

DIN IEC/TR 63431

ICS 33.180.10

Einsprüche bis 2024-08-21

Entwurf**Lichtwellenleiterkabel –
Mikrorohr-Technologie –
Anleitung
(IEC 86A/2324/CD:2023);
Text Deutsch und Englisch**

Optical fibre cables –
Microduct technology –
Guidance
(IEC 86A/2324/CD:2023);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-06-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Merianstraße 28, 63069 Offenbach am Main.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 44 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Abkürzungen	7
4 Bauarten von Mikrorohren	8
4.1 Im Freien.....	8
4.2 Innenraum.....	8
5 Mikrorohrbaugruppen	8
5.1 Einzel, dicke Wand	8
5.2 Gebündelt, dicke Wand	9
5.3 Ummantelte ungeschützte Mikrorohre	9
6 Größen von Mikrorohren – einzelne Produkte	10
7 Mikrorohrbaugruppen	12
8 Die Verwendung von Mikrorohren	13
8.1 Einschieben	13
8.2 Einblasen	13
8.3 Einziehen	13
8.4 Oberflächenmontage	13
9 Eigenschaften von Mikrorohren	14
9.1 Berstdruck.....	14
9.2 Zugeigenschaften von Mikrorohren	14
9.3 Temperaturkennwerte	15
9.4 Nachschrumpfen aufgrund von Installationsspannung/Schrumpf	15
9.4.1 Faserbündel/kleine Kabel	15
9.4.2 Minikabel / eingblasene Kabel.....	15
9.5 Prüfung von Mikrorohren	16
9.5.1 Installations-Leistungsvermögen	16
9.5.2 Druck-Dauerprüfung	16
9.6 Verpackung und Lieferung	16
9.7 Lagerung von Mikrorohren	17
9.8 Reparatur von Mikrorohren.....	17
Anhang A (informativ) Literaturhinweise.....	21
Anhang B (informativ) Zugehörige Dokumente	22
L.108 <i>Optical Fibre Cable elements for microduct blowing-installation</i>	22
L.162 <i>Microduct Technology and its application (2016)</i>	22
L.156 <i>Air-assisted installation of optical fibre cables (2018)</i>	22

Anhang C (informativ) Konferenzpapiere	23
Mikrorohr-Kabel (IEC 60794-5-10)	23
Mikrorohr-Fasereinheiten (IEC 60794-5-20)	23

Bilder

Bild 1 – Einzelnes dickwandiges Rohr	9
Bild 2 – Gebündeltes dickwandiges Rohr	9
Bild 3 – Nicht runde / flach geformte Bündel	9
Bild 4 – Ummantelte ungeschützte Mikrorohre	9
Bild 5 – Eng geschützt	10
Bild 6 – Lose geschützt	10
Bild 7 – Prüfaufbau zur Installationssimulation	16

Tabellen

Tabelle 1 – Maße von ungeschützten Mikrorohren	10
Tabelle 2 – Maße von geschützten Mikrorohren (Methodik wie in Tabelle 1)	12
Tabelle 3 – Kennzeichnungsfarben	12

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 86A/2324/CD:2023-05 „Optical fibre cables – Microduct technology – Guidance“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Entwurf übernommen worden. Dieser Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom IEC/SC 86A „Fibres and cables“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das Dokument wurde den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Technische Reports sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium DKE/UK 412.6 „Lichtwellenleiter und Lichtwellenleiterkabel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Das Deutsche Nationale Komitee weist auf zusätzliche nationale VDE-Leitlinien aus dem VDE-Vorschriftenwerk hin, die in Anhang A, Literaturhinweise, als Nationale Fußnote aufgeführt sind.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Einleitung

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) weist darauf hin, dass die Übereinstimmung mit diesem Dokument die Verwendung eines Patentes bedeuten könnte. Die IEC nimmt keine Stellung zur Rechtmäßigkeit, zur Gültigkeit und zum Anwendungsbereich dieser Patentrechte.

Der Inhaber dieses Patentrechtes hat der IEC zugesichert, dass er bereit ist, Lizenzen zu erteilen und nichtdiskriminierenden Bedingungen mit Antragstellern in der ganzen Welt zu verhandeln. In diesem Zusammenhang ist die Erklärung des Inhabers dieses Patentrechtes bei der IEC registriert. Informationen könnten der Patentdatenbank unter <https://patents.iec.ch> entnommen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments möglicherweise Gegenstand von Patentrechten sind, die nicht in der Patentdatenbank enthalten sind. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Mikrorohr-Technologie bezieht sich auf die Installation von Lichtwellenleiter- oder Kupfer-Übertragungselementen in kleinen Mikrorohren, deren Durchmesser gewöhnlich 20 mm oder weniger beträgt. Der Vorgang der Installation besteht üblicherweise im Einschieben, Einblasen oder (seltener) im Einziehen oder einer Kombination dieser Verfahren. Mikrorohre können auf verschiedene Weise so verpackt werden, dass sie Bündel bilden, die für überirdische, Freileitungs-, Rohr- und direkte Erdverlegung geeignet sind. Zusätzlich sind spezielle Varianten verfügbar, die Anforderungen in Gebäuden erfüllen, wenn örtliche Brandschutzmaßnahmen erforderlich sind. Mikrorohre werden gewöhnlich durch steckbare schraublose Steckverbinder (anstelle von Klemmverschraubungen) miteinander verbunden. Diese Zubehörteile können auch Mikrorohre verschiedener Größe verbinden, auch wenn dies möglicherweise Folgen für die Installation hat. Verschiedene Mikrorohre können, ebenso wie bezüglich ihres mechanischen, Temperatur- und (manchmal) Brandleistungsvermögens, für die Faserinstallation durch innere Auskleidungen mit geringer Reibung oder durch Werkstoffe mit geringer Reibung, die das gesamte Produkt bilden, optimiert werden.

Lichtwellenleiterkabel – Mikrorohr-Technologie – Anleitung

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument benennt Gesichtspunkte, die möglicherweise berücksichtigt werden müssen, wenn Mikrorohr-Technologie für die Einrichtung optischer Kommunikationsnetze übernommen wird. Es ergänzt die Reihe IEC 60794-5 von Veröffentlichungen und verweist auf Produkte und Praktiken, die derzeit in Gebrauch sind.

Dieses Dokument beschreibt auch Arten von Auslegungen, Farbcodes, Reparaturen und Umgebungserwartungen einschließlich Anleitungen zu Normen und Verfahren zur Installation.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem TR, weitere Verweisungen siehe Literaturhinweise.

3 Begriffe und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen Terminologie-Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO-Online-Rechercheplattform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

Begriffe, die in einem anderen Dokument aufgeführt sind:

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60794-5.

ISO und IEC stellen Terminologie-Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO-Online-Rechercheplattform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

Begriffe, die in einem anderen Dokument und in diesem Dokument aufgeführt sind:

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60794-1-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen Terminologie-Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO-Online-Rechercheplattform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1 Begriffe

3.1.1

Einblasen

Verfahren, bei dem das Kabel mit Luftdruck eingeführt wird

3.1.2

Berstdruck

Druck, bei dem das Mikrorohr ausfällt

3.1.3

rohrinstalliert

Mikrorohre, die im Innern vorhandener großer Rohre eingesetzt werden sollen

3.1.4

direkt erdverlegt

Mikrorohr, das ohne zusätzlichen Schutz erdverlegt werden kann

3.1.5

am Einsatzort montiertes LWL-Kabel

festgelegte Kombination von Fasereinheiten und Mikrorohren, die zusammen am Einsatzort verlegt werden

3.1.6

Bündel mit flacher Form

Mehrelement-Mikrorohre innerhalb einer flachen äußeren Form

3.1.7

lose geschützt

Rohr, teilweise gefüllt mit lose liegenden inneren Rohren

3.1.8

unrund

Produkt, das zu mehr als 10 % vom größten zum kleinsten Durchmesser oval ist

3.1.9

Mikrorohr

Rohr aus glattem Polymerwerkstoff, das einen umschlossenen Kabelweg zur Aufnahme von Kommunikationskabeln bildet

3.1.10

eng geschützt

vollständig gefülltes äußeres Rohr, in dem innere Mikrorohre eng gepackt sind

3.1.11

ungeschützte Mikrorohre

Mikrorohr, das zusätzlichen Schutz durch ein anderes Rohr oder eine Hülle (Muffe) benötigt

3.1.12

geschützte Mikrorohre

Rohre, die geeignet sind, ohne zusätzlichen Schutz in Netzen im Freien oder in Innenräumen verlegt zu werden

3.1.13

Einziehen

Installation von Elementen durch das Einführen einer Schnur oder eines Seils, gezogen von einem offenen Ende

3.1.14

Einschieben

Elemente, die durch Krafteinsatz am nahen Ende der Strecke in ein Rohr eingeführt werden

3.2 Abkürzungen

CoF	dynamischer Reibungskoeffizient (en: coefficient of dynamic friction)
CSA	Querschnittsfläche (en: cross sectional area)
D	Maß (en: dimension)
DB	direkt erdverlegt (en: direct bury)
DI	rohrinstalliert (en: duct installed)
s	Dicke der Rohrwand
SDR	Durchmesser-Wanddicken-Verhältnis (en: standard dimension ratio)
QAZD	UL-Kennzeichnung (Code) für am Einsatzort montiertes LWL-Kabel

4 Bauarten von Mikrorohren

4.1 Im Freien

Normen der Reihe IEC 60794-5 behandeln derzeit ungeschützte und geschützte Mikrorohre. Die ungeschützten Produkte sind einfach die, die nicht für die Installation ohne Schutz durch andere Maßnahmen ausgelegt sind.

Es gibt jedoch mehrere Bauarten geschützter Mikrorohre, die einer Erklärung bedürfen:

- (i) Rohrintalliert (DI), die im Inneren vorhandener großer Rohre eingesetzt werden sollen, die möglicherweise auch vorhandene Kabel und andere vorhandene kleinere Rohre enthalten können.
- (ii) Direkt erdverlegt (DB), die unmittelbar in der Erde eingesetzt werden sollen.

Beide Mikrorohr-Bauarten können eine „dünne“ Wanddicke (definiert durch SDR) oder eine „dicke Wand“ (wiederum durch SDR definiert) aufweisen. Erstere hat im Allgemeinen, verglichen mit der Bauart mit dicker Wand, einen dickeren Außenmantel, der mehrere Mikrorohre enthält.

Mikrorohre können auch für Freileitungseinsatz verwendet werden, vorausgesetzt, es werden geeignete Stützelemente verwendet, die für Beständigkeit gegen Wind- und Eislasten sorgen.

4.2 Innenraum

Innenraum-Mikrorohre benötigen im Allgemeinen nicht dieselbe Einblaslänge wie Bauarten für die Verwendung im Freien und erfordern häufig die Einhaltung nationaler und regionaler Brandbestimmungen. IEC TR 62222 stellt eine Anleitung zur Prüfung von Kommunikationskabeln zur Verfügung, enthält jedoch keine speziellen Informationen zu Mikrorohren. In Europa enthält Cenelec TR 50510 Anregungen für anwendbare Prüfungen. Zusammengefasst gibt es zwei gebräuchliche Ansätze:

- (a) Prüfung des Mikrorohr- und Faserprodukts mit dem Mikrorohr leer sowie mit kleinster und größter Nutzlast. Dies behandelt das Mikrorohr als ein am Einsatzort montiertes LWL-Kabel. Dieser Ansatz wird in den USA und anderen Regionen mit dem UL-Zertifizierungssystem (Underwriter Laboratories) (Klasse QAZD) für allgemeine Anwendung und die Anwendung in Kabelschächten und Zwischendecken verwendet.
- (b) Prüfung des Mikrorohrs nach existierenden Vorschriften für Elektroinstallationsrohre (zum Beispiel IEC 61386-22 für biegsame Rohre). Dies würde bedeuten, dass alle Faserprodukte zum Einsatz in zugelassenen Mikrorohren selbst nach den jeweiligen Kabelanforderungen zugelassen werden müssten.

Ansatz (a) bietet den Vorteil, dass das tatsächliche Produkt eingesetzt wird, müsste aber mehr Akzeptanz finden. Ansatz (b) ist eine Standardlösung, könnte aber mit in IEC 6074-5-20 beschriebenen Mikrorohrprodukten nicht übereinstimmen.

5 Mikrorohrbaugruppen

Ungeschützte Mikrorohre sind in IEC 60795-5 als Mikrorohre beschrieben, die vor dem Einsatz zusätzlichen Schutz benötigen. Geschützte Mikrorohre sind für den Einsatz vor Ort geeignet. Die verschiedenen Arten von Baugruppen sind:

5.1 Einzel, dicke Wand

Hinweis: Ob ein Mikrorohr „dickwandig“ ist, kann unter Verwendung des Durchmesser-Wanddicken-Verhältnisses (SDR) bestimmt werden.



Bild 1 – Einzelnes dickwandiges Rohr

$$\text{SDR} = D/s$$

Üblicherweise zeigt ein $\text{SDR} < 10$ für ein HDPE-Mikrorohr, dass es „dickwandig“ ist, in manchen Fällen kann jedoch eine niedrigere Zahl und ein SDR von < 8 verwendet werden.

5.2 Gebündelt, dicke Wand



Bild 2 – Gebündeltes dickwandiges Rohr

Diese Baugruppen verwenden eine Gruppe von zwei oder mehr dickwandigen Mikrorohren in einem Paket, das üblicherweise in einem verhältnismäßig dünnen einhüllenden Mantel enthalten ist. Geeignet für DI- und DB-Anwendung.

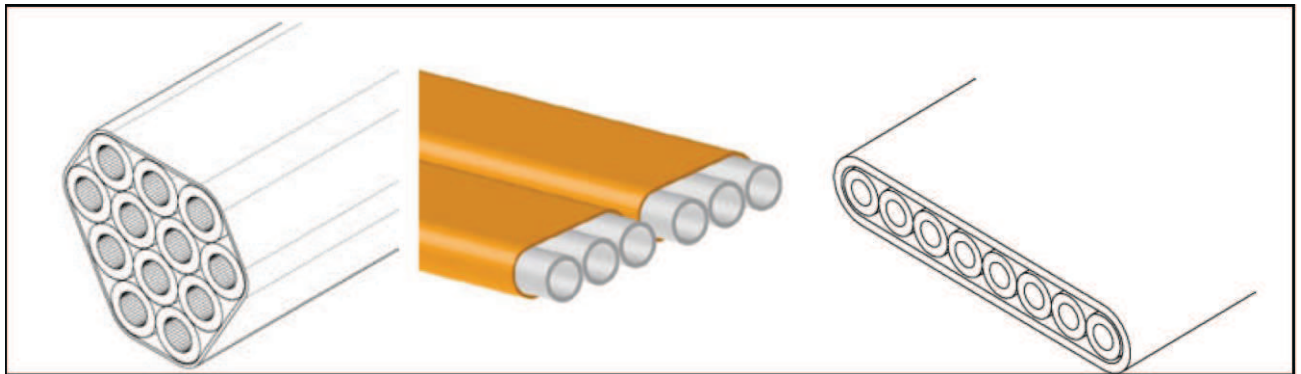


Bild 3 – Nicht runde / flach geformte Bündel

Diese werden gewöhnlich direkt in der Erde oder an Oberflächen benutzt.

5.3 Ummantelte ungeschützte Mikrorohre



Bild 4 – Ummantelte ungeschützte Mikrorohre

Diese Baugruppe verwendet eine Gruppe von einem oder mehreren ungeschützten Mikrorohren, die mit (einer) Schutzschicht(en) zur physischen Verstärkung bedeckt sind. Geeignet für DI- und DB-Anwendung.



Bild 5 – Eng geschützt



Bild 6 – Lose geschützt

Alle obigen Produkte können unter einem äußeren Mantel eng verpackt („eng geschützt“) oder lose unter einer dickeren äußeren Umhüllung („lose geschützt“) sein.

6 Größen von Mikrorohren – einzelne Produkte

IEC-Normen legen keine Normmaße fest. In EN 50411-6-1 steht jedoch eine Anleitung für ungeschützte Mikrorohre zur Verfügung.

Tabelle 1 – Maße von ungeschützten Mikrorohren

Ausführung X_1/X_2 mm	Kleinsten Außendurchmesser mm	Größter Außendurchmesser mm	Mindestmanteldicke mm	Kleinsten Innendurchmesser mm
3/2,1	2,9	3,1	0,45	2,0
4/2,1	3,9	4,1	0,95	2,0
4/2,5	3,9	4,1	0,75	2,4
4/3	3,9	4,1	0,60	2,7
5/2,1	4,9	5,1	1,45	2,0
5/3,5	4,9	5,1	0,75	3,4
6/2,7	5,9	6,1	1,55	2,6
6/4	5,9	6,1	1,00	3,9
7/3,5	6,9	7,1	1,75	3,4
7/4	6,8	7,2	1,45	3,9
7/5,5	6,9	7,1	0,75	5,4

Ausführung X₁/X₂ mm	Kleinstes Außendurchmesser mm	Größter Außendurchmesser mm	Mindestmanteldicke mm	Kleinstes Innendurchmesser mm
8/3,5 (siehe Anmerkung)	7,9	8,1	2,25	3,4
8/4	7,9	8,1	2,0	3,9
8/5	7,9	8,1	1,5	4,9
8/6	7,9	8,1	1,00	5,9
8,5/6	8,4	8,6	1,25	5,9
10/6 (siehe Anmerkung)	9,8	10,2	1,95	5,9
10/8	9,8	10,2	0,95	7,9
12/8 (siehe Anmerkung)	11,8	12,2	1,95	7,9
12/9	11,8	12,2	1,45	8,9
12/9,4	11,8	12,2	1,25	9,3
12/10	11,8	12,2	0,95	9,9
14/10 (siehe Anmerkung)	13,8	14,2	1,95	9,9
14/11	13,8	14,2	1,45	10,9
14/11,4	13,8	14,2	1,25	11,3
15/12	14,8	15,2	1,45	11,9
16/10 (siehe Anmerkung)	15,8	16,2	2,95	9,9
16/12 (siehe Anmerkung)	15,8	16,2	1,95	11,9
16/13	15,8	16,2	1,45	12,9

ANMERKUNG Diese Maße dienen nur der Referenz, da sie dickwandige Produkte sind und als geschützte Mikrorohre genutzt werden dürfen (Nennwert der Wanddicke ≥ 2 mm). Die Maße werden in dieser Tabelle genannt, um eine Schnittstelle zu Mikrorohrverbindern zur Verfügung zu stellen.

Tabelle 2 – Maße von geschützten Mikrorohren (Methodik wie in Tabelle 1)

Nenngröße (AD/ID) mm	AD (min.) mm	AD (max.) mm	Wand (min.) mm	ID (min.) mm
7/3,5	6,9	7,1	1,70	3,4
8/4 (siehe Anmerkung)	7,9	8,1	1,95	3,9
10/6	9,8	10,2	1,95	5,9
12/8	11,8	12,2	1,95	7,9
14/10	13,8	14,2	1,95	9,9
16/12	15,8	16,2	1,95	11,9
18/14	17,8	18,2	1,95	13,9
20/15	19,8	20,2	2,45	14,9
20/16	19,8	20,2	1,95	15,9

ANMERKUNG: 8/3,5- und 8/4,5-Produkte sind auch mit denselben Grenزابweichungen verfügbar.

7 Mikrorohrbaugruppen

Die Mikrorohre können farbcodiert sein. Die 12 Grundfarben sollten deutlich erkennbar und mit anderen Farben nicht zu verwechseln sein. Zu diesem Zweck wird unten die mögliche RAL-Farbe mit einem Farbbeispiel gezeigt (in Abhängigkeit vom Substrat und den Druckfarben sind Abweichungen von der RAL-Farbe möglich). Mikrorohre dürfen durchsichtig oder eingefärbt sein. Andere, nicht-RAL-basierte Schemata können ebenso anwendbar sein, und die Abfolge wird hier nur als Beispiel dargestellt.

Tabelle 3 – Kennzeichnungsfarben

Farbe	rot	grün	blau	gelb	weiß	grau
Abkürzung	rd	gn	bl	ye	wt	gr
Nummer	1	2	3	4	5	6
Nummer	13	14	15	16	17	18
RAL-Code	RAL 3020 	RAL 6001 	RAL 5015 	RAL 1018 	RAL 9010 	RAL 7045 
Farbe	braun	violett	türkis	schwarz	orange	rosa
Abkürzung	br	vi	tk	bk	or	pi
Nummer	7	8	9	10	11	12
Nummer	19	20	21	22	23	24
RAL-Code	RAL 8015 	RAL 4005 	RAL 6027 	RAL 9005 	RAL 2003 	RAL 3015 

Letzten Endes könnte es vorzuziehen sein, insbesondere in manchen Regionen, Lab-Farbbenennungen zu verwenden, die mit Messgeräten gemessen werden können. Dies wird untersucht.

8 Die Verwendung von Mikrorohren

Unabhängig von der verwendeten Installationstechnik muss jedes Mikrorohr oder jede Mikrorohrbaugruppe die Anforderungen des Anwenders hinsichtlich des Folgenden erfüllen; IEC TR 62362 kann möglicherweise bei der Ermittlung dieser Faktoren von Nutzen sein.

- Temperaturbereich
- Physische Belastung (längs und quer)
- Umgebungsverunreinigungen
- Physische Bewegung
- Ein unter Verwendung von IEC TR 62470 festgelegter dynamischer Reibungskoeffizient (CoF)

8.1 Einschieben

Einschieben (ohne Luft) ist aufgrund der Natur des Kräfteaufbaus das Verfahren mit der geringsten Reichweite. Daher muss der CoF für die Kabel-Rohr-Kombination so niedrig wie möglich sein. Da inhärente Biegungen und Welligkeiten die Installationslänge stark beeinflussen, ist es wichtig, dass das Rohr oder die Baugruppe minimales Aufwickeln erfahren.

Einschieben auf kurzer Länge ist besonders für MDU-Installationen (en: Multiple Dwelling Unit) anwendbar.

8.2 Einblasen

Die obigen Überlegungen gelten, jedoch ist auch der Berstdruck ein wichtiger Gesichtspunkt. Dieser sollte nach den Einzelheiten in IEC 60794-5-10 und IEC 60794-5-20 bestimmt werden. Es ist zu beachten, dass Biegungen und Streckenabweichungen in der Nähe der Einblaseeinrichtung die größte Auswirkung auf das Leistungsvermögen haben und minimiert werden sollten.

Für Kabel/Fasereinheiten mit kleinem Durchmesser von < 3 mm AD könnte es erforderlich sein, ihre größte zulässige Einschiebekraft durch den Hersteller anzugeben, und Installationsverfahren sollten diese berücksichtigen.

Es ist wichtig, den Füllfaktor des Rohrs zu berücksichtigen. Es gibt zwei Kabelmaße, Füllung nach Durchmesser und Füllung nach Querschnitt (CSA). Es wird empfohlen, eine Füllung des Rohrs bis zu 80 % nach Durchmesser, entsprechend einem oberen Wert des CSA von 65 %, zu verwenden.

8.3 Einziehen

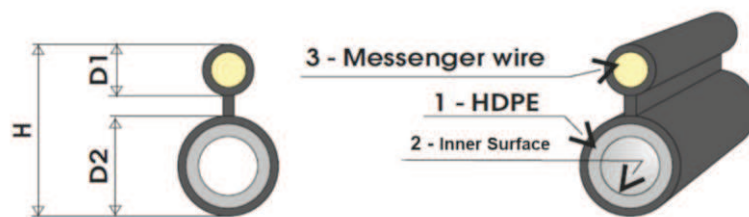
Werden für die Installation von LWL-Kabeln durch Einziehen Mikrorohre verwendet, so sollten die üblichen Erwägungen zum Kabelschutz, wie in den Dokumenten der Reihen IEC 60794-2 und IEC 60794-3 behandelt, befolgt werden. Zugkabel werden üblicherweise während der Herstellung durch Einziehen in Mikrorohre installiert, da sie nach dem Einsatz schwierig zu installieren sein können.

8.4 Oberflächenmontage

Der Großteil von Mikrorohren wird unterirdisch installiert, es gibt aber einige Situationen, in denen dies nicht der Fall ist:

- Fassadenmontage an Gebäuden (besonders Ein- und Mehrfamilienhäusern)
- Einsatz auf dem Dach
- Befestigung an Hängeportalen
- Freiluftstrecken (Masten oder Türme)

In diesen Situationen wird normalerweise ein verstärktes Produkt bevorzugt; ein Beispiel ist nachstehend dargestellt:



Englisch	Deutsch
Messenger wire	Messenger-Draht
Inner Surface	Innere Oberfläche

Die größere Umhüllung kann aus HDPE geformt werden, wobei die innere Oberfläche entsprechend angepasst wird (Auskleidung und/oder Rippen). Die kleinere (obere) Umhüllung kann aus massivem oder verseiltem Metalldraht oder aus einem Aramidstab oder faserverstärktem Stab (wenn eine metallfreie Konstruktion erforderlich ist) hergestellt werden.

9 Eigenschaften von Mikrorohren

IEC 60794-5-10 und IEC 60794-5-20 enthalten nützliche Informationen, es könnten jedoch weitere Anleitungen erforderlich sein.

Der Querschnitt der Mikrorohre sollte kreisförmig sein. Die Mikrorohre sollten an der äußeren Oberfläche des Rohrs sauber und glatt sein. Mikrorohre bestehen aus Polyethylen niedriger, mittlerer oder hoher Dichte (LDPE, MDPE, HDPE). Die Rohrwand darf keine Hohlräume, Blasen, Fremdkörper oder Unregelmäßigkeiten aufweisen, die größer sind als 0,02 mm².

Der Zusatz von Regenerat oder Recyclingmaterial nach ISO 472 ist im Rahmen der Initiative für Kreislaufwirtschaft zulässig, sofern das Endprodukt die mechanischen und ökologischen Eigenschaften seines Äquivalents aus Neuware beibehält.

Die Mikrorohre dürfen innere Rillen (Längsrillen) aufweisen, die es erlauben, LWL-Kabel verschiedener Auslegungen in das Mikrorohr einzublasen. Der Einblasdruck muss mindestens 1,2 MPa betragen. Alternativ oder zusätzlich darf ein Auskleidungsmaterial mit niedriger Reibung für die innere Schicht des Mikrorohrs verwendet werden. Dieses muss fest verbunden sein und darf sich bei Prüfungen oder im Gebrauch nicht ablösen.

Lagerung und Transport der Mikrorohre am bzw. zum Arbeitsplatz müssen so durchgeführt werden, dass keine dauerhafte Verformung und/oder Beschädigung auftreten.

9.1 Berstdruck

Dies ist ein sicherheitskritischer Parameter und muss aufmerksam überwacht werden. EN 921 und ISO 1167 sind Rohrspezifikationen, die bei der Feststellung der Produkteignung von Nutzen sein könnten.

9.2 Zugeigenschaften von Mikrorohren

Das gegenwärtig festgelegte Verfahren verwendet die Kabelspezifikation IEC 60794-1-21 E11. Diese verweist jedoch auf die Faserdehnung, was hier nicht zutrifft. Es sollte erwogen werden, zum Beispiel IEC 60811-501 zu verwenden, mit einem vorgeschlagenen Höchstwert der Dehnung von 1 % bei der festgelegten Zugkraft. Allerdings handelt es sich hierbei um eine Materialprüfung, die für das Endprodukt nicht ideal ist. Eine solche Prüfung ist in Vorbereitung.