls man keine Angaben bekommt, kann man anwendungstypische Werte ansetzen.

# Überspannungsschutz

zukunftsicher installieren und erhalten

**MIKRO-M**  
elektrophysikalische  
Gesellschaft mbH  
[www.MIKRO-M.de](http://www.MIKRO-M.de)



## Zum Schluss noch einmal die **Empfehlungen**

Verwenden sie **steckbare Schutzelemente**

so erreichen Sie 2 Vorteile. Man kann steckbare Schutzelemente

1. leicht **austauschen**, wenn sie verbraucht sind und
2. schnell für einen **Funktionstest** entnehmen, wenn man sich vergewissern möchte, ob der Schutz noch zuverlässig ist.



Prüfen Sie **regelmäßig** mit einem professionellen **AFUtester**  
<http://www.afutester.info/> **Ableiterfunktionstester**

Es gibt **Ableiterfunktionstester**, mit denen man die Funktion eines Überspannungsableiters zuverlässig erfassen kann. Verschaffen Sie sich Gewissheit. Sie sind nicht auf Schätzungen oder Vermutungen angewiesen.

Um festzustellen ob ein Schutzelement noch funktioniert, bringt man es zum Ansprechen. Dazu braucht man eine Spannung, die deutlich über der Betriebsspannung liegt. Deswegen **muss** der Überspannungsschutz für einen **Funktionstest** immer vollständig vom Netz getrennt werden.



# Überspannungsschutz

zukunftssicher installieren und erhalten



Der **Ableiterfunktionstest** geht sekundenschnell mit dem **AFUtester** .

Der größere Aufwand ist

- Zugang zum Prüfobjekt, Anreise
- Prüfobjekt vom Netz trennen.
- Prüfobjekt wieder einsetzen, wenn es OK ist.
- Prüfobjekt ersetzen, wenn es defekt ist.

Steckbare Schutzmodule vereinfachen die Handhabung wesentlich.

Idealer Termin:

bei der Prüfung der elektrischen Sicherheit nach VDE 0105 ist man ohnehin vor Ort.

# Das nächste Gewitter kommt bestimmt



Wenn das nächste Gewitter kommt,  
wird dann auch der  
Überspannungsschutz funktionieren?

Verschaffen Sie sich Gewissheit  
indem Sie den

**Überspannungsschutz  
prüfen!**



**[www.afutester.info](http://www.afutester.info)**

Ableiterfunktionstester  
Arrester Function Tester



Die DGUV Vorschrift 3 verlangt eine Elektroprüfung, deren Anforderungen durch weitere Normen geregelt sind:

DIN VDE 0100-600 Anforderungen an die Erstprüfung

DIN VDE 0105-100 Wiederholungsprüfungen

Grundsätzlich verlangen beide Normen Isolationswiderstände von  $R_{isol} > 1\text{M} @ 500\text{V DC}$

Bei 500V spricht ein Überspannungsschutz an und verursacht so einen Isolationsfehler.

Deshalb erlauben beide Normen bei Vorhandensein eines Überspannungsableiters/-schutzes, die Prüfspannung auf 250 V abzusenken aber die Grenze von 1M bleibt.

Die Prüfspannung muss erreicht oder überschritten werden bei 1mA Prüfstrom.

$U > 250\text{V} @ 1\text{mA}$

Die Leerlaufspannung ist höher und kann im Prüfgerät noch festgelegt werden

K73 : Leerlauf bei VDR 325V  $> 10\text{M}$