

KABELSCHMIERMITTEL – ANLEITUNG ZUR ANWENDUNG FÜR ELEKTRISCHE KABEL

Diese Anwendung beschreibt das Verfahren für den effektiven und sicheren Einsatz von Polywater® Kabelschmiermitteln zum Einziehen von Kabeln, Drähten und Innenrohren in Rohre oder Kabelkanäle.

PLANUNG UND ANWENDUNG VON SCHMIERMITTELN

1) Die Verwendung von Schmiermitteln ist ein wichtiger Bestandteil der Kabelverlegung in Kabelkanälen. Kabelschmiermittel verringern den Reibungskoeffizienten, was zu einer niedrigeren Endzugspannung und einem geringeren Seitenwanddruck führt. Die Verlegung von Kabeln mit möglichst geringer Spannung verlängert die Lebensdauer Ihres Netzwerks und verringert den Verschleiß Ihrer Geräte.

Eine Schmierung des Kabels wird für Kabel empfohlen, die erneut eingezogen werden sollen, die länger als 4,5 m sind oder die eine Biegung von mehr als 90° aufweisen.

2) Die Planung des Einzugs ist ein wichtiger Teil des Installationsprozesses. Die Software Pull-Planner™ von Polywater unterstützt die Planungsaktivitäten durch die Schätzung von Endspannung und Seitenwanddruck. Sie prüft den Kabelfreiraum und führt Berechnungen zur Wahrscheinlichkeit von Kabelverklebungen durch. Sie hilft, die Auswirkungen der Zugrichtung und die Anforderungen an Zugkästen zu analysieren. Berücksichtigen Sie die folgenden Faktoren, bevor Sie mit der Arbeit beginnen:

- Planen Sie bei langen Kabelkanälen die Richtung der Kabelzüge im Voraus, indem Sie Berechnungen für den Kabelzug in beide Richtungen durchführen. Überprüfen Sie die Kabelfreiräume, indem Sie vor dem Einziehen von Kabeln Berechnungen zu Einklemmungen, Biegeradius und Seitenwanddruck durchführen.
- Planen Sie sorgfältig, damit vor Beginn der Arbeiten ausreichend Kabel, Einzugschmiermittel und Einzugszubehör (Klemmstücke, Laufrollen, Rollen, Seile usw.) zur Verfügung stehen.
- Planen Sie die Inspektion und Reinigung der Rohre rechtzeitig vor dem Einziehen von Kabeln, um den Zustand und die Eignung der Rohre für den Einsatz zu ermitteln.
- Planen Sie in geschlossenen Räumen Inspektions- und Testaktivitäten für brennbare und giftige Gase, Wasser und stromführende Kabel so rechtzeitig, dass Sie die notwendigen Vorbereitungen treffen können.
- Planen Sie den Installationsbereich, um sicherzustellen, dass er groß genug ist, um die erforderliche Ausrüstung unterzubringen. Dies hilft auch dabei, die Einzugsgeräte so zu positionieren, dass sie den geplanten Einzug unterstützen. Manchmal ist das Einziehen aufgrund physikalischer Beschränkungen nur aus einer Richtung möglich.
- Vermeiden Sie die Verlegung von Kabeln in der Nähe von Ölbehältern, Hydrauliköllagern usw., da ein möglicher Austritt von Erdölprodukten den Kabelmantel, die Abschirmung und die Isoliermaterialien beeinträchtigen kann. Vermeiden Sie die Verlegung von Kabeln in Bereichen, die durch zukünftige Wartungsarbeiten beschädigt werden können. Wenn es erforderlich ist, Kabel durch derartige Bereiche zu verlegen, sollte für einen angemessenen physischen Schutz gesorgt werden.
- Vermeiden Sie die Verlegung von Kabeln in der Nähe von heißen Rohren (auch von isolierten Rohren), da die von den Rohren ausgehende Wärme zu einer beschleunigten Alterung örtlich begrenzter Kabelabschnitte führen kann, was langfristig Ausfälle verursachen kann. Gemäß NEC, Artikel 300.8, dürfen „Kabelkanäle oder Kabeltrassen, die elektrische Leiter enthalten, **keine** Rohre, Hüllen, Schläuche oder Ähnliches für Dampf, Wasser, Luft, Gas, Abläufe oder einen anderen Einsatz als Elektrik enthalten“.

SICHERHEIT VON SCHMIERMITTELN

Schmiermittel von Polywater sind rutschig, wenn sie auf nicht saugfähigen Oberflächen verschüttet werden. Derartige Verschüttungen sollten sofort mit einem saugfähigen Material abgedeckt werden.

Schmiermittel von Polywater sind wasserbasierend. Bei Arbeiten in der Nähe von stromführenden Kabeln sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, da diese Schmiermittel elektrisch leitfähig sind.

Schmiermittel von Polywater sind nicht reizend und nicht sensibilisierend. Der Kontakt mit menschlicher Haut ist nicht schädlich.

KOMPATIBILITÄT DER SCHMIERMITTEL

Die Kompatibilität der Schmiermittels mit der Kabelisolierung und den Mantelmaterialien sollte vor der Anwendung überprüft werden. Die Prüfung der Schmiermittelkompatibilität ist in IEEE Std 1210 und UL Subject 267 beschrieben. Kabelschmiermittel sollten keine Verbrennung unterstützen, keine giftigen Gase freisetzen und nicht aushärten, nachdem die Kabelinstallation abgeschlossen ist.

Schmiermittel von Polywater wurden auf ihre Kompatibilität geprüft und sind von Kabelherstellern zugelassen.

EMPFOHLENE SCHMIERMITTELMENGE

Die empfohlene Schmiermittelmenge hängt von der Größe und Länge des Kabelkanalsystems ab, in das die Kabel, Drähte oder Innenrohre eingezogen werden. Die folgende Gleichung berechnet eine ausreichende Menge an Polywater-Schmiermittel für einen durchschnittlichen Kabelzug.

$$Q = k \times L \times D$$

- Q = Menge des benötigten Schmiermittels in Liter
- L = Länge des Einzugs in Meter
- D = Innendurchmesser des Kabelkanals in mm
- k = 0,0008

Die für komplexe Einzüge geeignete Menge sollte gegenüber der obigen Empfehlung um bis zu 50 % erhöht werden. Berücksichtigen Sie dabei die folgenden Faktoren:

- Art und Beschaffenheit der Kabelkanäle – bei alten, verschmutzten oder unebenen Kanälen die Menge erhöhen.
- Füllgrad des Kabelkanals – bei hohem Füllgrad die Menge erhöhen.
- Anzahl der Krümmungen – beim Einziehen in Rohre mit mehreren Krümmungen die Menge erhöhen.
- Umgebungsbedingungen beim Einziehen – bei hohen Temperaturen die Menge erhöhen.

**Fügen Sie kein Wasser hinzu, um die Schmiermittelmenge zu erhöhen. Dies kann den Reibungskoeffizienten des Schmiermittels, die Kabelspannung und den Seitenwanddruck während der Kabelinstallation beeinflussen.*

Tabelle A enthält die anhand der Gleichung berechneten Größen, die auf Einzuglänge und der Kabelkanaldurchmesser basieren.

Tabelle A: Empfohlene Menge in Litern/Gallonen

LÄNGE	KABELKANAL-INNENDURCHMESSER mm/Zoll			
	50/2	75/3	100/4	125/5
m/Fuß				
30/100	1,2/0,3	1,8/0,45	2,4/0,6	3,0/0,8
150/500	6,0/1,5	9,0/2,25	12,0/3,0	15,0/3,8
300/1000	12,0/3,0	18,0/4,5	24,0/6,0	30/7,5
460/1500	18,4/4,5	27,6/6,8	36,8/9,0	46,0/11,3
610/2000	24,4/6,0	36,6/9,0	48,8/12,0	61,0/15,0
760/2500	30,4/7,5	45,6/11,3	60,8/15,0	76,0/18,8

****Allgemeine Empfehlung: 3,7 Liter (1 Gallone) Schmiermittel pro 30 m (100 Fuß) installiertem Kabel.**

SCHMIERVERFAHREN

Es gibt verschiedene Methoden zur Schmierung von Kabel- und Rohrsystemen:

- Das Schmiermittel kann vor dem Einzug in den Kabelkanal gepumpt oder gepackt werden. Am effektivsten ist es, wenn das Schmiermittel mit einem Kalibrierdorn vor der Kabelklemme verteilt wird.
- Das Schmiermittel kann mit einer speziellen Sprühmanschette oder einem Kabeleinführtrichter an der Mündung des Kabelkanals, des Rohrs oder des Kabeleinführtrichters auf das Kabel gepumpt werden. Die Pumpe LP-D5 von Polywater ist besonders gut für Polywater-Schmiermittel geeignet.
- Front End Packs™ können am Einzugseil angebracht werden, um das Schmiermittel vor dem Kabel zu positionieren. Für eine maximale Reibungsreduzierung können Front End Packs zur Vorschmierung des Kabelkanals verwendet werden, indem sie am hinteren Ende des Einzugseils angebracht werden, wenn dieses in den Kabelkanal eingeführt wird.
- Gelförmiges Schmiermittel mit hoher Viskosität kann in einen Kabeleinführtrichter positioniert werden, um das Kabel zu ummanteln, wenn es durch das Rohr läuft. Alternativ können auch Schmiermittel mit geringerer Viskosität in den Kabelkanal, das Rohr oder in den Kabeleinführtrichter gegossen werden.
- Das Schmiermittel kann von Hand direkt auf den Kabelmantel aufgetragen werden. Dies ist die am weitesten verbreitete Vorgehensweise. Seien Sie beim Auftragen von Hand vorsichtig. Tragen Sie das Schmiermittel auf den gesamten Umfang des Kabels auf, wenn es in die Kabelkanal- oder Rohröffnung eintritt.

ALLGEMEINE HINWEISE ZUM VERLEGEN VON KABELN

- Halten Sie Kabelkanäle sauber und frei, um Kabel und Innenrohre erfolgreich verlegen zu können. Durch Eis, Schutt oder eingestürzte oder verschobene Abschnitte verstopfte Kabelkanäle lassen sich oft weder mit noch ohne Kabelschmiermittel durchziehen. Die Kabelkanäle sollten mit einer Bürste mit steifen Borsten gründlich gereinigt und mit einem Kalibrierdorn überprüft werden, um den Durchgang zu testen, bevor das Kabel installiert wird.
- Vergewissern Sie sich, dass genügend Schmiermittel vorhanden ist, um die Installation abzuschließen. Wenn der Einzug einmal begonnen hat, sollte er nicht unterbrochen werden. Es ist schwierig, das Kabel wieder in Bewegung zu bringen, sobald es einmal angehalten wurde. Tragen Sie während des gesamten Einzugs weiterhin Schmiermittel auf.
- Positionieren Sie die Kabeltrommeln direkt über der Kabelkanal- oder Schachtöffnung. Leiten Sie das Kabel von der Trommel zum Kabelkanal, um Rückspannungen zu vermeiden.
- Das Kabel sollte geschützt und mit einer geeigneten Vorrichtung von der Kabeltrommel in den Kabelkanal geführt werden. Überschreiten Sie nicht den Mindestbiegeradius des Kabels. Bringen Sie einen Drehwirbel zwischen Einzugöse und Einzugseil an, um ein Verdrehen des Kabels zu verhindern.
- Alle scharfen Kanten zwischen den Kabelkanalverbindungen sollten entfernt werden. Alle scharfen Stellen an den Befestigungselementen sollten mit Klebeband abgeklebt oder ordnungsgemäß gesichert werden. Führen Sie Kabelführungen oder eine Einzugsrolle in die Rohröffnung ein, um das Kabel zu führen.
- Verwenden Sie am Ende des Einzugs einen Lappen, um das überschüssige Schmiermittel vom Kabel zu entfernen. Halten Sie den Lappen fest um das Kabel, um das Schmiermittel vom Kabelmantel zu entfernen (abzustreifen). Wiederholen Sie den Vorgang bei Bedarf mit einem neuen Lappen, bis das Kabel sauber und trocken ist.

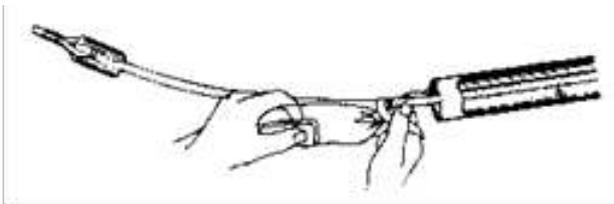
SCHMIERVERFAHREN

- 1) Die Kabelkanäle sollten gründlich gereinigt werden, bevor das Kabel installiert wird. Scheuernde oder scharfe Kanten, die das Kabel beschädigen könnten, sollten entfernt werden.
- 2) Geben Sie etwa zwei Drittel der empfohlenen Schmiermittelmenge in den Kabelkanal. Verwenden Sie das Front End Pack Schmiersystem von Polywater oder füllen Sie das Schmiermittel direkt in den Kabelkanal, indem Sie es von Hand auftragen, gießen oder pumpen.
- 3) Verwenden Sie einen Schmiermittelverteiler, einen flexiblen Kalibrierdorn aus Stahl, einen Scheiben-Kalibrierdorn, ein Stäbchen oder befestigen Sie einen Schwamm/Lappen an der Einzugöse, um das Schmiermittel während des Einzugs durch den Kabelkanal zu drücken und zu verteilen. Der Spreizer sollte so im Kabelkanal sitzen, dass das Schmiermittel gleichmäßig verteilt wird.
- 4) Bringen Sie das Schmiermittel direkt auf das Kabel bzw. den Draht über den gesamten Einzug auf. Am besten versuchen Sie, die gesamte Ober- und Unterseite der Kabel oder Drähte zu bestreichen, wenn sie in den Kabelkanal eintreten. Es ist besonders wichtig, das Kopfende des Kabels zu schmieren. Um die Einzugvorrichtung sauber zu halten, kleben Sie robustes Plastikband um die Netzkabelklemme oder die Einzugöse. Sobald die Installation abgeschlossen ist, entfernen Sie das Band, um die Einzugvorrichtung sofort entfernen zu können.
- 5) Der Kabelkanal kann auch vom hinteren Ende zum vorderen Ende des Kabelzugs vorgeschmiert werden, indem die oben genannten Verfahren umgekehrt werden. Befestigen Sie die Front End Packs am Zugband oder am Stahlseil und ziehen Sie das Band oder das Stahlseil in Richtung der Kabelrollen. Entfernen Sie anschließend die Front End Packs und befestigen Sie die Kabel am Stahlseil. Geben Sie Schmiermittel auf die Kabel, während sie durch den Kabelkanal zurückgezogen werden. Alternativ können Sie das Schmiermittel am hinteren Ende des Einzugs in den Kabelkanal gießen und den Schmiermittelverteiler verwenden, um das Schmiermittel zum vorderen Ende des Kabelzugs zu verteilen, wo sich die Kabeltrommeln befinden.

Hinweis: Das Einzugseil kann vom Schmiermittel oder Wasser im Kabelkanal rutschig werden. Legen Sie in diesem Fall das Seil mit zusätzlichen Wicklungen um die Winde, um ein Rutschen zu vermeiden.

SCHMIERVERFAHREN – FRONTEND-PACKSYSTEM

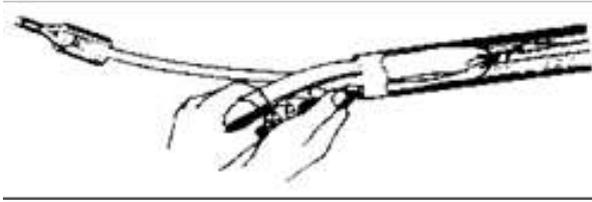
- 1) Befestigen Sie das/die Front End Pack(s) am Stahlseil vor dem Kabel. Befestigen Sie es/sie mit Klebeband oder einem Kabelbinder, den Sie um das Einzugseil legen und hinter dem Metallclip festziehen.



- 2) Bei Einzügen, die mehrere Front End Packs erfordern, sollten die Packs hintereinander am Stahlseil befestigt werden.



- 3) Starten Sie den Einzug und **schlitzen Sie die Packs** einzeln mit einem scharfen Messer **über die gesamte Länge auf**, während sie in den Kabelkanal eintreten. Die geöffneten Front End Packs positionieren das Schmiermittel vor dem Kabel, während es durch den Kabelkanal gezogen wird.



- 4) Leere Front End Packs können am Ende des Einzugs beim Verlassen des Kabelkanals entfernt und entsorgt werden.



ÜBERLEGUNGEN BEI KALTEM WETTER

Temperaturen unter dem Gefrierpunkt stellen eine Herausforderung für alle Aspekte der Kabelverlegung in Kabelkanälen dar. Die Temperaturen unter dem Gefrierpunkt wirken sich auf die Arbeit, die Ausrüstung, das Rohr, den Kabelkanal und die Kabelschmiermittel aus. Die Steifigkeit des Kabels nimmt bei kalten Temperaturen zu, was die Zugspannung erhöhen kann. Ein hochwertiges Schmiermittel in Winterqualität ist eine wichtige Komponente für die Kabelverlegung bei niedrigen Temperaturen.

Schmiermittel von Polywater in Winterqualität enthalten eine Frostschutzlösung, um den Gefrierpunkt zu senken. Wenn die Temperatur des Schmiermittels unter den Gefrierpunkt sinkt, wird das Schmiermittel dicker. Schmiermittel von Polywater in Winterqualität bleiben auch bei niedrigen Temperaturen leistungsfähig, schmieren Kabel und senken den Reibungskoeffizienten. Es ist wichtig, das Schmiermittel vor der Verwendung so warm wie möglich zu halten. Größere Gebinde brauchen länger, um einzudicken und zu gefrieren. Schmiermittel von Polywater in Winterqualität können bis zu -30° C verwendet werden. Schmiermittel von Polywater bauen sich nicht ab und trennen sich auch nicht nach dem Einfrieren/Auftauen.

SCHMIERVERFAHREN – ZUSÄTZLICHE HINWEISE

Polywater nutzt mehrere Methoden zur Prüfung des Reibungskoeffizienten von Kabelschmiermitteln. Dazu zählen sowohl Forschungsverfahren zur Maximierung der Schmiereffizienz als auch die Zusammenarbeit mit Endanwendern zur Entwicklung und zum Verständnis bewährter Verfahren. Im Folgenden finden Sie zusätzliche Hinweise für besondere Installationssituationen.

HORIZONTALE EINZÜGE MIT HOHEM KANALFÜLLGRAD

- 1) Bringen Sie die gesamte empfohlene Menge an Schmiermittel in den Kabelkanal ein, indem Sie das Front End Pack Schmiersystem verwenden, oder indem Sie das Schmiermittel eingießen, von Hand auftragen oder pumpen.
- 2) Um die Reibung zu verringern, sollten Sie das Schmiermittel über die gesamte Länge des Einzugs direkt auf das/die Kabel oder den Draht gießen oder mit der Hand auftragen.

WASSERGEFÜLLTE KABELKANÄLE

- 1) Polywater® Plus Silicone™ Typ NN wird für **wassergefüllte Kabelkanäle** und **schwierige** Einzüge empfohlen. Typ NN haftet im Wasser aufgrund seiner Silikoneigenschaften besser am Kabel oder Draht als jedes andere Schmiermittel.
- 2) Wenden Sie die gleiche Methode und die gleichen Mengen wie bei den Verfahren für lange Einzüge an. Polywater Plus Silicone Typ NN wird am besten aufgetragen, indem man es auf die Kabel gießt, wenn sie in den Kabelkanal eingeführt werden. Sie können es auch in den Kabelkanal gießen und einen Schmiermittelverteiler verwenden, um den Kabelkanal vor der Installation der Kabel zu beschichten.

EINZÜGE DURCH ZWISCHENSCHÄCHTE MIT OFFENEM KABELKANAL

Nutzen Sie die Zugangspunkte, um das Schmiermittel so aufzutragen/erneut aufzutragen, wie es für die maximale Reibungsreduzierung erforderlich ist. Verteilen Sie das Schmiermittel auf die einzelnen Abschnitte der Strecke. Wenden Sie die oben beschriebenen Verfahren an, behandeln Sie jedoch jeden Schacht als Anfang/Ende einer Strecke. Das Auftragen des Schmiermittels von Hand ist bei langen horizontalen Strecken mit Zwischenschächten die bevorzugte Methode.

KABELSCHMIERMITTEL

Polywater bietet eine große Auswahl an Schmiermitteln für eine Vielzahl von Anwendungen. Einige Hochleistungs-Schmiermittel werden im Folgenden beschrieben.

Polywater J

Polywater J ist ein Schmiermittel mit hoher Leistung und langsamer Trocknung. Es bietet maximale Spannungsreduzierung bei allen Arten von Kabeleinzügen, insbesondere bei hohen Temperaturen und Kabelinstallationen mit mehreren Biegungen. Das halbdicke Gel kann gepumpt, gegossen oder von Hand aufgetragen werden. Es ist in der Front End Pack Packung erhältlich. Es ist auch in einer gießbaren Version, **Polywater PJ**, und in Winterqualität, **Polywater WJ**, erhältlich. Weitere Informationen und Installationsvideos finden Sie auf der Produktwebsite:

<https://www.polywater.com/en/product/polywater-j-lubricant/>

Polywater NN Plus Silicone

Polywater Plus Silicone Type NN sorgt für eine herausragende Reibungsreduzierung für schwierige und lange Einzüge. Es ist eine ausgezeichnete Wahl für den Einzug unterirdischer Übertragungskabel. Es bietet eine effektive Lösung für durchgehende Kabelkanäle aus Polyethylen, für Einzüge in feuchter Umgebung oder durch wassergefüllte Rohre. Polywater NN ist ein dünnes Gel, das in den Kabelkanal gegossen oder gepumpt werden kann. Es ist auch in Winterqualität (**Polywater WNN**) erhältlich. Weitere Informationen und ein Installationsvideo finden Sie auf der Produktwebsite:

<https://www.polywater.com/en/product/polywater-nn-lubricant/>

Polywater LZ

Polywater LZ wurde für die Anforderungen von kritischen Stromversorgungs-Infrastrukturen und öffentlichen Verkehrsmitteln wie Nahverkehrssysteme und Flughäfen entwickelt. Es ist mit einer Vielzahl an speziellen Kabelmänteln wie Brandschutz-klassifiziertem LSZH/LSHF, CPE und CSPE kompatibel. Das halbdicke Gel kann gepumpt, gegossen oder von Hand aufgetragen werden. Es ist in der Front End Pack Packung erhältlich. Es ist auch in einer gießbaren Version (**Polywater PLZ**) und in Winterqualität (**Polywater WLZ**) erhältlich. Weitere Informationen und Installationsvideos finden Sie auf der Produktwebsite: <https://www.polywater.com/en/product/polywater-lz-lubricant/>

HINWEISE:

Die Pull-Planner-Software ist ein spezieller Rechner, der anhand von Zugspannungsgleichungen eine sequenzielle Berechnung durchführt, um die Kabelspannung zu ermitteln. Sie steht zum Download zur Verfügung unter: <https://www.polywater.com/en/pull-planner-2/>

QUELLENVERZEICHNIS

IEEE 1185. 2019. Empfohlene Praxis für die Kabelinstallation in Kraftwerken und Industrieanlagen.

Cigre 194. 2001. Konstruktions-, Verlegungs- und Installationstechniken für extrudierte und geschlossene flüssigkeitsgefüllte Kabelsysteme.

KONTAKT

+1 651 430 2270 Zentrale (USA) | Europa, Naher Osten, Nordafrika +31 10 233 0578 | E-Mail: support@polywater.com

WICHTIGER HINWEIS: Die Angaben in diesem Datenblatt werden nach Treu und Glauben gemacht und basieren auf Prüfungen und Beobachtungen, die wir als zuverlässig erachten. Wir übernehmen jedoch keine Garantie für die Vollständigkeit und Korrektheit der Informationen. Der Endanwender sollte vor dem Gebrauch die erforderlichen Beurteilungen durchführen, um zu bestimmen, ob sich das Produkt für den vorgesehenen Zweck eignet.

American Polywater schließt alle stillschweigenden Gewährleistungen und Bedingungen in Bezug auf die Marktfähigkeit oder Eignung für einen bestimmten Zweck ausdrücklich aus. Die Verpflichtung von American Polywater bleibt auf den Ersatz des nachweislich fehlerhaften Produkts beschränkt. Außer der Abhilfe durch Ersatz haftet American Polywater nicht für Verluste, Verletzungen bzw. direkte, indirekte oder Folgeschäden, die aus dem Gebrauch des Produkts entstehen. Dies gilt ungeachtet der geltend gemachten Rechtsauffassung.

Polywater[®]
Solutions at work.