

The background of the entire page is a photograph of an industrial facility. On the left, a tall, green lattice tower stands against a clear blue sky. To the right, several large, silver, metallic pipes are visible, some with large 90-degree bends. The pipes are supported by metal structures. The overall scene is brightly lit, suggesting a sunny day.

# DEHN schützt Pipelines

Lösungen für den kathodischen  
Korrosionsschutz

# DEHN schützt Pipelines...



## ... vor Beeinflussungen durch Überspannungen

Pipelines arbeiten mit sehr hohem Druck. Wirken Zusatzbelastungen ein, so erreicht das Pipelinematerial, zum Beispiel Stahl, Belastungsgrenzen. Starke Korrosion kann dann in Extremfällen zu Leitungsversagen führen. Das Ergebnis sind Leckagen, die enorme Sach- und Umweltschäden verursachen können. Im laufenden Betrieb ist der Leitungszustand daher kontinuierlich zu überwachen. Insbesondere die Korrosion muss in jeder Form und an jedem Einzelelement beobachtet werden.

Ein passiver Korrosionsschutz wird durch die Beschichtung der Leitung in Form von Anstrichen und Umhüllungen erzielt. Dieser ist jedoch nicht ausreichend, denn bereits geringe Fehlstellen in der Umhüllung führen zu raschen lokalen Korrosionseffekten (elektrochemische Korrosion) an der Rohrleitung. Durch Wechselspannungsbeeinflussung kann zusätzlich der Effekt der Wechselstromkorrosion (AC-Korrosion) eintreten. Daher ist zusätzlich zum passiven Korrosionsschutz ein aktiver kathodischer Korrosionsschutz erforderlich.

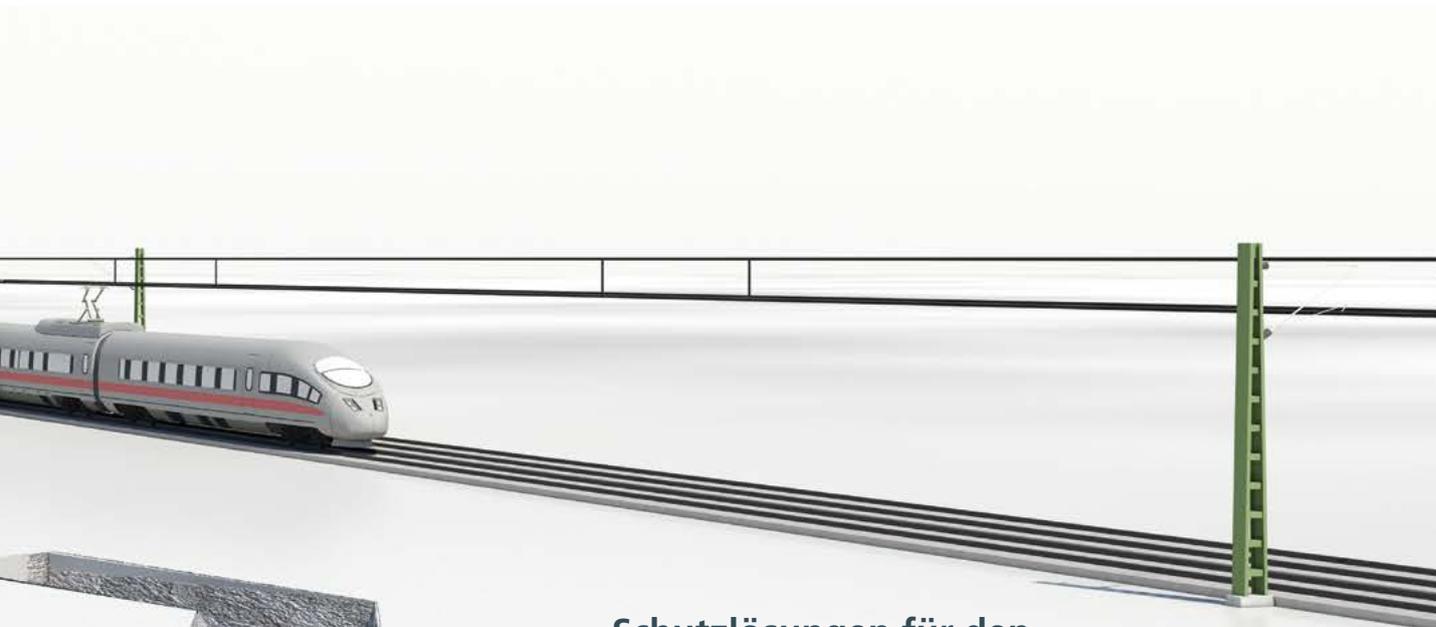
Der kathodische Korrosionsschutz (KKS) bedarf einer kontinuierlichen Überwachung der Pipeline. Dazu wird der Spannungspegel am Rohr an ausgewählten, dafür eingerichteten Messstellen entlang der Leitung erfasst und gegebenenfalls die Stärke des Schutzstromes angepasst. Zusätzlich werden durch kontinuierliche Druckmessungen plötzliche Druckabfälle (Leckagen) erkannt. Auch wird meist noch eine Mengenbilanzierung durchgeführt, die die am Anfang eingespeiste mit der am Ende ankommenden Menge vergleicht und bei einer Differenz Alarm auslöst. Speziell zum Schutz dieser hochverfügbaren Messtechnik bietet DEHN für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen nach ATEX\* / IECEx\*\* zertifizierte Schutzlösungen an.

Gefährdungspotential besteht zum einen durch Blitzeinwirkung aufgrund der enormen Flächenausdehnung von Pipelines, zum anderen auch durch Überspannungsbeeinflussungen, zum Beispiel durch Hochspannungs- und Bahnanlagen. Aufgrund der direkten galvanischen Verbindung zum KKS-Gleichrichter sind Blitz- und Überspannungsschutzmaßnahmen erforderlich, die sämtliche Überspannungen ableiten. Ziel ist es, einen Brand oder einen Ausfall des KKS-Gleichrichters zu vermeiden. Dafür bietet DEHN abgestimmte Lösungen an.

<sup>1)</sup> ATEX-Leitlinien: Leitlinien der Europäischen Union zum Explosionsschutz („ATmosphère EXplosibles“)

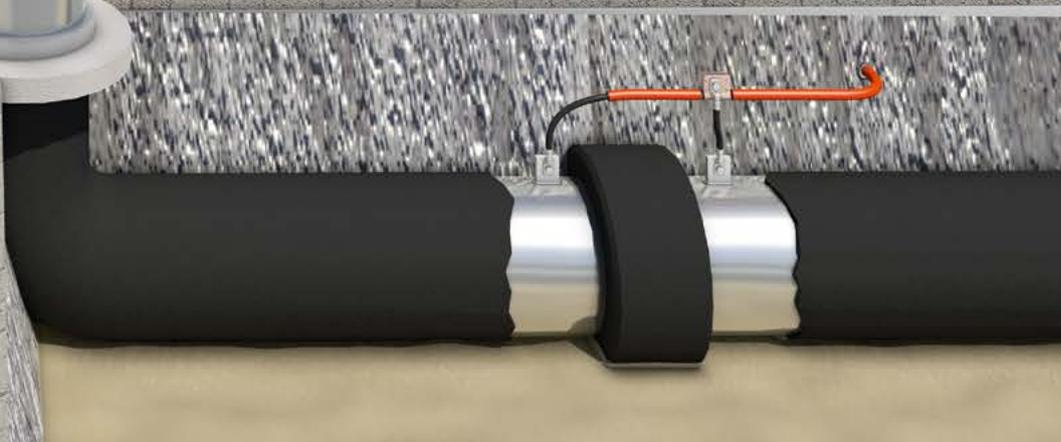
<sup>2)</sup> IECEx-Normen: Normen der International Electrotechnical Commission zum Explosionsschutz





## Schutzlösungen für den kathodischen Korrosionsschutz

- 1 BLITZDUCTOR® VT KKS ALD 75
- 2 BLITZDUCTOR® VT KKS APD 36
- 3 Trennfunktenstrecke EXFS 100
- 4 EXFS Coax-Connection Box NAK SN4631
- 5 VCSD 40 IP65
- 6 DEHNventil® modular
- 7 Getrennter Blitzschutz mit HVI®-Technologie von DEHN





Hochspannungsleitungen sind mögliche Störquellen für Fremdspannungen an Pipelines.

fotolia.com

## Fremdspannungsbeeinflusste Pipelines

Pipelines werden aufgrund des hohen Ausbreitungs- und Vernetzungsgrades sehr häufig von Fremdspannungen unterschiedlicher Störquellen beeinflusst. Mögliche Störquellen sind Bahnstromversorgungssysteme, Hochspannungsleitungen, Erdschlüsse und Blitzbeeinflussungen.

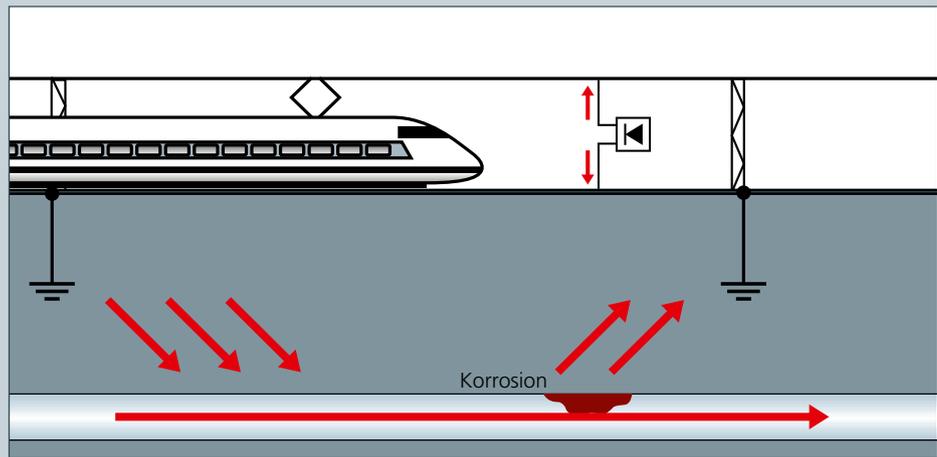
Als Fremdspannung werden systemfremde Spannungen bezeichnet. Abhängig von der Zeitdauer können sie als transiente, temporäre oder stationäre Überspannungen auftreten. Sie können sich galvanisch, induktiv oder kapazitiv in ein System, zum Beispiel eine isolierte Pipeline, einkoppeln. Sehr häufig sind sie die Störquelle für Schäden an Anlagen, Anlagenteilen und Personen. Diese Fremdspannungen lassen sich durch den Einsatz von speziellen Überspannungsschutzlösungen auf Werte unterhalb festgelegter Grenzwerte reduzieren.

DEHN hat jahrzehntelange Erfahrung im Blitz- und Überspannungsschutz für Pipelines. Auf diesem Wissen, aber auch auf unserer intensiven Forschungs- und Normenarbeit, basieren die umfassenden DEHN-Schutzlösungen für die Pipelinetchnik. Durch die im DEHN-Prüflabor getesteten Schutzlösungen lassen sich Blitzschäden an Isolierflanschen, KKS-Anlagen und Feldgeräten reduzieren. Stillstände und damit verbundene Transport- und Produktionsausfälle durch alle Arten von Überspannungen werden minimiert.

**DEHN bietet praxisbewährte Produkte zum Schutz vor Überspannungen und kundenspezifische Schutzlösungen, die im DEHN-Prüf- und Testzentrum im Gesamtsystem auf ihre Wirksamkeit geprüft werden können.**

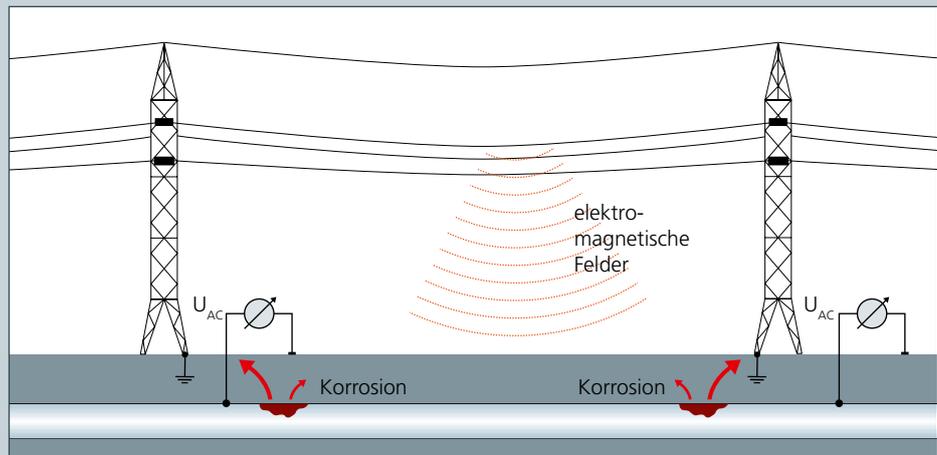
## Elektrische Bahnen

Elektrische Bahnen verursachen galvanisch eingekoppelte Streuströme, die über den Erdboden durch Fehlstellen in die Pipeline eingekoppelt werden und dadurch deren Potential durch Fremdspannungen verändern.



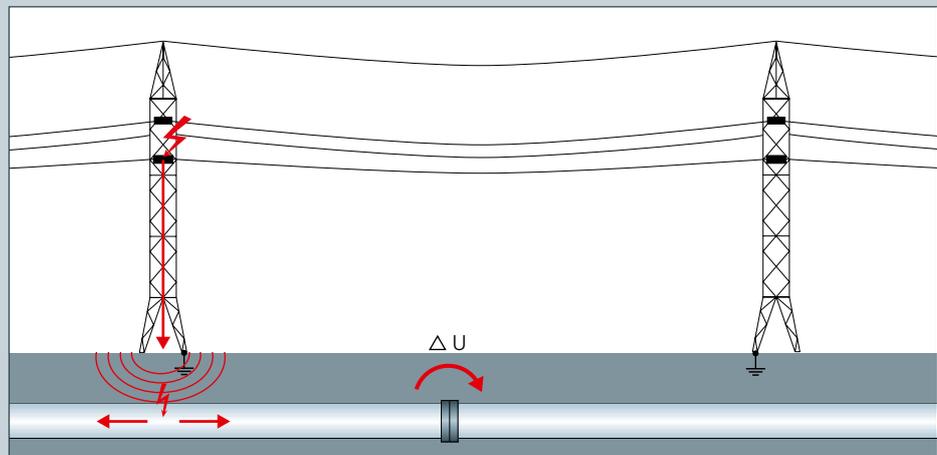
## Hochspannungsleitungen

Hochspannungsleitungen erzeugen elektromagnetische Felder, die in parallelgeführte Pipelines eingekoppelt werden und dort meist als dauerhafte Fremdspannungen in Erscheinung treten.



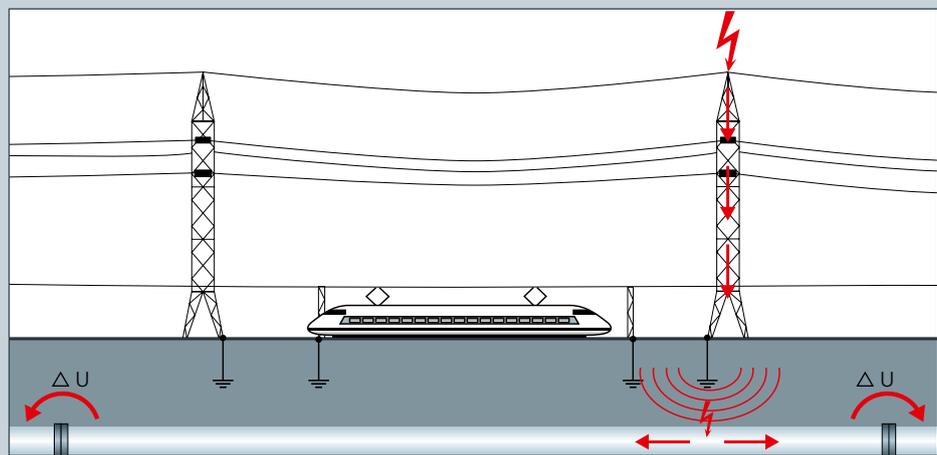
## Erdschlüsse und Erdfehler

Durch einen Erdschluss entsteht ein Spannungstrichter im umgebenden Erdreich, dessen Potential Pipelines im Ausbreitungsbereich des Trichters erfasst, und der sich so im betroffenen Leitungsnetz als Fremdspannung ausbreitet.



## Blitzschlag

Blitzbedingte Überspannungen erzeugen transiente Fremdspannungen gegenüber unbeeinflussten Systemen. Eingekoppelt über einen entstehenden Spannungstrichter breiten sie sich über das gesamte Leitungsnetz aus.





## Smarte, spannungsgesteuerte Abgrenzeinheit VCSD (Voltage Controlled Smart Decoupling Device)

Die smarte Abgrenzeinheit VCSD 40 IP65 begrenzt stationäre, temporäre und transiente Überspannungen. Stationäre AC-Spannungen werden durch die spannungsgesteuerte Abgrenzeinheit auf einen voreingestellten Wert begrenzt, ohne das gewünschte DC-Potential zu beeinträchtigen.

Derartige Überspannungen mit bestimmter Zeitdauer oder bestimmtem Spannungspegel aktivieren dem Ereignis zugeordnete Funktionseinheiten des VCSD und leiten die Überspannung gegen Erde ab, ohne das KKS-Potential auf der Pipeline (DC-Potential) negativ zu beeinflussen.

Die Auswirkungen gefährlich hoher Überspannungen lassen sich im unmittelbaren Einsatzbereich des VCSD auf ein ungefährliches, sicherheitstechnisch vertretbares Maß reduzieren.

Folgende Schutzziele lassen sich damit erreichen:

- Personenschutz bei temporären und stationären Überspannungen<sup>1)</sup>
- Schutzmaßnahme gegen AC-Korrosion
- Geräte- und Komponentenschutz

### 1 VCSD 40 IP65

- Spannungsgesteuerte Abgrenzeinheit zum Schutz gegen transiente, temporäre und stationäre Überspannungen
- Mit einstellbarer Ansprechschwelle (3 ... 50 V AC)
- Für den flexiblen Einsatz in verschiedenen Anwendungen und Betriebszuständen



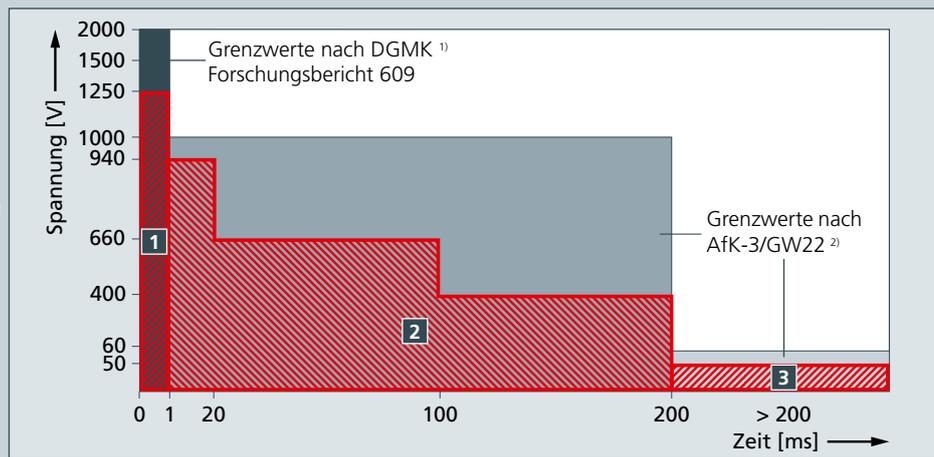
Typ	Art.-Nr.
VCSD 40 IP65	923 401

## Begrenzungsverhalten VCSD 40 IP65 im Zeitbereich

**1 Transiente** Überspannungen werden auf Werte  $< 1,25$  kV begrenzt (Zeitbereich: bis zu 1 ms).

**2 Temporäre** Überspannungen werden in Abhängigkeit der Zeitdauer auf Werte  $< 940$  V begrenzt (Zeitbereich: 1 ms bis 200 ms).

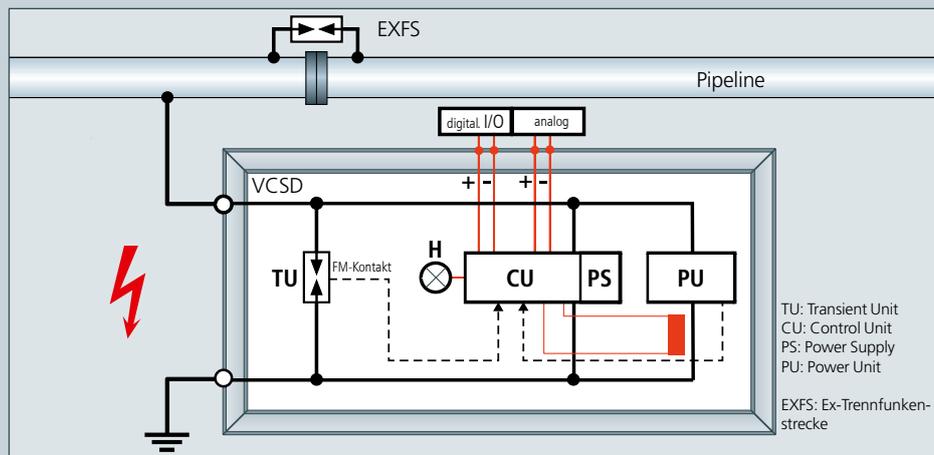
**3 Stationäre** Überspannungen werden auf Werte von 3 bis 50 V AC (frei einstellbar) begrenzt (Zeitbereich:  $> 200$  ms).



## Funktionsbeschreibung

Durch eine Einzelkomponente lassen sich Überspannungen nicht wirkungsvoll begrenzen.

VCSD 40 IP65 von DEHN wertet über eine Control Unit verschiedene Sensorsignale aus und koordiniert so das Zusammenspiel der einzelnen Funktionseinheiten, bestehend aus Leistungselektronik und Funkenstrecke. Somit lässt sich mit VCSD 40 IP65 ein abgestimmter Schutz gegen transiente, temporäre und stationäre Überspannungen erzielen.

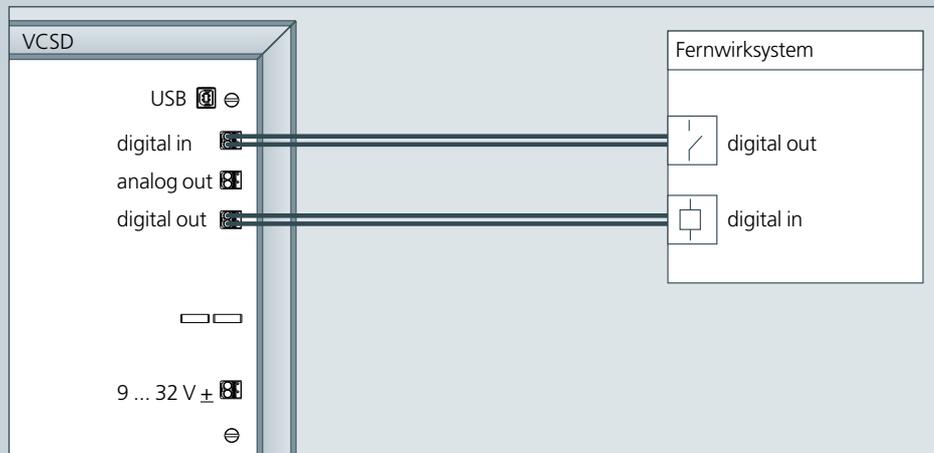


## Monitoring / Controlling

Bei einem funktionskritischen Gerätefehler wird der digitale Ausgang aktiviert. Der Fehler kann extern angezeigt werden, oder es kann ein externer Fail-Safe-Switch (FSS) angesteuert werden.

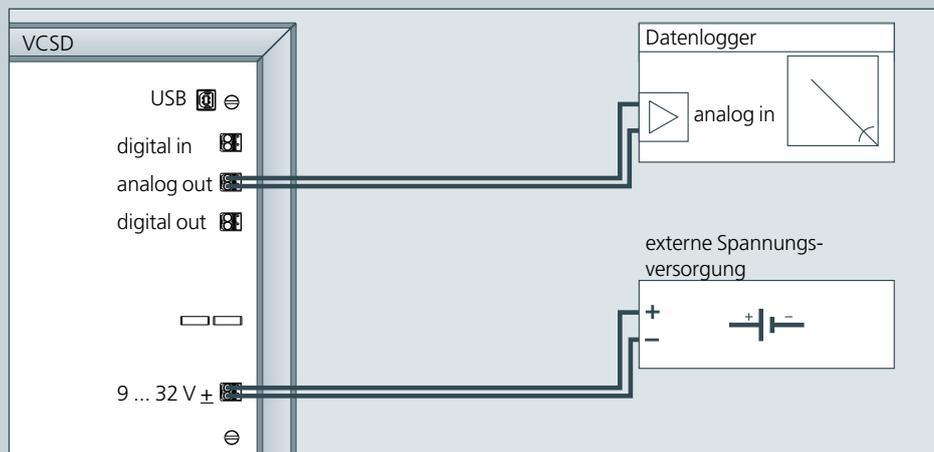
VCSD 40 IP65 kann durch einen digitalen Eingang ein- und ausgeschaltet werden.

Kontakt offen: VCSD on  
Kontakt geschlossen: VCSD off



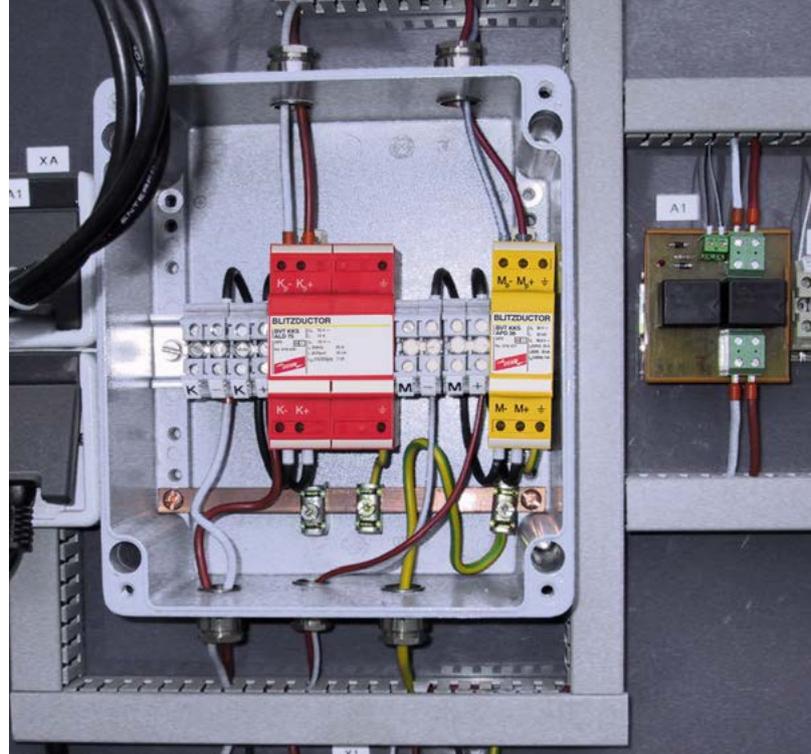
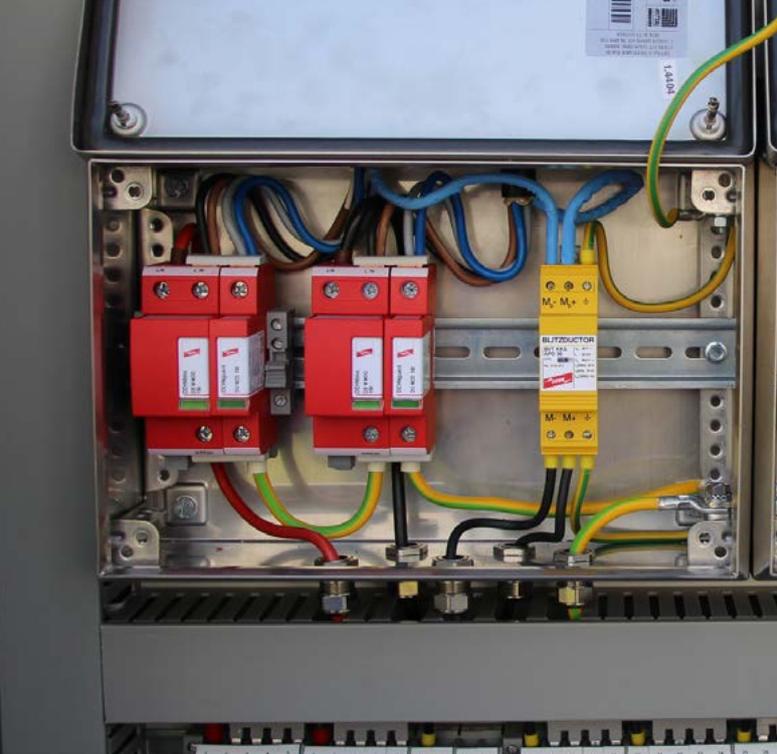
Über den Analog-Ausgang kann der Momentanwert des Ableitstroms als 4 – 20 mA Signal (skaliert auf 0 – 40 A) ausgegeben werden. Bei einem funktionskritischen Gerätefehler wird ein fester Wert von 21,8 mA ausgegeben.

Eine externe Spannungsversorgung wird nur zur Ausführung des Selbsttests (Prüfen VCSD) und zur Versorgung des Analog-Ausganges benötigt.



<sup>1)</sup> DGMK: Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e.V.

<sup>2)</sup> AfK: Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen



## Schutz von KKS-Gleichrichtern

Beim kathodischen Korrosionsschutz (KKS) nach dem Fremdstromverfahren wird der benötigte Schutzstrom von einem netzgespeisten Gleichrichter geliefert und über Fremdstromanoden im Boden in das Schutzobjekt, zum Beispiel die Pipeline, eingespeist. Neuere Gleichrichter haben zusätzlich eine Regelungseinrichtung, die das Schutzpotential der Pipeline gegen eine Referenzelektrode (z. B. Cu/CuSO<sub>4</sub>-Elektrode) erfasst und automatisch das Optimum an kathodischem Schutzstrom einstellt.

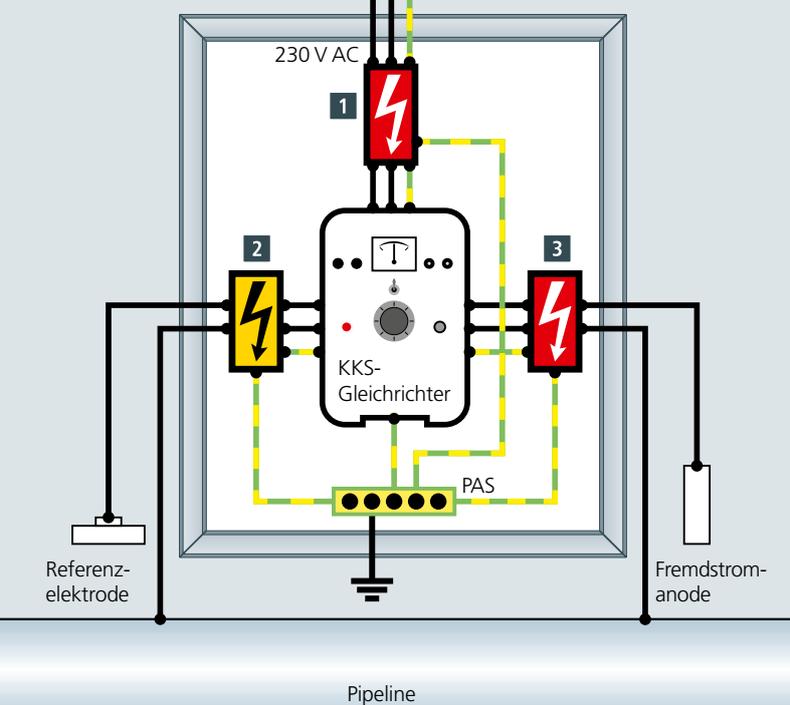
Eine KKS-Anlage besteht im wesentlichen aus:

- KKS-Gleichrichter für den Schutzstrom
- Regeleinrichtungen mit Referenzelektrode
- Fremdstromanoden

Aufgrund der direkten galvanischen Verbindung der KKS-Gleichrichter zur Pipeline, zum Anodenfeld, zur Anlagenerde und zur Referenzelektrode können Überspannungen auftreten, welche die Geräte stören und zerstören können. Auch eine erhöhte Brandgefahr ist gegeben.

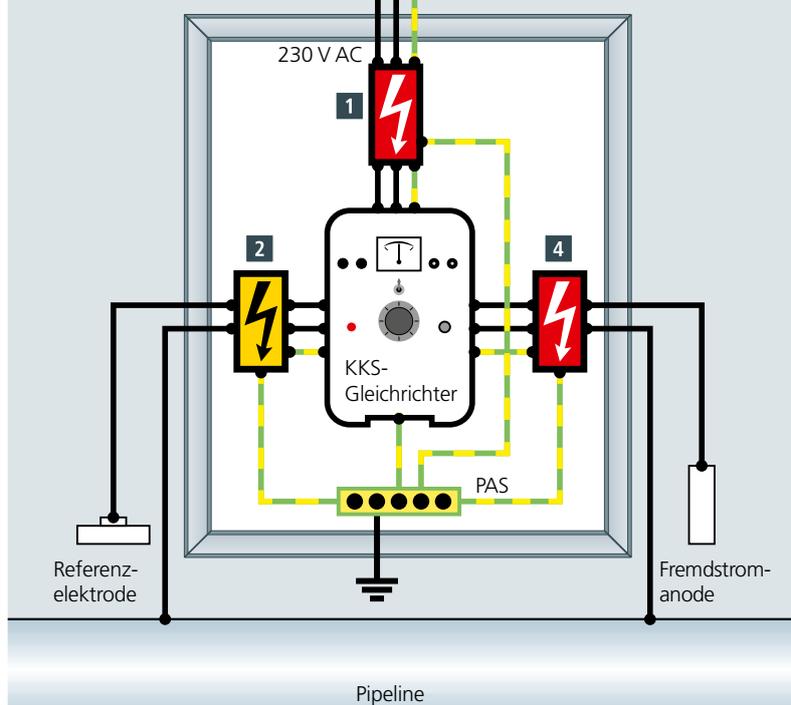
Durch den Einsatz der DEHN-Schutzlösungen können folgende Überspannungen beherrscht werden:

- Transiente Überspannungen (direkte und indirekte Blitzeinwirkungen und Schalthandlungen)
- Temporäre Überspannungen (Kurzschlüsse aus Bahnstrom- und Hochspannungsanlagen)



Pipeline

Schutzlösung für Schutzströme bis 12 A



Pipeline

Schutzlösung für Schutzströme von 12 A bis 60 A

#### 1 DEHNventil® 2P

Modularer Ableiter Typ 1 + Typ 2 mit hohem Ableitvermögen für den einfachen, werkzeuglosen Modulwechsel zum Schutz von Energieversorgungssystemen.

Transient: 50 kA (10/350  $\mu$ s) und 50 kA (8/20  $\mu$ s)  
Folgestromlöschfähigkeit: 100 kA<sub>eff</sub>



Typ	Art.-Nr.
DV M TT 2P 255 FM	951 115

#### 2 BLITZDUCTOR® VT KKS

Ableiter Typ 1 + Typ 2 für KKS-Anlagen zum Schutz des Sensormesskreises.

Transient: 7,0 kA (10/350  $\mu$ s) und 40 kA (8/20  $\mu$ s)  
Temporär: 20 A<sub>eff</sub>



Typ	Art.-Nr.
BVT KKS APD 36	918 421

#### 3 BLITZDUCTOR® VT KKS

Ableiter Typ 1 + Typ 2 für KKS-Anlagen zum Schutz des Fremdstromanodenkreises.

Transient: 7,0 kA (10/350  $\mu$ s) und 40 kA (8/20  $\mu$ s)  
Temporär: 20 A<sub>eff</sub>



Typ	Art.-Nr.
BVT KKS ALD 75	918 420

#### 4 DEHNbloc® / DEHNguard®

Ableiterkombination Typ 1 + Typ 2 bestehend aus Typ 1-Ableiter DEHNbloc und Typ 2-Ableiter DEHNguard S mit hohem Ableitvermögen für den einfachen, werkzeuglosen Modulwechsel zum Schutz des Fremdstromanodenkreises.

Transient: 35 kA (10/350  $\mu$ s) und 40 kA (8/20  $\mu$ s)  
Folgestromlöschfähigkeit: 50 kA<sub>eff</sub>



Typ	Art.-Nr.
DBM 1 150 FM	961 115
DG S 150 FM	952 092

#### 4 Kammschiene

Kammschiene/Modularverdrahtungssystem einphasig, 2-polig, Kupfer 16 mm<sup>2</sup>



Typ	Art.-Nr.
MVS 1 2	900 617

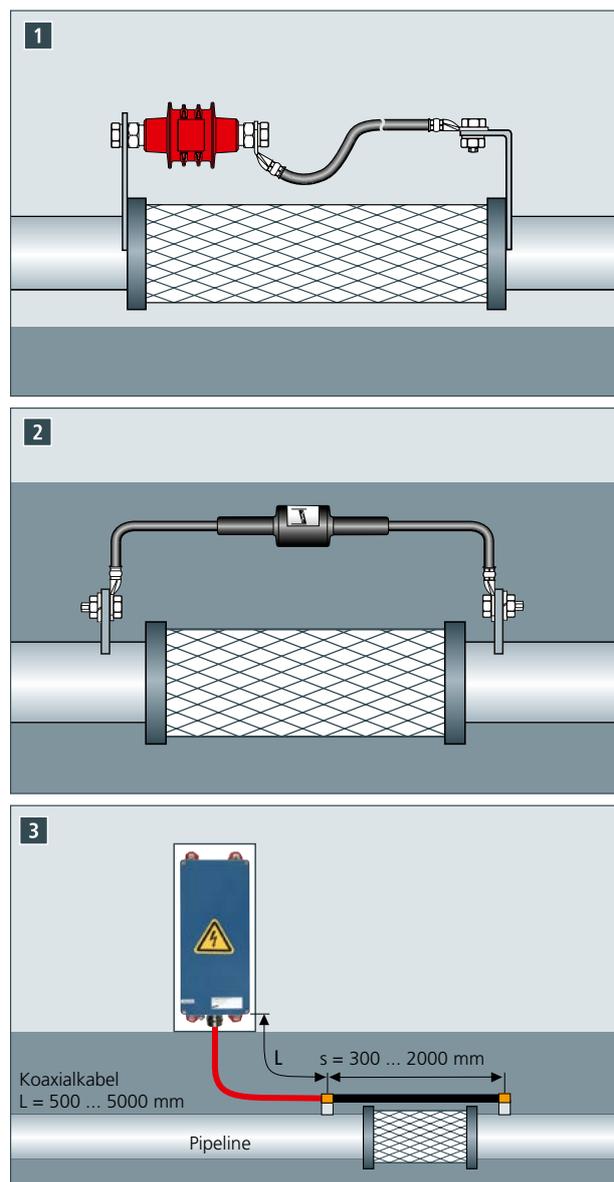


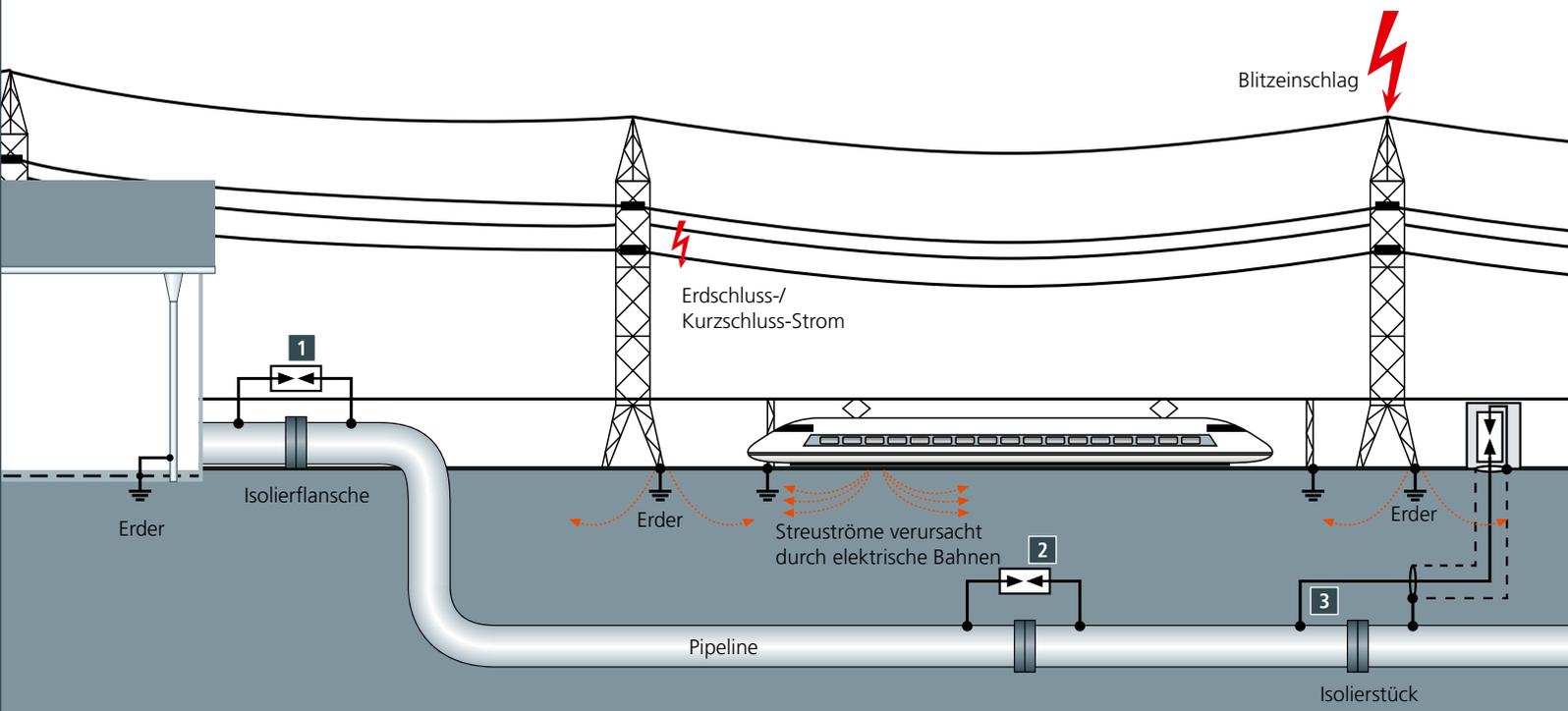
## Schutz von Isolierstücken und Isolierflanschen

Isolierstücke und Isolierflansche kommen zum Einsatz für die elektrische (galvanische) Trennung von KKS-geschützten Pipelineanlagen zur Anlagenerde, oder zur Aufteilung hochspannungsbeeinflusster Rohrleitungen in einzelne Pipelineabschnitte. Die elektrische Trennung kathodisch geschützter Anlagen besteht bis zum Erreichen der Durchschlags-/ Überschlagsfestigkeit der Isolation des Isolierstückes bzw. Isolierflansches. Blitzbedingte Überspannungen infolge eines Einschlages in exponierte Teile einer Pipelineanlage oder die Einwirkung von Kurzschlussströmen parallel geführter Hochspannungsleitungen können zu einem Überschreiten der Durchschlagsfestigkeit von Isolierstücken führen. Offene Funkenbildungen, Undichtigkeiten oder die Zerstörung des Isolierstückes können die Folge sein. Ex-Trennfunkstrecken (ExFS) mit geeigneter und korrekt installierter Anschlusstechnik schützen diese Isolationstrecke gegen transiente und temporäre Überspannungen. Zudem leiten sie die Energie der Überspannung bei gleichzeitig auftretender, gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zündfunkenfrei ab. Durch den Einsatz der DEHN-Schutzlösungen lassen sich folgende Schutzziele erreichen:

- Schutz der Isolation bei temporären und transienten Überspannungen
- Explosionsschutz durch geprüfte, zündfunkenfreie Anschlusstechnik und Zulassungen nach ATEX und IECEx

Durch unsachgemäßen Einbau der ExFS können Zerstörungen an der Isolation auftreten. Speziell bei Isolierstücken, die im Erdreich verlegt sind, können hier sehr hohe Kosten entstehen. DEHN bietet daher zusätzlich Produktsupport und angepasste Schutzlösungen, zum Beispiel koaxiale Anschlusstechniken, an.





## Trennfunkstrecke EXFS 100 / EXFS 100 KU

- ATEX (94/9/EC) – und IECEx-zertifizierte Funkstrecke EXFS 100
- Sichere Verwendung in Ex-Zone 1/21 und 2/22
- Geeignet für den zündfunkenfreien Anschluss im Ex-Bereich, für den Anschluss an Pipelines, Isolierflanschen oder Isolierstücke
- Hohes AC-Ableitvermögen, tiefe Ansprechspannung
- Geeignet für den Schutz von Isolierstücken oder -flanschen, die nach Klasse 2 /2,5 kV<sub>rms</sub> geprüft sind
- Transient: 100 kA (10/350 µs) und 100 kA (8/20 µs)
- Temporär: 500 A<sub>eff</sub> / 0,2 s

### 1 Trennfunkstrecke EXFS 100

- Oberirdisch installierte Trennfunkstrecke zum Schutz oberirdischer Isolierstücke
- Einfache Wartung/Prüfung durch oberirdische Installation



Typ	Art.-Nr.
EXFS 100	923 100

### 2 Trennfunkstrecke EXFS 100 KU

- Unterirdisch installierte Trennfunkstrecke für Isolierstücke im Erdreich
- Hoher Wartungsaufwand



Typ	Art.-Nr.
EXFS 100 KU	923 101

### 3 EXFS Coax-Connection Box

- Anschlusskasten zum koaxialen (niederimpedanten) Anschluss von Trennfunkstrecken EXFS 100
- Wird oberirdisch angeordnet zum Schutz von Isolierstücken im Erdreich
- Einfache Wartung/Prüfung durch oberirdische Installation



Typ	Art.-Nr.
NAK SN4631	999 990



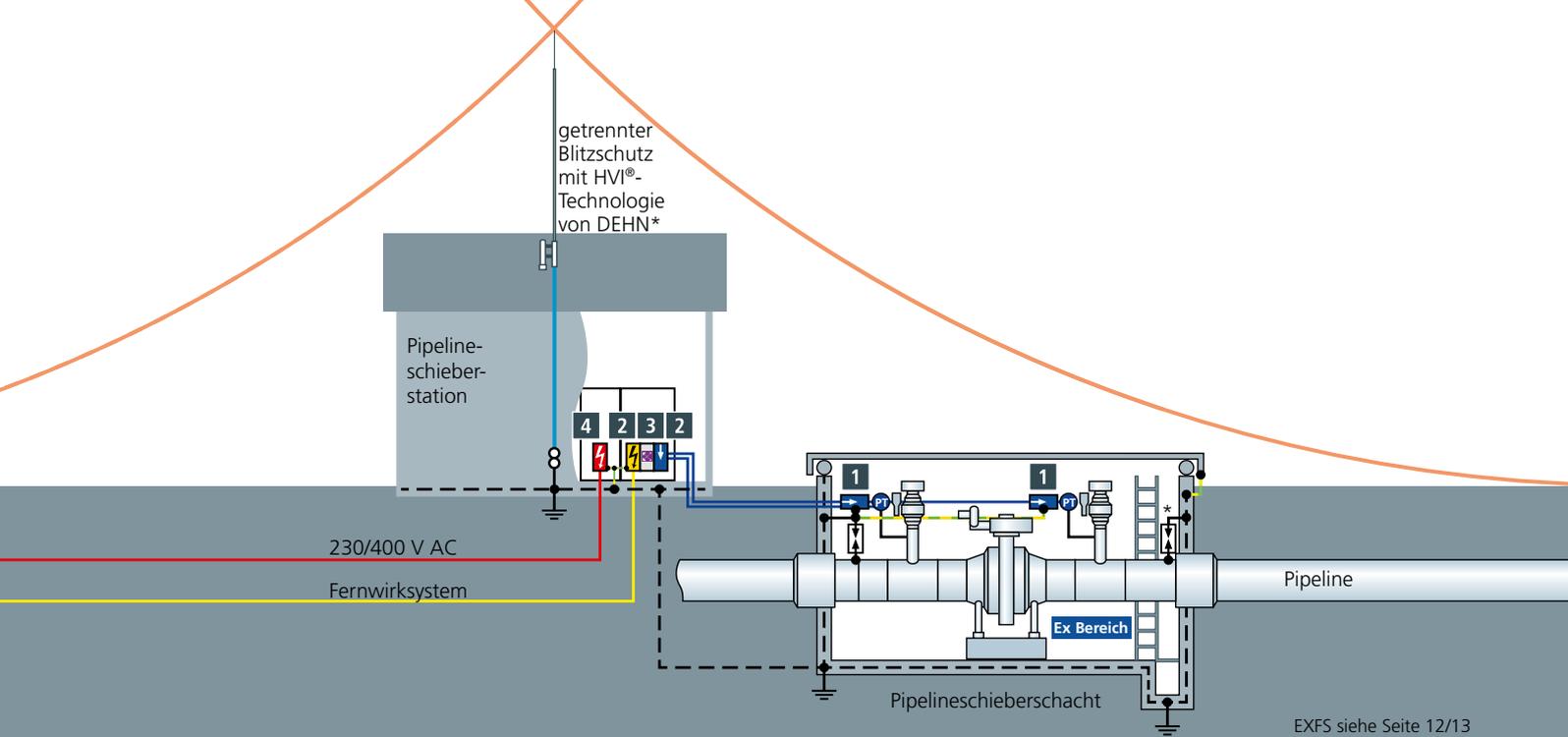
## Schutz der Feldinstrumentierung

Feldgeräte wie z. B. Druck- oder Temperaturtransmitter besitzen eine Störfestigkeit, die den üblichen Anforderungen nach den EMV-Normen gerecht wird. Die Störfestigkeit ist jedoch für die meisten Überspannungen, die z.B. durch Blitzschläge verursacht werden, nicht ausreichend. Neben der Zerstörung der Transmitter finden auch offene Funkenüberschläge statt, die bei gleichzeitigem Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre mit großer Wahrscheinlichkeit zur Explosion führen können. Überspannungsschutzgeräte von DEHN haben die Aufgabe, bei auftretenden Überspannungen diese mehrmals zündfunkenfrei abzuleiten und gleichzeitig die Elektronik des Transmitters zu schützen.

Speziell mit der Produktlinie Yellow/Line stellt DEHN ein umfangreiches Portfolio für den Schutz der MSR-Technik zur Verfügung – beispielsweise Ableiter für analoge 4 ... 20 mA-Signale, Feldbussysteme oder auch eigensichere Systeme in explosionsgefährdeten Bereichen.

Durch den Einsatz der DEHN-Schutzlösungen lassen sich folgende Schutzziele erreichen:

- Geräte- und Komponentenschutz bei transienten Überspannungen
- Explosionsschutz



EXFS siehe Seite 12/13

**1 DEHNpipe MD Ex (i)  
DEHNpipe CD Ex (i)**

- Überspannungs-Ableiter zum Einschrauben in Feldgeräte mit 2-Leiter-Messtechnik in Ex(i)-Ausführung für den Schutz eigensicherer Systeme und symmetrischer Schnittstellen nach NAMUR\*\*.
- Nennspannung: 24 V DC
- Mit Schraubgewinde M20 x 1,5 oder 1/2-14 NPT
- MD Ex (i): serielle Verdrahtung
- CD Ex (i): parallele Verdrahtung



Typ	Art.-Nr.
DPI MD EX 24 M 2	929 960
DPI CD EXI 24 M	929 961

**2 BLITZDUCTOR® XT und  
BLITZDUCTOR® XT Ex (i)**

Kombinierter Blitz- und Überspannungsableiter für zwei-, drei- oder vierpolige Schnittstellen sowie eigensichere Messkreise; mit Basisteil und steckbarem Schutzmodul.



Typ	Art.-Nr.
BXT ML4 BD EX 24	920 381
BXT BAS EX	920 301
BXT ML2 BD 180	920 247
BXT BAS	920 300

**3 Condition Monitoring-  
System mit LifeCheck®**

Höchste Verfügbarkeit durch permanente zustandsorientierte Ableiterüberwachung mit LifeCheck®-Technologie.



Typ	Art.-Nr.
DRC MCM XT	910 695

**4 DEHNventil® modular**

Modularer Kombi-Ableiter mit hohem Ableitvermögen und einfachem, werkzeuglosem Schutzmodulwechsel.



Typ	Art.-Nr.
DV M TT 255 FM	951 315

\* Nähere Informationen zur HVI®-Leitung finden Sie auf [www.dehn.de](http://www.dehn.de)  
 \*\* NAMUR: Normen-Arbeitsgemeinschaft Mess- und Regeltechnik



Überspannungsschutz  
Blitzschutz/Erdung  
Arbeitsschutz  
DEHN schützt.®

DEHN + SÖHNE  
GmbH + Co.KG.

Hans-Dehn-Str. 1  
Postfach 1640  
92306 Neumarkt  
Deutschland

Tel. +49 9181 906-0  
Fax +49 9181 906-1100  
[info@dehn.de](mailto:info@dehn.de)  
[www.dehn.de](http://www.dehn.de)

Informationen zu unseren eingetragenen Marken („Registered Trademarks“) finden Sie im Internet unter [www.dehn.de/de/unsere-eingetragenen-marken](http://www.dehn.de/de/unsere-eingetragenen-marken). Technische Änderungen, Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. Die Abbildungen sind unverbindlich.