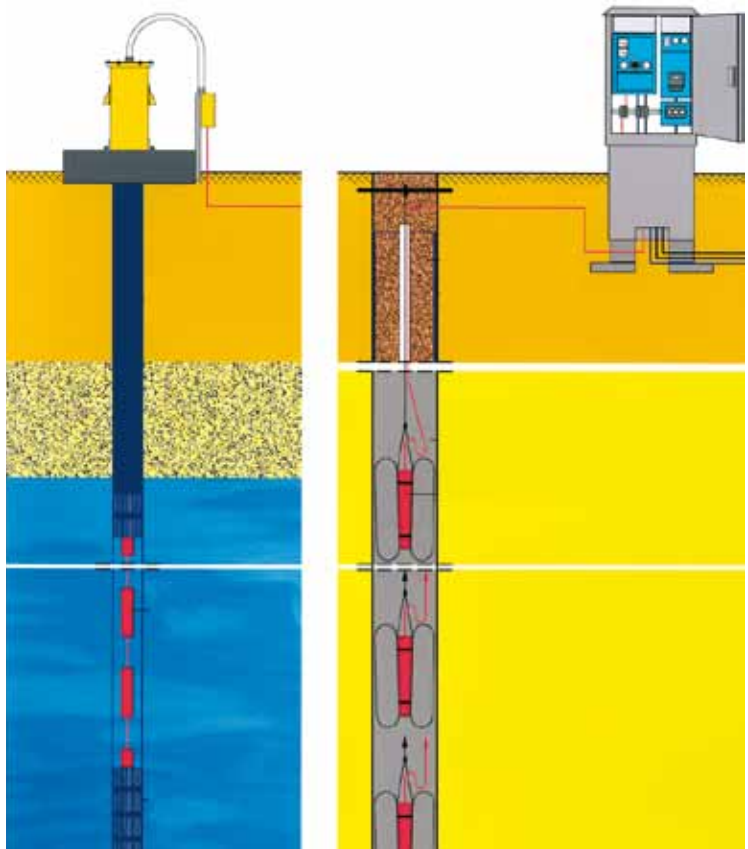
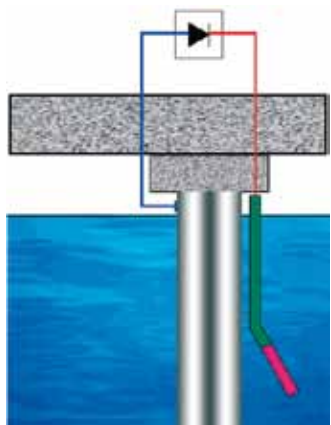


Tiefenanodenanlage offene Bauweise

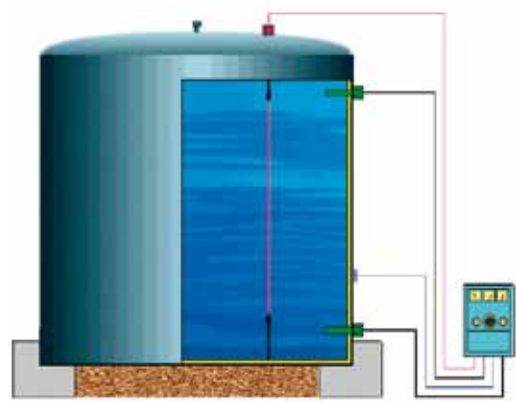
Tiefenanodenanlage geschlossene Bauweise



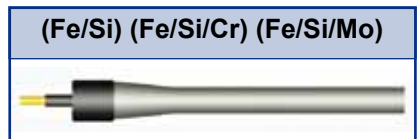
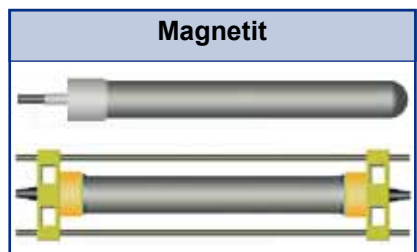
Seewasserbauwerke



Innenschutz Wassertanks



Anodenmaterial



Stahlbetonbauwerke



Magnetit, ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), ist ein natürliches Mineral. Durch Zugabe geringer Mengen anderer Mineralien wird zum einen der Schmelzpunkt gesenkt, zum anderen wird die elektrische Leitfähigkeit deutlich verbessert. Magnetit ist glashart, porenfrei und bei niedrigen pH-Werten beständig. Eine Löslichkeit bei  $\text{pH} < 2$  besteht bei den Anodenwerkstoffen nicht.

Die Anoden sind zylinderförmig und hohl. Die Innenseiten der Hohlkörper sind mit einer leitenden Schicht versehen. Das Anodenanschlusskabel ist mit einer Kontaktfeder elektrisch, dauerhaft verbunden. Die Kontaktfeder ist mittig, zentral positioniert. Die Anschlusstechnik, gemeinsam mit der innen aufgetragenen leitenden Schicht, garantiert eine gleichmäßige Stromverteilung und somit einen gleichmäßigen Anodenabtrag.

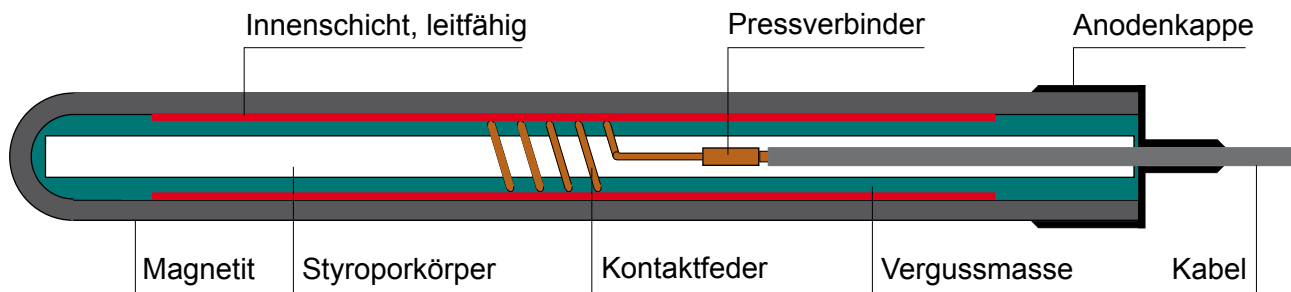
Der Anodenhohlraum ist mit Gießharz vergossen. Ein innen liegender Styroporkörper dient zur Kompensation unterschiedlicher Innendruckverhältnisse bei Temperaturschwankungen.

### Spezielle Eigenschaften:

- keine Spannungsbegrenzung
- unempfindlich gegen Restwelligkeit
- hohe Schutzstromdichte
- extrem geringe Abtragsrate

Spezifisches Gewicht	4.7 - 4.8 kg / dm <sup>3</sup>
Brinellhärtezahl	344 HB
Biegefestigkeit	5 kN / cm <sup>2</sup>
Dichte	4.71 g / cm <sup>3</sup>
Schmelzpunkt	1500 °C
Abtragsrate	0.02 kg / A Jahr
Stromdichte <sup>1)</sup>	0.7 A / dm <sup>2</sup>
Nutzungsgrad	90 %
Biegefestigkeit	5 kN / cm <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> abhängig vom Elektrolyt



Die Magnetit-Anoden-Ausführung wurde im Laufe der Jahre getestet. Anwender und mehrere unabhängige Forschungsinstitute bestätigen, dass Magnetit sich als einer der zuverlässigsten Anodenmaterialien herausgestellt hat.

### Anwendungen

Magnetitanoden können im Erdboden wie in Wässern einschließlich Meerwasser eingesetzt werden.

### Herstellung und Konfektionierung

Die Anoden werden mit vom Anwender gewünschten Anschlusskabeln, Kabeltype und Länge gefertigt. Die Anoden werden, abhängig ihrer Verwendung, an den Enden, mit unterschiedlichen Anodenkappen versiegelt. Anoden in Stahlkanistern mit Koksfüllung gehören zu unserem Standard-Lieferprogramm.

## Fremdstromanoden Magnetitanoden

Dokument Nr.: D04-100-R0

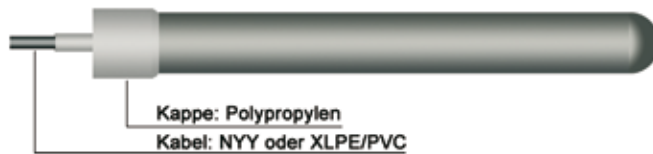
Seite: 2 von 5

German Cathodic Protection



### TYP: MA-U

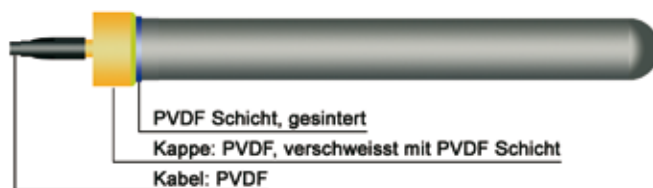
Umgebender Elektrolyt: neutraler Erdboden und Wasser ohne Chlor und Sulfatgehalt  
Anwendung: Oberflächen- und Tiefenanodenbetten



Durchmesser	60 mm
Gesamtlänge	720 mm
Effektive Länge	670 mm
Gesamtgewicht	6,0 kg
Effektive Masse	4,7 kg
Oberfläche	13,4 dm <sup>2</sup>
Max. Anodenstrom	3,0 A

### TYP: MA-CS

Umgebender Elektrolyt: Erdboden und Wasser mit Chlor und Sulfatgehalt und stehende Gewässer  
Anwendung: Oberflächen- und Tiefenanodenbetten



Durchmesser	60 mm
Gesamtlänge	760 mm
Effektive Länge	710 mm
Gesamtgewicht	6,0 kg
Effektive Masse	4,7 kg
Oberfläche	13,4 dm <sup>2</sup>
Max. Anodenstrom	6,0 A

### TYP: MA-SEA

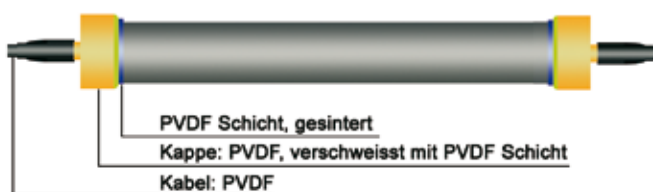
Umgebender Elektrolyt: Seewasser, fließend oder Brackwasser  
Anwendung: Förderplattformen, Schiffsanleger, Häfen



Durchmesser	60 mm
Gesamtlänge	760 mm
Effektive Länge	710 mm
Gesamtgewicht	6,0 kg
Effektive Masse	4,7 kg
Oberfläche	13,4 dm <sup>2</sup>
Max. Anodenstrom	16,0 A

### TYP: MA-CHAIN-1

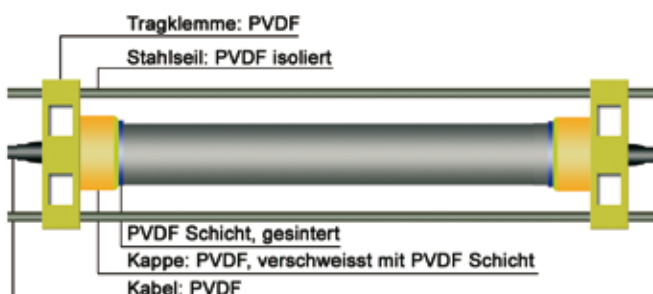
Umgebender Elektrolyt: Erdboden und Wasser mit Chlor und Sulfatgehalt und stehende Gewässer  
Anwendung: Tiefenanodenanlagen offen oder geschlossen, Wassertanks



Durchmesser	60 mm
Gesamtlänge	740 mm
Effektive Länge	600 mm
Gesamtgewicht	6,2 kg
Effektive Masse	4,7 kg
Oberfläche	11,3 dm <sup>2</sup>
Max. Anodenstrom (Anodenbetten)	6,0 A
Max. Anodenstrom (Tanks)	16,0 A

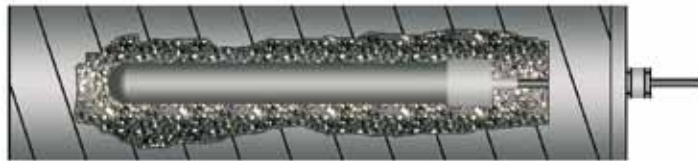
### TYP: MA-CHAIN-2

Umgebender Elektrolyt: Erdboden und Wasser mit Chlor und Sulfatgehalt und stehende Gewässer  
Anwendung: Tiefenanodenanlagen offen oder geschlossen, Wassertanks



Durchmesser	60 mm
Gesamtlänge	740 mm
Effektive Länge	600 mm
Gesamtgewicht	6,2 kg
Effektive Masse	4,7 kg
Oberfläche	11,3 dm <sup>2</sup>
Max. Anodenstrom (Anodenbetten)	6,0 A
Max. Anodenstrom (Tanks)	16,0 A

## STAHLBLECHKANISTER FÜR TYP: MA-U + TYP: MA-CS



### Koks-Füllmaterial

Min. Kohlenstoffgehalt	90	%
Max. Feuchtigkeitsgehalt	5	%
Max. Spezifischer Widerstand	1	$\Omega\text{m}$
Dichte	700-950	$\text{kg/m}^3$
Max. Partikelgröße $\varnothing$	20	mm

Standardkanister	Durchmesser	Länge	Gesamtgewicht
CAN 10	160 mm	1000 mm	22 kg
CAN 15	300 mm	1500 mm	85 kg
CAN 20	300 mm	2000 mm	110 kg
CAN 21	160 mm	2100 mm	46 kg

Für Anodenanlagen wo die örtlichen Gegebenheiten, wie hohe Grundwasserspiegel, eine Koks-bettschüttung nicht zulassen, verwendet man einbaufertige, mit Koks gefüllte Anoden-Stahlblechkanister.

Die Stahlblechkanister garantieren, wie bei der direkten Koks-bettschüttung, einen reduzierten Anoden-Ausbreitungswiderstand und eine Verlängerung der Lebenszeit der verwendeten Anoden. Die galvanisierten Stahlblechkanister können mit Eisensilicium- oder Magnetitanoden bestückt werden. Als Bettungsmasse dient metallurgischer Koks oder kalzinierter Petrolkoks, der kompakt die eingebrachte Anode umgibt.

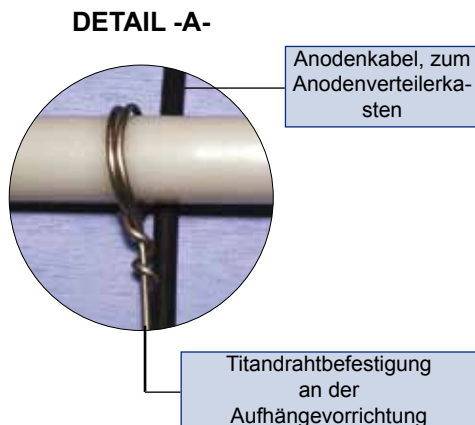
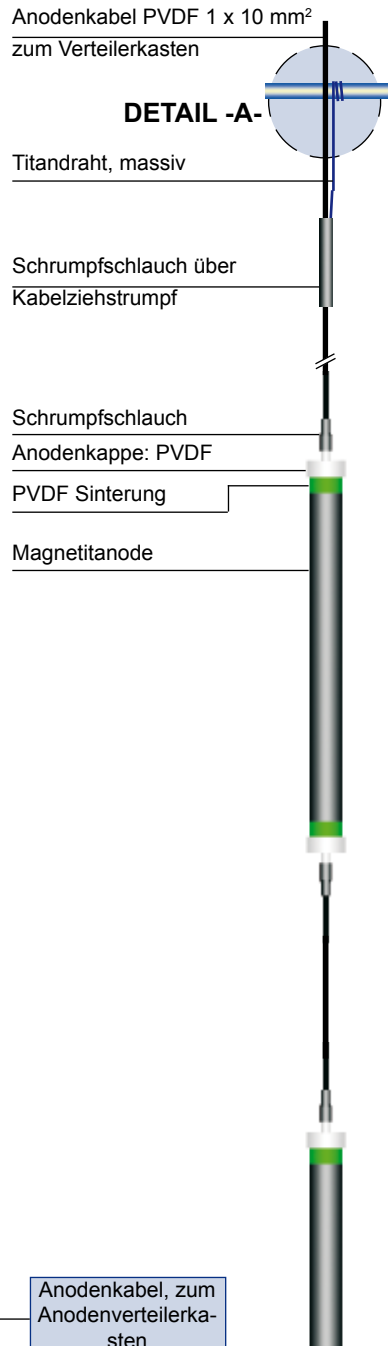
Zur Vermeidung von Korrosion und Perforierung der Stahlblechkanister müssen diese vor dem Einbau trocken gelagert werden. Nach der Installation im Erdreich korrodieren die Stahlblechkanister im Laufe der Betriebsjahre.

**Type MA-CHAIN-1**

**max. Traglast der Aufhängung 1,10 kN**

Magnetit-Anodenketten sind speziell entwickelt für den Einsatz in Tiefenanoden-Anlagen für:

- offene, nicht verfüllte Bauweise
- geschlossene, mit Koks verfüllte Bauweise



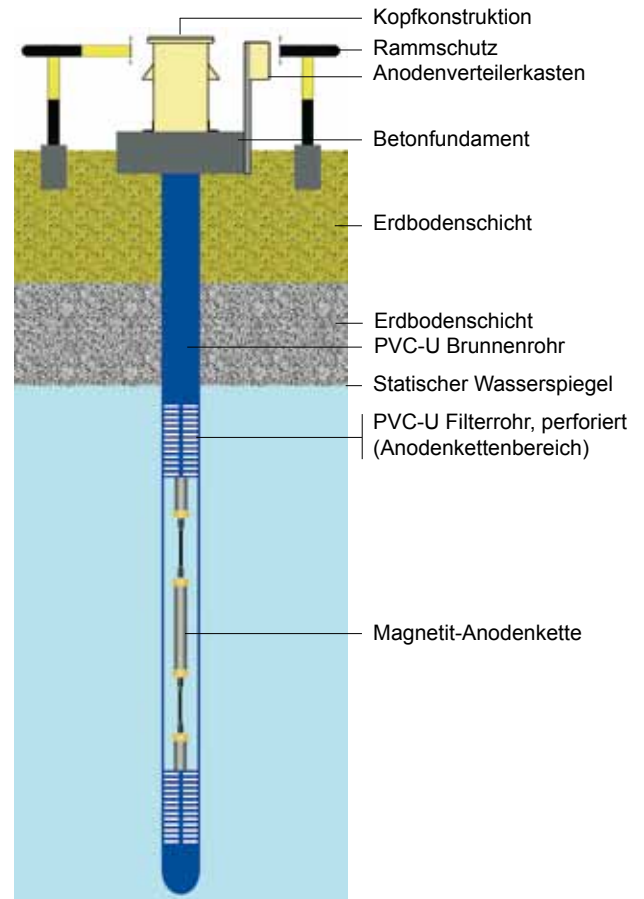
Die Bohrungen von Tiefenanoden-Anlagen werden in der Regel mit PVC-U Vollwandrohre und PVC-U Filterrohre ausgebaut. Bei der offenen, nicht verfüllten Bauweise, werden die Anodenketten im Bereich der Filterrohre unterhalb eines stabilen statischen Wasserspiegels platziert. Die geschlossene, mit Koks verfüllte Bauweise findet Anwendung bei instabilen, statischen Wasserspiegeln.

Bei der geschlossenen Bauweise kann auch auf PVC-U Rohren verzichtet werden.

Die Bauteile der Magnetit-Anodenketten sind chemisch resistent gegen Säuren, Laugen und Chlorgas.

Anodenketten bestehen aus max. 5 Magnetitanoden, werden werkseitig gefertigt, geprüft und für den betriebsfertigen Einbau verpackt.

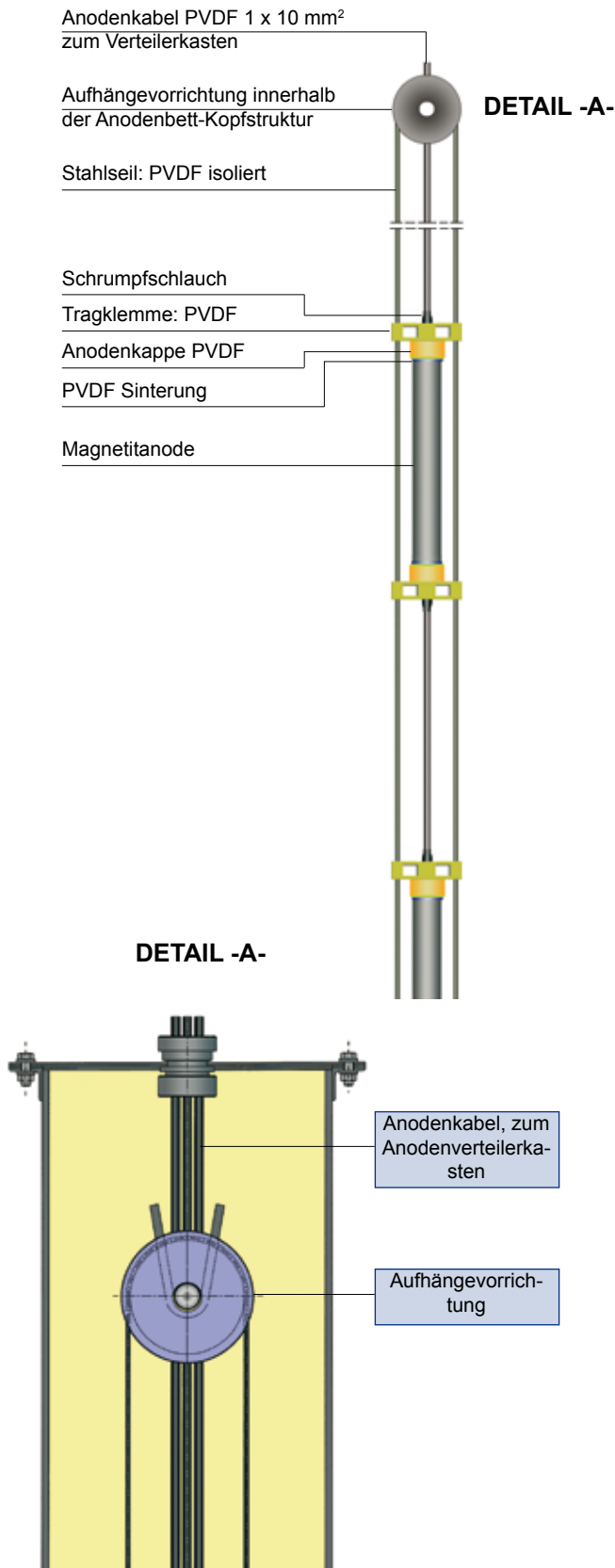
Jede Anodenkette hat eine einzelne Kabelverbindung für max. 5 Magnetitanoden. Die Anodenkettenaufhängung erfolgt mittels Kabelstrumpf und einem massiven Titan-draht. Der Kabelziehstrumpf wird mit einem chemisch resistenten Schlauch abgeschumpft. Die Aufhängevorrichtung wird werkseitig konfektioniert.



**Typ: MA-CHAIN-2  
für Traglast der Aufhängung >1,10 kN**

Magnetit-Anodenketten sind speziell entwickelt für den Einsatz in Tiefenanoden-Anlagen für:

- offene, nicht verfüllte Bauweise
- geschlossene, mit Koks verfüllte Bauweise



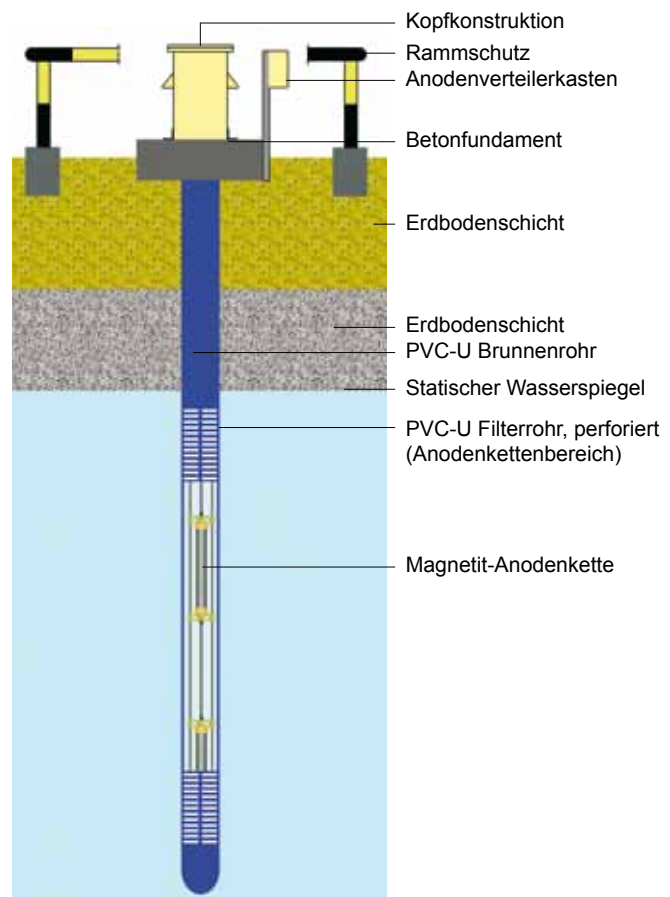
Die Bohrungen von Tiefenanoden-Anlagen werden in der Regel mit PVC-U Vollwandrohre und PVC-U Filterrohre ausgebaut. Bei der offenen, nicht verfüllten Bauweise, werden die Anodenketten im Bereich der Filterrohre unterhalb eines stabilen statischen Wasserspiegels platziert. Die geschlossene, mit Koks verfüllte Bauweise findet Anwendung bei instabilen, statischen Wasserspiegeln.

Bei der geschlossenen Bauweise kann auch auf PVC-U Rohren verzichtet werden.

Die Bauteile der Magnetit-Anodenketten sind chemisch resistent gegen Säuren, Laugen und Chlorgas.

Anodenketten bestehen aus mehr als 5 Magnetitanoden, werden werkseitig gefertigt, geprüft und für den betriebsfertigen Einbau verpackt.

Jede Anodenkette hat eine einzelne Kabelverbindung. Die Anodenkettenaufhängung erfolgt wie im nebenstehenden Detail dargestellt. Die Aufhängevorrichtung wird werkseitig konfektioniert.



**PVC-U Brunnenrohre**



Die Installationen von Tiefenanodenanlagen mit auswechselbaren Anodenketten sind technisch und wirtschaftlich bis Tiefen von 300 m möglich.

Grundvoraussetzung für diese Technik ist das Vorhandensein eines statischen Grundwasserspiegels.

Vorteile, im Vergleich zu geschlossenen Tiefenanodenanlagen, dauerhaft verfüllt mit Bettungsmasse:

- unbegrenzter, störungsfreier Betrieb
- Anodenwechsel ohne Kosten für zusätzliche Tiefenbohrung
- Möglichkeit der Kontrolle und Reparatur

Materialien für Tiefenanodenanlagen stellen höchste Anforderungen an die Qualität. Sie müssen speziell auf die besonderen Bedürfnisse der Anlagen ausgelegt und hinsichtlich des Kosten-/Nutzenverhältnisses vorteilhaft sein.

Die chemische Resistenz der Brunnenrohre ist außerordentlich hoch:

Grundwässern aller Art, Seewässern, Solen, verdünnte Säuren und Laugen halten die Rohre aus PVC-U stand.

**Physikalische Materialeigenschaften**

Eigenschaften			Testmethode
Elastizitätsmodul	2500 to 3000	N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 178
Kerbschlagzähigkeit bei 20 °C für PVC-U;	ca. 3 - 5	kJ/m <sup>2</sup>	DIN EN ISO 179
Dichte	ca. 1,4	g/cm <sup>3</sup>	DIN 53479
Streckspannung	ca. 45 - 55	N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 527-2
Schlagzähigkeit	max. 10 % Bruch		DIN EN ISO 179
Vicat Erweichungstemperatur	80	°C	DIN EN ISO 306

**Abmessungen**

Casing type	K	K	KV	K	KV
Nennweite ND (mm)	150	175	175	200	200
Außendurchmesser (mm)	165	195	195	225	225
Wandstärke (mm)	7,5	8,5	11,5	10,0	13,0
Außendurchmesser Muffe (mm)	176	205	211	241	247
Bruchwiderstand (N/mm <sup>2</sup> )	0,7	0,6	1,6	0,7	1,5
Gewicht (kg/m)	5,5	7,4	9,8	10,0	12,8
Lieferlänge (m)	5,78	5,78	5,78	5,78	5,78
Gewinde (trapezförmig), DIN 4925	T	T	T	T	T

**Zubehör**



**Rohrführungen**  
zum zentrieren der Rohre im Bohrloch



**Hebekappe**  
um Absenken des Rohrstranges



**Stahlklemme**  
zur Befestigung der Rohrsegmente während der Installation



**Verschlußkappe**  
für Sumpfrohr



**Holzabfangschelle**  
zum sichern Abfangen des Rohrstranges



Die Bohrlochkopfkonstruktion ist für den Einsatz von Tiefenanodenanlagen konzipiert.

Der Innenraum der Stahlkonstruktion ist durch eine spezielle PVDF-Beschichtung resistent gegen Chlorgas. Seitlich der Konstruktion sind Lüftungsrohre angebracht. Innerhalb der Konstruktion befindet sich die Haltevorrichtung für die Anodenkette.

Kabelschutzrohre verbinden die Kopfkonstruktion mit dem Anodenverteilerkasten. Eine spezielle Kabelschutzrohrverschraubung mit Dichtung verhindert den Übergang von Chlorgas zum Anodenverteilerkasten.

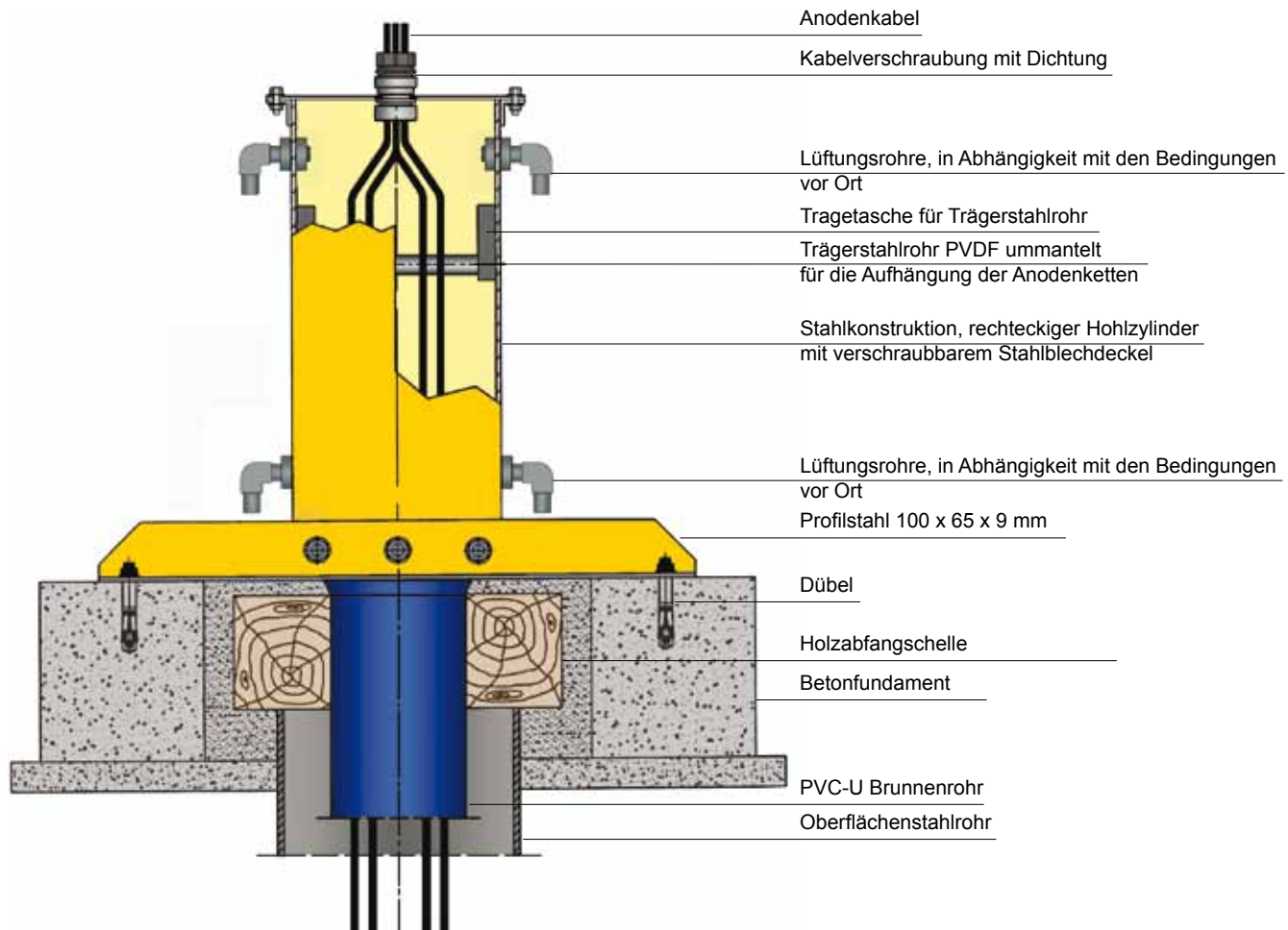
Ein Rammschutz verhindert mögliche Schäden an der Bohrlochkopfkonstruktion die durch Fahrzeuge verursacht werden können.

Rammschutz, Anodenverteilerkasten, Holzabfangschelle, Oberflächenstahlrohr und PVC-U Brunnenrohr sind nicht serienmäßiger Bestandteil der Bohrlochkopfkonstruktion.

### Bohrlochkopfkonstruktion mit Rammschutz für Tiefenanodenanlagen



Konstruktion speziell für Ölfelder etc.





**Anwendungen**

Bevorzugtes Einsatzgebiet der Eisensiliciumanoden (Fe/Si) sind im allgemeinen Erdboden, Brack- und Süßwasser.

Im Meer- und Brackwasser ist bei Eisensilicium die Ausbildung der Deckschichten unzureichend.

Eine bessere Beständigkeit für den Einsatz in Salzwässern haben die Legierungen (Fe/Si/Cr) und (Fe/Si/Mo).

Elektrolyt	Schutzstrom-dichte A/m <sup>2</sup>	Abtrags-rate kg/A year	Nutzungs-grad %
Frischwasser	10 - 30	0,15	90
Seewasser	10 - 50	0,50	90
Erdboden	10 - 30	0,30	90



**Allgemein**

Eisensilicium ist eine Eisenlegierung mit ca. 14% Si und ca. 1% C. Die Dichte liegt bei 7,0 bis 7,2 g/cm<sup>3</sup>. Beim anodischen Stromdurchgang bilden sich, in Abhängigkeit vom umgebenden Elektrolyten, auf der Oberfläche kiesel-säurehaltige Deckschichten, welche die anodische Eisenauflösung zugunsten der Sauerstoffentwicklung hemmen.

**Herstellung und Konfektionierung**

Die Anoden werden mit vom Anwender gewünschten Anschlusskabeln, Kabeltype und Länge gefertigt. Die Kabelanschlüsse werden in Abhängigkeit der Anodentypen, Mittigverbunden oder Endverbunden ausgeführt.

Anoden in Stahlkanistern mit Koks-füllung gehören zum Standard-Lieferprogramm.

**Chemische Zusammensetzung der Fe/Si/Cr-Anoden**

Standard	ASTM A518 Gr3		BS 1591 SiCr 14 4	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Silicium	14,20 %	14,75 %	14,25 %	15,25 %
Chrom	3,25 %	5,00 %	4,00 %	5,00 %
Kohlenstoff	0,70 %	1,10 %		1,40 %
Mangan		1,50 %		1,00 %
Molybdän		0,20 %		
Kupfer		0,50 %		
Phosphor				0,25 %
Schwefel				0,10 %

**Eigenschaften**

Zugfestigkeit	103	N/mm <sup>2</sup>
Druckfestigkeit	689	N/mm <sup>2</sup>
Brinell-Härtzahl	520	HB
Dichte	7,0	g/cm <sup>3</sup>
Schmelzpunkt	1300	°C
Koeffizient der linearen Dehnung	1,86 x 10 <sup>-5</sup>	1/°C (0-100°C)

**Anoden-Anschlusskabel, Mantelisoliation**

PVC	Polyvinylchlorid
PE	Polyethylen
XLPE	Polyethylen mit vernetzter Struktur
HDPE	Hochdichtes Polyethylen
CSP	Chlorsulfonisiertes Polyethylen
EPR	Ethylen Propylen Gummi
PVDF	Polyvinylidenfluorid

Armierter Kabeltypen auf Anfrage lieferbar.

Alle Gewichte und Maße sind Nennwerte, Veränderungen unterliegen in Materialdichte. Alternative Konfigurationen können nach Bedarf gefertigt werden.

**TYP: 915**



Gesamtlänge -X-	915 mm	915 mm	915 mm	915 mm	915 mm
Durchmesser -A-	25 mm	38 mm	50 mm	63 mm	76 mm
Durchmesser -B-	50 mm	63 mm	76 mm	89 mm	101 mm
Oberfläche	0,08 m <sup>2</sup>	0,12 m <sup>2</sup>	0,16 m <sup>2</sup>	0,20 m <sup>2</sup>	0,23 m <sup>2</sup>
Gesamtgewicht	3,2 kg	7,1 kg	14,5 kg	21,0 kg	31,4 kg

**TYP: 1220**



Gesamtlänge -X-	1220 mm	1220 mm	1220 mm	1220 mm	1220 mm
Durchmesser -A-	25 mm	38 mm	50 mm	63 mm	76 mm
Durchmesser -B-	50 mm	63 mm	76 mm	89 mm	101 mm
Oberfläche	0,11 m <sup>2</sup>	0,16 m <sup>2</sup>	0,20 m <sup>2</sup>	0,25 m <sup>2</sup>	0,30 m <sup>2</sup>
Gesamtgewicht	4,5 kg	10,0 kg	19,0 kg	28,6 kg	38,2 kg

**Rohranoden**

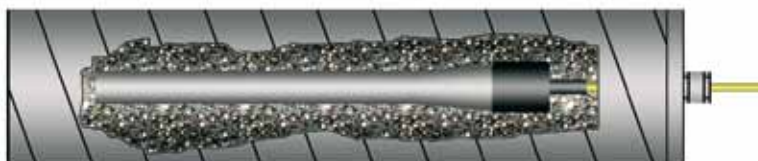


Rohranoden für Kabelanschluss, mittig, zentriert

Gesamtlänge	1067 mm	2134 mm	2134 mm	2134 mm	2134 mm
Aussendurchmesser	68,0 mm	56,0 mm	68,0 mm	96,0 mm	122,0 mm
Innendurchmesser	45,7 mm	38,0 mm	45,7 mm	73,7 mm	99,0 mm
Oberfläche, ca.	0,2 m <sup>2</sup>	0,4 m <sup>2</sup>	0,5 m <sup>2</sup>	0,6 m <sup>2</sup>	0,8 m <sup>2</sup>
Gesamtgewicht	14,1 kg	20,9 kg	28,6 kg	38,6 kg	59,9 kg

Alle Gewichte und Maße sind Nennwerte, Veränderungen unterliegen in Materialdichte. Alternative Konfigurationen können nach Bedarf gefertigt werden.

**STAHLBLECHKANISTER FÜR TYP: 915 + TYP: 1220**



**Koks-Füllmaterial**

Min. Kohlenstoffgehalt	90	%
Max. Feuchtigkeitsgehalt	5	%
Max. Spezifischer Widerstand	1	Ωm
Dichte	700-950	kg/m <sup>3</sup>
Max. Partikelgröße Ø	20	mm

Standardkanister	Durchmesser	Länge	Gesamtgewicht
CAN 10	160 mm	1000 mm	22 kg
CAN 15	300 mm	1500 mm	85 kg
CAN 20	300 mm	2000 mm	110 kg

**STAHLBLECHKANISTER ALLGEMEIN**

Für Anodenanlagen wo die örtlichen Gegebenheiten, wie hohe Grundwasser-spiegel, eine Koksbettschüttung nicht zulassen, verwendet man einbaufertige, mit Koks gefüllte Anoden-Stahlblechkanister.

Die Stahlblechkanister garantieren, wie bei der direkten Koksbettschüttung, einen reduzierten Anoden-Ausbreitungswiderstand und eine Verlängerung der Lebenszeit der verwendeten Anoden.

Die galvanisierten Stahlblechkanister können mit Eisensiliciumanoden bestückt werden. Als Bettungsmasse dient metallurgischer Koks oder kalzinierter Petrolkoks, der kompakt die eingebrachte Anode umgibt.

Zur Vermeidung von Korrosion und Perforierung der Stahlblechkanister müssen diese vor dem Einbau trocken gelagert werden.

Nach der Installation im Erdreich korrodieren die Stahlblechkanister im Laufe der Betriebsjahre.

### Mischoxidbeschichtete Anoden (MOX)

MOX-aktivierte Titan-Anoden bestehen aus einem Träger, der komplex und kompakt aus Streckmetall, Blech, Stab, Draht oder Rohr ausgeführt sein kann. Das Trägermaterial, üblicherweise Titan, ist chemisch resistent und mechanisch belastbar. Das Trägermaterial wird über eine MOX-Beschichtung mit ausgezeichneten elektrokatalytischen Eigenschaften aktiviert. Die Schichten bestehen in der Hauptsache aus Oxiden von Ruthenium und Iridium, wobei die Metalloxide alleine oder als Gemisch verwendet werden. Die MOX-Beschichtung besteht aus Metallmischoxiden mit einem Anteil an Edelmetalloxiden.

Alle Gewichte und Maße sind Nennwerte, Veränderungen unterliegen in Materialdichte. Alternative Konfigurationen können nach Bedarf gefertigt werden.

#### Technische Daten

Trägermaterial	Titan
MOX-Beschichtung	12 g/m <sup>2</sup>
MOX-Schichtdicke	ca. 5,0 µm
Max. Betriebsspannung	12,0 V
Max. Schutzstromdichte	11 A/dm <sup>2</sup>
Abtragsrate	ca. 0,01 g/A year

### Stabanoden

Stabanoden mit druckfestem Kopf werden allgemein für den Innenschutz von Behältern, Kondensatoren Rohrleitungen usw. benutzt.



#### Abmessungen

Stablänge	150 bis zu 2500 mm
Stabdurchmesser	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 25 mm

### Plattenanoden

Die Anode besteht aus der Anodenplatte, montiert und abgedichtet innerhalb eines Montagerahmens aus schlagfestem Kunststoff.

Plattenanoden werden für den Schutz von Schleusen und Seewasserbauwerken eingesetzt.



#### Abmessungen

Plattenlänge	max. 800 mm
Plattenbreite	max. 800 mm
Plattenstärke	0,5 - 10 mm

### Streckmetallanoden

Streckmetallanoden finden Anwendung beim Schutz von Stahlarmierungen in Betonbauwerken.



Max. Schutzstromdichte	18,0 mA/m <sup>2</sup>	27,5 mA/m <sup>2</sup>	33,0 mA/m <sup>2</sup>
Beschichtung	Mischmetalloxid	Mischmetalloxid	Mischmetalloxid
Substrat (Gütegrad 1/ASTM B265)	Titan	Titan	Titan
Rollenbreite	1 m	1 m	1 m
Rollenlänge	10 m	10 m	10 m
Rollengewicht	120 - 130 kg	220 - 230 kg	220 kg
Maschengröße	76 x 35 mm	76 x 35 mm	62 x 20 mm
Widerstand in Längsrichtung	0.120 Ω/m	0.060 Ω/m	0.060 Ω/m
Stromverteilungsdraht	Ø 3 mm	Ø 3 mm	Ø 3 mm
Länge (unbeschichtet) oder Stromverteilungsflachprofil	100 m	100 m	100 m
Profildicke	1 - 1,5 mm	1 - 1,5 mm	1 - 1,5 mm
Profilbreite	5 - 10 mm	5 - 10 mm	5 - 10 mm
Länge (unbeschichtet)	1 m	1 m	1 m

### Anodenketten

Anodenketten werden aus Einzelrohren für Tiefen-Anodenanlagen gefertigt. Das Anodenkabel wird zentriert durch die Rohre geführt. Der Anschluss erfolgt mittig und gewährleistet eine gleichmäßige Stromverteilung. Die Bauteile der Anodenketten sind chemisch resistent gegen Säuren, Laugen und Chlorgas.

Die Anodenketten werden werkseitig mit der erforderlichen Kabellänge gefertigt, geprüft und für den betriebsfertigen Einbau verpackt.



#### Abmessungen

Rohrlänge	1000 - 2500 mm
Rohrdurchmesser	25,4 / 32,0 / 40,0 / 45,0 / 50,8 mm

**(Pt/Ti-Nb-Ta) Anoden**

Platinierte Titan-Anoden vereinen die elektrochemischen Eigenschaften des Platins mit den guten Korrosionseigenschaften des Titans. Niob gehört wie Tantal und Titan zur Gruppe der Ventilmetalle, d.h. es passiviert unter anodischer Polarisierung mit einer dünnen Oxidschicht. Diese Oxidschicht ist sehr dicht. Deshalb besitzt platinierter Niob und Tantal im Vergleich zu platinierter Titan eine wesentlich höhere Durchbruchsspannung.

(Pt/Ti-Nb-Ta) Anoden bestehen aus einem Träger, der komplex und kompakt aus Streckmetall, Blech, Stab, Draht oder Rohr ausgeführt sein kann.

Titan ist ein kostengünstiges Trägermaterial, das jedoch bei Treibspannungen oberhalb von 12 V die schützende Passivschicht von Titan durchbricht.

**(Pt/Ti-Nb-Ta) Stabanoden**

Bevorzugtes Einsatzgebiet der (Pt/Ti-Nb-Ta) Stabanoden ist allgemein für Seewasserbauwerke sowie der Innenschutz von Wärmetauschern, Kondensatoren etc.



**Technische Daten**

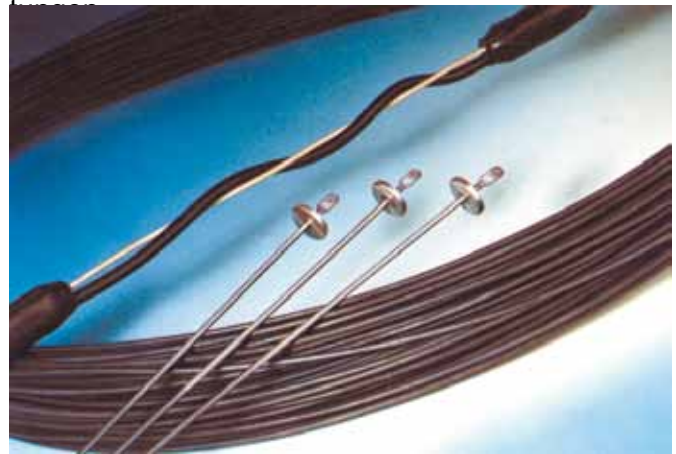
Trägermaterial	Titan	Niob	Tantal
Max. Treibspannung	12 V	40 V	80 V
Stablänge	150 - 2500 mm		
Stabdurchmesser	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 25 mm		
Beschichtungsdicke Platin	5 / 7,5 / 10 µm		
Abtragsrate	ca. 0,08 g / A year		
Max. Schutzstromdichte	10 A / dm <sup>2</sup>		

Alle Gewichte und Maße sind Nennwerte, Veränderungen unterliegen in Materialdichte.

Alternative Konfigurationen können nach Bedarf gefertigt werden.

**(Pt/Ti-Nb-Ta) Drahtanoden**

Pt/Ti-Nb-Ta Drahtanoden finden Anwendung beim Innenschutz von Wasserbehältern und Rohrlei-



**Technische Daten**

Trägermaterial	Titan	Niob	Tantal
Max. Treibspannung	12 V	40 V	80 V
Drahtlänge	100 m	50 m	50 m
Drahtdurchmesser	1 / 2 / 3 / 4 mm		
Beschichtungsdicke Platin	5 / 7,5 / 10 µm		
Abtragsrate	ca. 0,08 g / A year		
Max. Schutzstromdichte	10 A / dm <sup>2</sup>		

**(Pt/Ti-Nb-Ta) Streckmetallanoden**

Pt/Ti-Nb-Ta Streckmetallanoden finden Anwendung beim Schutz von Stahlarmerungen in Betonbauwerken.



**Technische Daten**

Trägermaterial	Titan	Niob	Tantal
Max. Treibspannung	12 V	40 V	80 V
Länge Streckmetall	max. 2500 mm		
Breite Streckmetall	max. 800 mm		
Beschichtungsdicke Platin	5 / 7,5 / 10 µm		
Abtragsrate	ca. 0,08 g / A year		
Max. Schutzstromdichte	10 A / dm <sup>2</sup>		

## Anoden Bettungsmasse LORESCO SC-2®

Loresco Typ SC-2 wird speziell für den Einsatz von Tiefen-Anodenanlagen in verfüllter Bauweise hergestellt.



Loresco Typ SC-2 ist ein staubfreies Produkt und gilt nach den *EPA-Extraction Tests* als sehr rein und entspricht den Vorschriften für Produkte, die im Erdreich eingebracht werden dürfen. SC-2 mischt sich leicht mit Wasser und kann in Bohrlöchern von Tiefen-Anodensysteme gepumpt werden. Loresco SC-2 wurde entwickelt, um den Elektronenaustausch zwischen der Anodenoberfläche und dem Produkt optimal zu fördern.

Loresco SC-2 wird speziell für den kathodischen Korrosionsschutz hergestellt und in einen aus mehreren Schritten bestehenden Prozess erzeugt. Zunächst wird ein Kohlenstoff von hoher Qualität mit den gewünschten Eigenschaften ausgewählt. Als Nächstes wird dieser Kohlenstoff bei einer Mindesttemperatur von 1250 ° C unter anspruchsvollen und kontrollierte Normen gebrannt. Dieser Schritt führt zu grafitisierten Kohlenstoffpartikeln mit einer ausgezeichneten Leitfähigkeit. In einem weiteren Schritt werden die Kohlenstoffpartikeln modifiziert und somit eine dauerhafte Oberflächenveränderung erreicht, die zu einer weiteren Verbesserung der Schütt-Leitfähigkeit führt.

Loresco SC-2 hat eine Schüttdichte von 74 kg pro cubic foot. Der feste Kohlenstoffgehalt ist größer als 99.35 %. Die Schüttdichte und der hohe gebundene Kohlenstoffgehalt, gekoppelt mit der dauerhaft, hohen Leitfähigkeit, garantiert eine lange Lebensdauer des Anodenbetts bei niedrigen Betriebskosten.

## Installation

Loresco SC-2 verfügt über hervorragende Pumpeneigenschaften, wenn die Mischung aus Loresco SC-2 und Wasser als schwerer Schlamm dauerhaft gerührt wird.

Die empfohlene Mischung beträgt sieben Liter Wasser pro hundert Pfund Loresco SC-2. Beim Schüttprozess ist Vibration oder Verdichten nicht erforderlich. Nach der Installation von SC-2, müssen vierundzwanzig Stunden Zeit vergehen, bevor die Verfüllung aktiviert werden darf. Guter elektrischer Kontakt der Kohlenstoffpartikel mit den modifizierten Oberflächen wird durch ausreichendes Absetzen erreicht.

## Specification

Schüttdichte: 74 lbs. pro cubic foot
überwiegend runde Partikel
modifizierte Partikeloberfläche für höchste Leitfähigkeit
Körnung: staubfrei, max. 1 mm
Min. Temperatur bei der Kalzinierung 1250° C
Materialien sind unter Qualitätskontrolle nach ISO 9002 gebrannt
keine Verwendung von Entstaubungsölen bei der Herstellung

## Lieferdaten

Loresco SC-2 wird in 50 Pound (22,7 kg) beschichteten Polypropylen Säcken geliefert. Die Polypropylen Säcken sind nur für einen begrenzten Zeitraum für die Außenlagerung geeignet, 400 Stunden Sonneneinstrahlung soll nicht überschritten werden.

Paletten mit fünfzig Säcken pro Palette stehen zur Verfügung. Bewährte Export-Verpackung ist ebenfalls verfügbar.



## Koks-Bettungsmasse

Der kathodische Schutz von langen Rohrleitungen, Verteilungsnetzen und anderen erdverlegten Installationen mit einem hohen Schutzstrombedarf erfolgt in der Regel mit Fremdstrom-Anodenanlagen. Bei hohem Schutzstrombedarf bestimmt der Ausbreitungswiderstand der Anodenanlage als größter Widerstand im Schutzstromkreis die erforderliche Gleichrichterspannung und damit die Leistung der Schutzanlage. Um die elektrische Leistung und damit die laufenden Betriebskosten niedrig zu halten, ist ein möglichst niedriger Ausbreitungswiderstand anzustreben. Daher baut man Fremdstrom-Anodenanlagen möglichst in Gebieten mit niedrigen spezifischen Bodenwiderständen und optimiert den Ausbreitungswiderstand zusätzlich durch Koksbettungen. Die Anodenanlagen werden heute meist mit Anoden in einer gemeinsamen durchgehenden Koksbettung in horizontaler und vertikaler Einbauweise errichtet.



### Metallurgischer Koks

Metallurgischer Koks ist der harte, poröse Rückstand der trockenen Destillation von Kohle. Der Koks ist dunkelgrau bis schwarz gefärbt und besitzt einen metallischen Glanz. Er wird z.B. als Reduktionsmittel bei der Verhüttung von Eisenerz, als Brennstoff sowie für viele technische Prozesse verwendet. Metallurgischer Koks besteht etwa aus 89 % - 92 % aus Kohlenstoff und dient als Bettungsmasse für Fremdstrom-Anodenanlagen.

### Spezifikation Metallurgischer Koks

Asche	10,0 %	max. 12,0 %
flüchtig	1,4 %	max. 1,8 %
Schwefel	0,6 %	max. 1,0 %
Feuchtigkeit	0,6 %	max. 1,0 %
Kohlenstoff	89,0 %	min. 86,0 %
Körnung:	0-1 mm / 1-5 mm / 2-7 mm / 3-10 mm	
Spez. Widerstand:	50 Ω cm	
Schüttdichte:	ca. 700 kg/m <sup>3</sup> (verdichtet)	

### Kalziniertes Petrolkoks

Den festen Rückstand beim Cracken von Mineralöl bezeichnet man als Petrolkoks. Der kalzinierte Petrolkoks ist eine besondere Art von Koks, der durch Erhitzen zu einer lufttrockenen Substanz gebracht wird und frei von flüchtigen Bestandteilen ist. Petrolkoks besitzt einen hohen Kohlenstoffgehalt und ist somit die ideale Bettungsmasse für Fremdstrom-Anodenanlagen.

### Spezifikation Kalziniertes Petrolkoks

Asche	0,1 %	max. 0,8 %
flüchtig	0,6 %	max. 0,8 %
Feuchtigkeit	0,1 %	max. 0,5 %
Kohlenstoff	99,0 %	min. 98,0 %
Körnung:	2 mm bis zu 8 mm	
Spez. Widerstand:	10 Ω cm	
Schüttdichte:	ca. 800-900 kg/m <sup>3</sup> (verdichtet)	

### Lieferung

Die Lieferung erfolgt in Säcken von:  
20, 25 oder 50 kg