

DIN EN 15280

ICS 23.040.99; 77.060

Einsprüche bis 2012-02-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN CEN/TS 15280:2006-06

Entwurf

**Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom an
erdverlegten Rohrleitungen –
Anwendung für kathodisch geschützte Rohrleitungen;
Deutsche Fassung prEN 15280:2011**

Evaluation of a.c. corrosion likelihood of buried pipelines –
Application to cathodically protected pipelines;
German version prEN 15280:2011

L'évaluation du risque du corrosion par courant alternatif aux pipelines enterrées –
L'application aux pipelines protégées cathodiques;
Version allemande prEN 15280:2011

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-12-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nmp@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN
Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN
Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15280:2011) ist im Technischen Komitee CEN/TC 219 „Kathodischer Korrosionsschutz“ ausgearbeitet worden, dessen Sekretariat vom BSI (Großbritannien) gehalten wird.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 062-01-71 AA „Korrosion und Korrosionsschutz“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN CEN/TS 15280:2006 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Redaktionelle Änderungen;
- b) Benennung von Kriterien und Grenzwerten zur Abschätzung der Wechselstromkorrosion;
- c) Berücksichtigung praktischer Erfahrungen;
- d) Erläuterung des Korrosionsprozesses der Wechselstromkorrosion;
- e) Messverfahren zur Abschätzung der Wechselstromkorrosionsgefährdung.

Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom an erdverlegten Rohrleitungen - Anwendung für kathodisch geschützte Rohrleitungen

Élément introductif — Élément central — Élément complémentaire

Evaluation of a.c. corrosion likelihood of buried pipelines applicable to cathodically protected pipelines

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Qualifikation von für den kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal	9
5 Bei Wechselstrombeeinflussung zu berücksichtigende Parameter	10
5.1 Parameter	10
5.1.1 Allgemeines	10
5.1.2 Beurteilung der Wechselstrombeeinflussung	10
5.1.3 Neue Rohrleitungen	11
5.1.4 Existierende Rohrleitungen	11
5.2 Neue Fälle der Beeinflussung (Rohrleitungen/Stromleitungen/Fahrleitungssysteme in der Planungsphase) — Voraussetzungen für die Berechnung	11
6 Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom	12
6.1 Voraussetzung	12
6.1.1 Allgemeines	12
6.1.2 Wechselspannung der Anlage	12
6.2 Wechselstrom- und Gleichstromdichte	13
6.2.1 Allgemeines	13
6.2.2 Wechselstromdichte	13
6.2.3 Hohe Gleichstromdichte	13
6.2.4 Geringe Gleichstromdichte	13
6.2.5 Verhältnis der Ströme „ $I_{a.c.}/I_{d.c.}$ “	14
6.2.6 Korrosionsrate	14
6.3 Umhüllungen der Rohrleitung	14
6.4 Beurteilung des Metallverlusts	14
7 Zulässige Beeinflussungen	14
8 Messverfahren	15
8.1 Messungen	15
8.1.1 Allgemeines	15
8.1.2 Auswahl der Messstellenstandorte	15
8.1.3 Auswahl der Messungen	15
8.1.4 Abtastrate	15
8.1.5 Fehlergrenze der Messgeräte	15
8.1.6 Installation der Probestreife oder Prüfsonden	16
8.2 Gleichstrompotentialmessungen	16
8.3 Wechselspannungsmessungen	16
8.4 Messungen an Probestreifen und Prüfsonden	17
8.4.1 Installation von Probestreifen oder Prüfsonden	17
8.4.2 Potentialmessungen	18
8.4.3 Strommessungen	18
8.4.4 Messungen der Korrosionsrate	19
8.5 Verfahren zur Bestimmung des Metallverlusts der Rohrleitung	20
9 Maßnahmen zur Reduzierung der Beeinflussung	20
9.1 Allgemeines	20
9.2 Bauliche Maßnahmen	20
9.2.1 Veränderung des Einbettungsmaterials	20

9.2.2	Installation von Isolierstücken	20
9.2.3	Installation von Schutzdrähten	21
9.2.4	Optimierung der Rohrleitungs- und/oder Stromleitungsstrecke	21
9.2.5	Bau der Stromleitung oder Rohrleitung	21
9.3	Betriebliche Maßnahmen	21
9.3.1	Direkte Erdung	21
9.3.2	Indirekte Erdung der Rohrleitung über Gleichstrom-Entkopplungseinrichtung	22
9.3.3	Verfahren zur Kompensation des Wechselstromes	22
9.3.4	Reparatur von Umhüllungsschäden	22
10	Inbetriebnahme	22
10.1	Inbetriebnahme	22
10.2	Vorabprüfung	23
10.2.1	Allgemeines	23
10.2.2	Erst-Inbetriebnahme	24
10.2.3	Nachweis der Wirksamkeit	24
10.2.4	Bau- und Inbetriebnahmeunterlagen	24
11	Überwachung und Wartung	25
Anhang A	(informativ) Vereinfachte Beschreibung der Wechselstromkorrosion	26
A.1	Kathodisch geschützte Rohrleitung	26
A.2	Kathodisch geschützte Rohrleitung mit Wechselspannung	26
A.2.1	Beschreibung des Phänomens	26
A.2.2	Reduzierung der Wechselstromkorrosionsrate	27
Anhang B	(informativ) Kurzbeschreibung der ER-Prüfsonde	28
B.1	Beurteilung der Korrosion mittels des elektrischen Widerstands (ER) mit der Prüfsondentechnik	28
B.1.1	Allgemeine Theorie	28
B.1.2	Mathematische Herleitung zur Bestimmung von V_{corr}	29
B.1.3	Beurteilung von V_{corr}	29
B.1.4	Spezifische Empfehlung für ER-Prüfsonden	30
B.2	Anwendung von ER-Prüfsonden bei Feldmessungen	30
Anhang C	(informativ) Probestreife und Prüfsonden	31
C.1	Anwendung von Probestreifen oder Prüfsonden	31
C.2	Größen der Probestreife und Prüfsonden	31
Anhang D	(informativ) Coulometrische Oxidation	32
Anhang E	(informativ) Durchbruch-Prüfsonde	33
Anhang F	(informativ) Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf die Wechselstromkorrosion	34
F.1	Einfluss elektrischer Parameter	34
F.2	Einfluss des elektrochemischen Prozesses	34
F.3	Einfluss von Alkaliionen und -kationen	34
Anhang G	(informativ) Weitere bei Beeinflussung durch Wechselstrom verwendete Kriterien	35
G.1	Allgemeines	35
G.2	Einschaltpotential-Verfahren	35
G.2.1	Allgemeines	35
G.2.2	Hoher elektronegativer (E_{on}) kathodischer Korrosionsschutz	35
G.2.3	Niedriger elektronegativer (E_{on}) kathodischer Korrosionsschutz	35
G.2.4	Kriterien	36
G.3	IR-freies Potential	36
G.3.1	Allgemeines	36
G.3.2	Hoher elektronegativer kathodischer Korrosionsschutz	36
G.3.3	Niedriger elektronegativer kathodischer Korrosionsschutz	37
G.3.4	Voraussetzung	37
G.3.5	Zulässige Kriterien	37

Anhang H (informativ) Bei der Wahl einer Einrichtung zur Reduzierung einer Beeinflussung durch Wechselstrom zu berücksichtigende Parameter.....	38
H.1 Allgemein zu berücksichtigende Aspekte.....	38
H.2 Elektrische Parameter	38
Anhang I (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Position der Referenzelektrode gegen ferne Erde	39
Anhang J (informativ) Einbau von Probestücken oder Prüfsonden	40
J.1 Allgemeines.....	40
J.2 Vor dem Einbau von Probestücken oder Prüfsonden	40
J.3 Installation von Probestücken oder Prüfsonden.....	41
Literaturhinweise	42

Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15280:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 219 „Kathodischer Schutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird CEN/TS 15280:2006 ersetzen.

Mit diesem Dokument wird die technische Spezifikation CEN/TS 15280:2006 in eine europäische Norm überführt.

Die Hauptänderung des Dokumentes betrifft die anzuwendenden Kriterien bei Wechselstrombeeinflussung von einer Rohrleitung. Während die CEN/TS 15280:2006 eine Sammlung von verschiedenen Erfahrungen im Bereich der Wechselstromkorrosion darstellt, beinhaltet dieser Entwurf einer europäischen Norm Kriterien und Grenzwerte in Verbindung mit aktuellsten Daten. Verschiedene europäische Länder verfolgen in Abhängigkeit der maßgeblichen Beeinflussungssituation unterschiedliche Ansätze zur Vermeidung von Wechselstromkorrosion. Diese unterschiedlichen Ansätze werden durch zwei verschiedene Möglichkeiten berücksichtigt:

- entweder durch Aufbringung eines „geringen“ Gleichstrompotentials, welche eine gewisse Höhe an Wechselspannung (bis zu 15 V) erlaubt,
- oder bei Anwesenheit eines „hohen“ Gleichstrompotentials (beispielsweise Streustrombeeinflussungen durch Gleichstrom), welche eine Reduzierung der Wechselspannung auf ein möglichst niedriges Maß erforderlich macht.

Dieser europäische Normenentwurf beinhaltet sowohl Kennwerte zur Abschätzung der Wechselstromkorrosionswahrscheinlichkeit und als auch detaillierte Messtechniken, Abhilfemaßnahmen und detaillierte Maßnahmen zum Durchführen der Inbetriebnahme. Zu bemerken ist, dass der Anhang weitere Kriterien vorschlägt, welche eine weitere Bestätigung auf Grundlage von praktischen Erfahrungswerten erforderlich machen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für erdverlegte kathodisch geschützte metallische Anlagen, die durch Wechselstrom-Fahrleitungssysteme und/oder Wechselstromleitungen beeinflusst werden.

Eine erdverlegte Rohrleitung (oder Anlage) im Sinne dieses Dokuments ist eine in Böden oder Wässern verlegte Rohrleitung (Anlage), wie in EN 12954 festgelegt.

Bei Anwesenheit einer Wechselstrombeeinflussung sind die in EN 12954:2001, Tabelle 1, gegebenen Kriterien nicht ausreichend, um nachzuweisen, dass der Stahl gegen Korrosion geschützt ist.

Diese Europäische Norm liefert Grenzwerte, Messverfahren, Einrichtungen zur Reduzierung der Beeinflussung und Informationen zum Umgang mit Langzeitwechselstrombeeinflussung und zur Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom.

Diese Norm behandelt die mögliche Wechselstromkorrosion von metallischen Rohrleitungen aufgrund der Wechselstrombeeinflussung der durch Wechselstromsysteme verursachten Streuströme durch induktive, leitende oder kapazitive Kopplung mit Wechselstromnetzen und die maximal zulässigen Grenzwerten dieser beeinflussenden Effekte. Sie berücksichtigt die Tatsache, dass das ein Langzeiteffekt ist, der nur bei normalen Betriebsbedingungen auftritt.

Kurzzeitbeeinflussung durch Wechselstrom, die bei Störfallbedingungen im Wechselstromnetz auftritt, wird keine Wechselstromkorrosion verursachen.

Diese Norm behandelt nicht die mit Wechselspannungen verbundenen Sicherheitsaspekte. Diese werden in nationalen Normen und Rechtsvorschriften behandelt (siehe FprEN 50443).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12954:2001, *Kathodischer Korrosionsschutz von metallischen Anlagen in Böden und Wässern — Grundlagen und Anwendung für Rohrleitungen*

EN 13509:2003, *Messverfahren für den kathodischen Korrosionsschutz*

EN 15257, *Kathodischer Korrosionsschutz — Qualifikationsgrade und Zertifizierung von für den kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal*

FprEN 50443, *Auswirkungen elektromagnetischer Beeinflussungen von Hochspannungswechselstrombahnen und/oder Hochspannungsanlagen auf Rohrleitungen*

ISO 8407:2009, *Corrosion of metals and alloys — Removal of corrosion products from corrosion test specimens*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission) und die folgenden Begriffe.

3.1 Wechselstrom-Fahrleitungssystem
elektrisches Wechselstromsystem der Bahn, das zur Versorgung von Schienenfahrzeugen mit Energie verwendet wird

ANMERKUNG Das System kann:

- Fahrleitungssysteme;
- Rückstromführungen von elektrischen Bahnsystemen;
- Laufschiene von nicht-elektrischen Bahnsystemen, die in der Nähe von und leitend verbunden mit Laufschiene eines elektrischen Bahnsystems sind, umfassen.

3.2

Wechselstromversorgungsnetz

elektrisches Wechselstromsystem zur elektrischen Energieübertragung einschließlich Oberleitungen, Kabel, Umspannwerke sowie alle an sie angeschlossenen Geräte

ANMERKUNG Das schließt Hochspannungsleitungen mit 16,7 Hz ein.

3.3

Wechselstromnetz

elektrisches Wechselstrom-Fahrleitungssystem oder Wechselstromversorgungsnetz

ANMERKUNG Wenn eine Unterscheidung erforderlich ist, wird jedes beeinflussende System mit seinem korrekten Begriff klar gekennzeichnet.

3.4

beeinflussendes System

beeinflussende Hochspannungswechselstrombahn und oder Hochspannungs-Wechselstromversorgungsnetz

3.5

beeinflusstes System

System, bei dem die Beeinflussungseffekte auftreten

ANMERKUNG In dieser Norm ist das Rohrleitungssystem das beeinflusste System.

3.6

Rohrleitungssystem

System aus metallischen Rohrleitungen mit den zugehörigen Einrichtungen und den zugehörigen Stationen bis zur und einschließlich der Versorgungsquelle

ANMERKUNG 1 In dieser Norm verweist Rohrleitungssystem nur auf metallische Rohrleitungssysteme.

ANMERKUNG 2 Die zugehörige Einrichtung ist die mit der Rohrleitung elektrisch verbundene Einrichtung.

3.7

Erde

leitfähige Masse der Erde, deren elektrisches Potenzial an jeder Stelle konventionell als Null angenommen wird

[IEC 60050 826-04-01]

3.8

Betriebszustand

fehlerfreier Betrieb eines Systems

ANMERKUNG Transienten werden nicht als Betriebszustand berücksichtigt.

3.9

Störfallzustand

unbeabsichtigter Zustand, der durch einen Kurzschluss zur Erde verursacht wird

ANMERKUNG 1 Die Stördauer ist die normale Ausschaltzeit der Schutzeinrichtungen und Schalter.

ANMERKUNG 2 Der Kurzschluss ist eine unbeabsichtigte Verbindung eines spannungsführenden Leiters zur Erde oder zu einem mit der Erde verbundenen metallischen Teil.

3.10

leitende Kopplung

Situation, die entsteht, wenn ein Teil des Stromes des beeinflussenden Systems über das beeinflusste System zum System Erde zurückgelangt oder wenn die Spannung zur Bezugserde des Bodens in der Nähe des beeinflussten Gegenstandes wegen einer Störung im beeinflussten System ansteigt

ANMERKUNG Leitende Kopplung verursacht leitende Spannungen und Ströme.

3.11

induktive Kopplung

Phänomen, bei dem das von einem spannungsführenden Schaltkreis erzeugte Magnetfeld einen anderen Schaltkreis beeinflusst; die Kopplung wird durch die gegenseitige Impedanz beider Schaltkreise quantifiziert

ANMERKUNG Induktive Kopplung verursacht induzierte Spannungen und somit Ströme. Diese Spannungen und Ströme hängen beispielsweise von den Abständen, der Länge, dem induzierten Strom, der Schaltungsanordnung und der Frequenz ab.

3.12

kapazitive Kopplung

Phänomen, bei dem das von einem spannungsführenden Leiter erzeugte elektrische Feld einen anderen Leiter beeinflusst; die Kopplung wird durch die Kapazität zwischen den Leitern und den Kapazitäten zwischen jedem Leiter und Erde quantifiziert

ANMERKUNG Kapazitive Kopplung verursacht Spannungen in leitenden Bauteilen oder in Leitern, die von der Erde isoliert sind. Die Spannungen hängen beispielsweise von der Spannung des beeinflussenden Systems, den Abständen und der Schaltungsanordnung ab.

3.13

Beeinflussung

Phänomen, das durch leitende, kapazitative, induktive Kopplung zwischen den Systemen entsteht und das Fehlfunktionen, gefährliche Spannungen, Schäden usw. verursachen kann

3.14

Störgröße

Fehlfunktion der Einrichtung aufgrund einer Beeinflussung, wobei die Einrichtung ihre Fähigkeit verliert, für die Dauer der Beeinflussung korrekt zu arbeiten, wenn die Störung verschwindet, beginnt sie jedoch wieder ohne Eingriff von außen korrekt zu funktionieren

3.15

Schaden

dauerhafte Qualitätsminderung der Leistungsfähigkeit, die das beeinflusste System erleiden kann

ANMERKUNG 1 Beispiele für Schäden sind: Löcher in der Umhüllung, Lochfraß im Rohr, Löcher im Rohr, dauerhafte Fehlfunktion der an die Rohre angeschlossenen Einrichtungen, usw.

ANMERKUNG 2 Eine Qualitätsminderung der Leistungsfähigkeit könnte auch das vollständige Aussetzen der Leistung zur Folge haben.

3.16

Gefahr

Zustand des beeinflussten Systems, der eine Bedrohung für Menschenleben darstellen kann

3.17

Beeinflussungssituation

Situation, in der eine Beeinflussung (dauerhaft oder intermittierend) zwischen einem Wechselstromnetz und einem metallischen Rohrleitungssystem auftreten kann

ANMERKUNG 1 Eine bestimmte Beeinflussungssituation wird durch die geometrischen und elektrischen Eigenschaften des Wechselstromnetzes und des metallischen Rohrleitungssystems sowie durch das Medium zwischen den beiden Systemen festgelegt.

ANMERKUNG 2 Eine Beeinflussungssituation kann folgendes verursachen:

- Gefahren für Personen;
- Schäden an der Rohrleitung und/oder an den angeschlossenen Einrichtungen;
- Störgrößen der an die Rohrleitung angeschlossenen elektrischen und/oder elektronischen Einrichtungen.

3.18

beeinflussender Strom

Vektorsumme aller Ströme, die durch die für das Wechselstromnetz relevanten Leiter fließen (d. h. Oberleitungen, Zuführungsleitungen, Rückleiter, Phasenleiter, Erdungskabel und -leitungen)

ANMERKUNG Dieser beeinflussende Strom wird zur Vereinfachung der Berechnungen verwendet, wenn die Abstände zwischen dem beeinflussenden System und dem beeinflussten System groß im Vergleich zu den Abständen zwischen den Leitern des beeinflussenden Systems sind.

3.19

Beeinflussungsspannung

Spannung am beeinflussten System durch leitende, induktive und kapazitive Kopplung mit dem nahen beeinflussenden System zwischen einer bestimmten Stelle und der Erde über ein Isolierstück

3.20

voraussichtliche Berührungsspannung

Spannung zwischen gleichzeitig zugänglichen leitenden Teilen, wenn diese leitenden Teile weder von einer Person noch von einem Tier berührt werden

[IEC 60050-195-05-09]

ANMERKUNG Bei dem in dieser Norm behandelten Fall entspricht die Berührungsspannung der Beeinflussungsspannung. Das resultiert aus der Tatsache, dass das beeinflusste Rohr im schlimmsten Fall den Strom nicht an den Boden ableiten könnte.

3.21

Ausbreitungswiderstand

ohmscher Widerstand durch einen Umhüllungsschaden gegen ferne Erde oder von der freigelegten metallischen Oberfläche eines Probebleches gegen ferne Erde. Das ist der Widerstand, der den Gleichstrom oder Wechselstrom durch einen Umhüllungsschaden oder eine freigelegte metallische Oberfläche eines Probebleches bei einer bestimmten Gleichspannung oder Wechselspannung steuert

3.22

Probeblech

repräsentative Metallprobe mit bekannten Abmessungen

3.23

Prüfsonde

Einrichtung einschließlich Probeblech, die die Messungen der Schlüsselparameter ermöglicht, um das Korrosionsrisiko zu beurteilen

4 Qualifikation von für den kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal

Personal, das die Planung, die Aufsicht der Installation, die Inbetriebnahme, die Aufsicht des Betriebs, Messungen, Überwachung und Aufsicht der Wartung von kathodischen Korrosionsschutzsystemen durchführt, muss für die durchzuführenden Aufgaben einen entsprechenden Qualifikationsgrad erworben haben.

ANMERKUNG 1 EN 15257 enthält geeignete Verfahren zur Beurteilung des Qualifikationsgrades von für den kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal, die angewendet werden dürfen.

ANMERKUNG 2 Der für die durchzuführenden Aufgaben geeignete Qualifikationsgrad von für den kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal sollte durch ein Zertifikat in Übereinstimmung mit den Qualifikationsverfahren wie z. B. EN 15257 oder mit einem anderen äquivalenten Programm nachgewiesen werden.

5 Bei Wechselstrombeeinflussung zu berücksichtigende Parameter

5.1 Parameter

5.1.1 Allgemeines

Diese Norm ist für alle neuen metallischen Rohrleitungen und alle neuen Hochspannungswechselstrombahnen und Hochspannungsanlagen und für sämtliche maßgebenden Modifikationen, die den Beeinflussungseffekt signifikant verändern können, anwendbar.

Folgende Auswirkungen werden in FprEN 50443 berücksichtigt:

- a) Gefahren für Personen, die mit der metallischen Rohrleitung direkt oder über leitende Teile oder angeschlossene Einrichtungen in Kontakt kommen;
- b) Schäden an der Rohrleitung oder an den angeschlossenen Einrichtungen;
- c) Störgrößen der an die Rohrleitung angeschlossenen elektrischen/elektronischen Einrichtungen.

Am Rohrleitungsverteilungsnetz installierte elektrische/elektronische Systeme müssen so ausgewählt werden, dass sie weder zu einer Gefahr werden können noch aufgrund kurzzeitiger Spannungen und Ströme, die bei Kurzschlüssen an Wechselstromnetzen auftreten, die Produktion unterbrechen.

Langzeitwechselstrombeeinflussung kann an erdverlegten Rohrleitungen aufgrund eines Stromflusses zwischen dem an der Rohrleitung freigelegten Metall und dem umgebenden Elektrolyt Korrosion verursachen.

Dieser Stromfluss hängt von der Wechselspannung ab, deren Amplitude von verschiedenen Parametern abhängig ist, wie z. B. von:

- der Konfiguration der Phasenleiter und Abschirmdrähte der Wechselstromleitung;
- dem Abstand zwischen Wechselstromleitung/Bahnsystem und Rohrleitung;
- dem in den Wechselstromleitungs-/Bahnsystem-Phasenleitern fließenden Strom;
- dem mittleren Umhüllungswiderstand der Rohrleitung (in Ωm^2 angegeben);
- der Umhüllungsdicke;
- dem Bodenwiderstand;
- der Wechselspannung des Wechselstrombahnleitungssystems oder des Wechselstromleitungssystems.

5.1.2 Beurteilung der Wechselstrombeeinflussung

Falls erforderlich (siehe Abschnitt 7), müssen die Beeinflussung und die Wirksamkeit der Einrichtungen zur Reduzierung der Beeinflussung durch Wechselstrom entweder durch Berechnung, durch Messung oder durch eine Kombination aus beiden bestimmt werden. Trotzdem kann es sehr schwierig sein, mit nur einer Messung die Bedingungen für den schlimmsten Fall zu erfassen.

Diese Norm behandelt keine Kurzzeitbeeinflussungen. Bei Langzeitbeeinflussungen können Berechnungen helfen, den Einfluss der Beeinflussungen (induktive, kapazitative und leitende Effekte) zu beurteilen (siehe z. B. CIGRE).

5.1.3 Neue Rohrleitungen

Beim Bau einer neuen Rohrleitung in einem Bereich mit möglicher Beeinflussung durch ein Wechselstromsystem sollten die Berechnungen mithilfe eines Verfahrens durchgeführt werden, das zwischen dem Betreiber der Rohrleitung und dem Betreiber der beeinflussenden Anlage abgestimmt wurde (z. B. ITU-T-Algorithmen, siehe CIGRE in den Literaturhinweisen), um die theoretische Wechselstrombeeinflussung zu beurteilen. Zusätzlich können Spezialuntersuchungen (Bodenwiderstandsbestimmungen, Beeinflussung der existierenden Rohrleitungen, Verbindungen mit anderen Rohrleitungen) durchgeführt werden.

Berechnungen zur Bestimmung der Erdungsmaßnahmen, die notwendig sind, um Berührungsspannungen auf einem akzeptablen Sicherheitsniveau zu halten, können auch dazu verwendet werden, die zur Reduzierung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom erforderlichen niedrigeren Spannungen zu erzielen.

5.1.4 Existierende Rohrleitungen

Bei Rohrleitungen in einem Bereich mit möglicher Beeinflussung durch ein Wechselstromsystem müssen Berechnungen und/oder Simulationen durchgeführt werden. Mit Messungen können folgende Parameter bestimmt werden:

- Rohr/ferne-Erde-Wechselspannung;
- Rohr/Boden-Gleichstrompotential;
- Bodenwiderstand.

Wenn Probebleche oder Prüfsonden installiert sind, sollten die folgenden Messungen ebenfalls durchgeführt werden:

- Wechselspannung;
- Gleichstrompotential;
- Wechselstromdichte;
- Gleichstromdichte.

Um die Beeinflussung zu beurteilen, sollten die Berechnungen mit einem zulässigen Verfahren (z. B. ITU-T-Algorithmen, siehe CIGRE in den Literaturhinweisen) durchgeführt werden. Sie sollten mit Feldmessungen verglichen werden.

5.2 Neue Fälle der Beeinflussung (Rohrleitungen/Stromleitungen/Fahrleitungssysteme in der Planungsphase) — Voraussetzungen für die Berechnung

Während der Planungsphase von beeinflussenden Anlagen (Stromleitung oder Bahnlinie) oder von Rohrleitungen sollte die Wechselstrombeeinflussung mithilfe von Berechnungen unter Berücksichtigung der normalen Betriebsbedingungen der beeinflussenden Systeme kalkuliert werden. Bei bereits existierenden Anlagen kann die Berechnung auch in Verbindung mit Feldmessungen genutzt werden. Das Korrosionsrisiko durch Wechselstrom muss bei jeder neuen Anlage berücksichtigt werden. Das kann durch direkte Messungen und/oder durch Berechnungen erfolgen.

Berechnungen zur Bestimmung der Erdungserfordernisse, die notwendig sind, um Berührungsspannungen auf einem akzeptablen Sicherheitsniveau zu halten, können auch dazu verwendet werden, die zur Reduzierung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom erforderlichen niedrigeren Spannungen zu erzielen.

Anleitungen zur Berechnung der durch ein Wechselstromnetz in einer Anlage verursachten Wechselspannung sind in CIGRE Technical Brochure No. 95 in 1995 veröffentlicht [1]. Der Algorithmus bestimmt die Bedingungen für den schlimmsten Fall bei Anwendung von Parametern unter normalen Betriebsbedingungen.

Aufgrund instationärer Lastübertragungen an Wechselstromnetzen sind die mittleren Betriebsstromraten in Stromleitungen variabel. Die Schwankungen aufgrund täglicher und saisonaler Veränderungen können ausgeschlossen werden, indem die Intensität des Betriebsstromes entsprechend der Jahres-Last-Dauer-Kurve um etwa 5 % höher angesetzt wird. Bei dieser Herangehensweise bleiben zukünftige Entwicklungen unberücksichtigt.

Die Verwendung des thermischen Grenzstromes der Leitung anstelle des mittleren Betriebsstromes tendiert zu mehr Sicherheit, liefert jedoch zukunftssichere Grenzwerte für die Berechnung der Rohrleitungsbeeinflussung. Dieser Ansatz wird bei der Beurteilung des Sicherheitsrisikos von Personal verwendet, ist jedoch nicht anwendbar bei möglichen Problemen durch Wechselstromkorrosion (normalerweise tritt der thermische Grenzstrom während der Lebensdauer der Leitung nicht auf).

6 Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom

6.1 Voraussetzung

6.1.1 Allgemeines

Die treibende Kraft für die auf der Stahloberfläche an Umhüllungsschäden stattfindende Wechselstromkorrosion ist die Wechselspannung an einer Rohrleitung. Unter anderem hängt der Korrosionsschaden von der Wechselstromdichte, der Gleichstrompolarisation, der Fehlergeometrie, der lokalen Zusammensetzung des Bodens und vom Bodenwiderstand ab (Anhang F).

Grundlegend existieren drei verschiedene Ansätze, um Wechselstromkorrosion zu verhindern: einer, um den durch einen Umhüllungsschaden fließenden Strom zu begrenzen, einer, um die kathodische Polarisation entsprechend EN 12954:2001, Tabelle 1, zu steuern und ein weiterer, um zu sichern, dass die Umhüllungen fehlerfrei bleiben. Diese Ansätze schließen sich gegenseitig nicht aus.

Die Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit durch Wechselstrom muss mit einigen oder mit allen folgenden Parametern durchgeführt werden:

- Wechselspannung der Anlage;
- Einschaltpotential;
- IR-freies Potential;
- Wechselstromdichte;
- Gleichstromdichte;
- Wechselstromdichte/Gleichstromdichte-Verhältnis;
- Korrosionsrate.

Anhänge B, C, D, E und G liefern weitere Informationen.

6.1.2 Wechselspannung der Anlage

Die zulässigen Grenzwerte für Wechselspannung (siehe Abschnitt 7 und Anhang G) hängen von der gewählten Strategie zum Schutz vor Wechselstromkorrosion ab. Somit kann eine bestimmte Beeinflussungssituation an der Rohrleitung die Entscheidung bezüglich der anwendbaren Strategie beeinflussen.