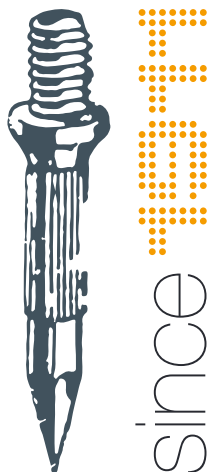


Leitfaden Kabeltragsysteme

Systemauswahl, Montagebedingungen, Normen



Langjährige Erfahrung

Seit über 100 Jahren entwickelt OBO Bettermann Produkte und Lösungen für die Elektroinstallation. Lösungen aus dem Bereich der Kabeltragsysteme stehen dabei seit jeher in unserem Fokus. Mit unserer langjährigen Erfahrung gehören wir zu einem der führenden Hersteller auf diesem Gebiet.

Die Partnerschaft zum Kunden steht für OBO an vorderster Stelle und bei Fragen zu Produkten, Montage oder zur planerischen Beratung unterstützen die OBO-Mitarbeiter in jeder Projektphase. Denn wir versorgen unsere Kunden nicht nur mit Produkten und Lösungen, die ineinandergreifen und ein unschlagbares System für ihre Industrieanstaltung darstellen, sondern stehen ihnen auch als kompetenter Partner mit Expertenwissen zur Seite.

Innovationsgeist als Unternehmensmaxime

Innovationsgeist gehört bei OBO einfach dazu – so sehr, dass er sogar Teil unseres Namens ist. Namensgeber war der OBO-Dübel: Bis 1952 war nicht daran zu rütteln, wer einen Dübel in die Wand bringen wollte, musste dafür bohren. Doch OBO-Ingenieure gaben sich damit nicht zufrieden und entwickelten einen Metaldübel, der einfach in die Wand geschlagen werden konnte. Eine wahre Innovation für die damalige Zeit. OBO – ohne Bohren – wurde Teil unseres Namens.

Seit dieser Erfindung ist mehr als ein halbes Jahrhundert Zeit vergangen. Doch der Innovationsgeist von OBO ist geblieben und fließt weiterhin in jedes unserer mittlerweile über 30.000 Produkte ein.



Kabeltragsysteme von OBO

Unsere Produkte für Ihr Projekt

Bei der Entwicklung unserer Kabeltragsysteme liegen uns vor allem drei Attribute am Herzen: Effizienz, Belastbarkeit und Sicherheit.

Unsere Kabeltragsysteme zählen zum Anwendungsbereich Industrieanstaltung und für alle Produkte, die in der Industrie zum Einsatz kommen, gilt: Sie müssen verschiedenen Witterungs- und Umgebungsbedingungen

ebenso standhalten wie mechanischen Ansprüchen und Belastungen.

OBO bietet für jede dieser Installationsherausforderungen im industriellen Umfeld zuverlässige Lösungen, um Kabel und Leitungen sicher zu verlegen und zu befestigen.

Leitfaden Kabeltragsysteme

Charakteristika Kabeltragsysteme	4
Begrifflichkeiten	5
Korrosion und Korrosionsschutz	6
Oberflächen	7
Werkstoffe	10
Korrosivitätskategorien nach DIN EN ISO 12944-2:2018	11
Typische Umgebungen und empfohlene Oberflächen/Werkstoffe	12
Systemauswahl	14
Montagesysteme	15
Kabelrinnensysteme	15
Gitterrinnensysteme	15
Kabelleitersysteme	15
Systemanwendung	15
Auswahl des korrekten Systems	16
Montagebedingungen	24
Anzugsmomente für Schrauben	25
Anzugsmomente für Schrauben mit metrischem Gewinde aus Stahl	25
Anzugsmomente für Schrauben mit metrischem Gewinde aus Edelstahl	25
Belastungswerte Produktnorm IEC 61537:2006	26
Begriffe	27
Allgemeine Anforderungen	27
Kennzeichnung und Dokumentation	27
Klassifikation	28
Mechanische Belastungsprüfungen zur Ermittlung der sicheren Arbeitslast (SWL)	29
Sichere Installation von Stielen mit Auslegern	32
Erklärungen	34
Zertifizierungen	35
VDE-Zeichengenehmigung	35
UL-Zertifikat	35
Underwriters Laboratories (UL) und Canadian Standards Association (CSA Group)	36
EPD Environmental Product Declaration	36
Funktionserhalt für sicherheitsrelevante elektrische Anlagen	37
Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt	37
DIN 4102 Teil 12: Inhalt und Anforderungen	37
VDE 0100 Erdung: Definition, rechtliche und normative Grundlagen	37
Internationale Normung	38
EG-Konformitätserklärungen	39
EMV-Schirmdämpfung	40
Allgemeines	41
Magnetische Schirmdämpfung	42
Zusammenfassung	43
Unser Support für Ihr Projekt	44
OBO Academy: Von der Grundlage bis zur konkreten Anwendung	45
OBO Construct – Planungssoftware und Produktkonfiguratoren	46
OBO Kundenservice	47

1. Charakteristika Kabeltragsysteme

1.1 Begrifflichkeiten	5
1.2 Korrosion und Korrosionsschutz	6
1.3 Oberflächen	7
1.4 Werkstoffe	10
1.5 Korrosivitätskategorien nach DIN EN ISO 12944-2:2018	11
1.6 Typische Umgebungen und empfohlene Oberflächen/Werkstoffe	12

1.1 Begrifflichkeiten

Um eine gemeinsame Basis zu schaffen, wird üblicherweise eine **Begriffsdefinition** eingeführt. Dies ist wichtig, um an folgenden Stellen im Text die Norm genau zu verstehen. Hier werden nun die wichtigsten Begriffe kurz erläutert.

Gemäß der DIN EN 61537 dient ein **Kabeltragsystem** zum Tragen und Unterbringen von Kabeln und/oder Leitungen. Das System ermöglicht die Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln in elektrischen Installationen und/oder in Kommunikationssystemen. Des Weiteren kann ein Kabeltragsystem zur Trennung sowie Anordnung von Kabeln oder Leitungen in Gruppen verwendet werden. Die Systeme werden an Decken, Wänden oder Böden installiert.

Der **Werkstoff** eines Kabeltragsystems ist in der Regel Stahl oder Edelstahl. Für einen besseren Korrosionsschutz können unterschiedliche Verzinkungsoberflächen aufgetragen werden.

Ein **Kabeltragsystem** besteht aus Kabelträgerlängen und Systembauteilen wie Kabelträgerformteilen, Trägerelementen, Montageelementen und Systemzubehör. Grundsätzlich können die Kabelträgerlängen und die Formteile entweder als Kabelrinne, Kabelleiter oder Gitterkabelrinne gestaltet sein, in denen die Kabel und Leitungen verlegt sind.

Formteile können einerseits zum horizontalen oder vertikalen Ändern der Verlegerichtung oder andererseits zum Ändern der Dimension in Höhe oder Breite verwendet werden. Praktische Beispiele hierfür sind horizontale oder vertikale Bögen, T-Stücke, Kreuzungen, Reduzierungen, aber auch Endabschlüsse.

Ein **Trägerelement** hingegen ist dazu konstruiert, die zuvor beschriebenen Kabelträgerlängen und Formteile mechanisch zu unterstützen und mit der baulichen Struktur, wie einer Raumdecke, einer Wand, dem Boden oder einem Stahlträger, zu verbinden. Exemplarisch für Trägerelemente sind Wand- und Stielausleger, Hängestiele und Mittenabhängungen.

Montageelemente werden zum Anbringen oder Befestigen anderer Elemente an Kabelträgern und Formteilen verwendet. Oft wird zum Beispiel eine Montageplatte für Abzweigkästen oder Geräteträger verwendet.

Als **Zubehör** definiert die Norm Bauteile wie Trennstege, Deckel oder Kabelschutzringe.



Kabelträgerlängen

Kabelrinnen, Gitterrinnen
oder Kabelleitern

Formteile verändern die Richtung oder Dimension

Bogen, T-Stück, Kreuzung

Trägerelemente

Wand- und Stielausleger,
Hängestiel, Mittenabhängung

Als **äußere Einflüsse** werden laut Norm das Vorhandensein von Wasser, Öl, Baumaterialien, korrosive oder verschmutzende Substanzen bezeichnet. Äußere mechanisch wirkende Kräfte wie Schnee, Wind und andere Umweltgefahren sind hingegen damit nicht gemeint und werden nicht von der Norm berücksichtigt. Diese zusätzlichen Lasten wie zum Beispiel Wind, Schnee und Wasser müssen gesondert für jedes Bauvorhaben durch den Errichter bewertet werden.

Der **Stützabstand** ist der Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier benachbarter Trägerelemente. Vereinfacht gesagt ist der Stützabstand der Abstand zwischen den Auslegern.

Ein **externes Befestigungselement** (z. B. Schraubanker) dient der Befestigung von Trägerelementen an tragenden Teilen der Gebäudestruktur und ist im Sinne der Norm kein Teil des Kabeltragsystems und damit an anderer Stelle genormt.

1.2 Korrosion und Korrosionsschutz

Man unterscheidet im Allgemeinen die folgenden Korrosionsmechanismen:

▪ Flächenkorrosion

- Ungeschützter, unlegierter Stahl oxidiert flächig durch Feuchtigkeit und Sauerstoff
- Klassischer Rostbefall von Stahl
- Ist der Rostbefall örtlich begrenzt, spricht man von Loch- oder Muldenkorrosion

Spaltkorrosion

- Betroffen sind unlegierter Stahl sowie Edelstahl (das gilt auch, wenn der Spalt durch Kunststoff auf Stahl verursacht wird)
- Verursacht durch Feuchtigkeit in engen Spalten (< 1mm)
- Der Elektrolyt im Spalt „versauert“ (d.h., der pH-Wert fällt ab), Elektrolyt an der Außenseite wird alkalisch (d.h., der pH-Wert steigt an)
- Es bilden sich Reaktionsprodukte, welche letztendlich als Rost zu sehen sind und den Spalt aushöhlen



Spaltkorrosion an einer Einhausung. Durch die fortschreitende Unterrostung wird die Beschichtung beschädigt (Quelle: OBO Bettermann)

Kontakt- oder Bimetall-Korrosion

- Wird verursacht durch unterschiedliche elektrochemische Potentiale zweier Metalle (z. B. Zink und VA)
- Unterscheidung in Edelmetalle und unedle Metalle
 - Edelmetalle: elektrochemisches Potential > 0
 - Unedle Metalle: elektrochemisches Potential < 0
- Der unedlere Partner oxidiert
- Flächenregel beachten:
 - Günstiges Verhältnis: Unedel groß, edel klein
 - Ungünstiges Verhältnis: Edel groß, unedel klein

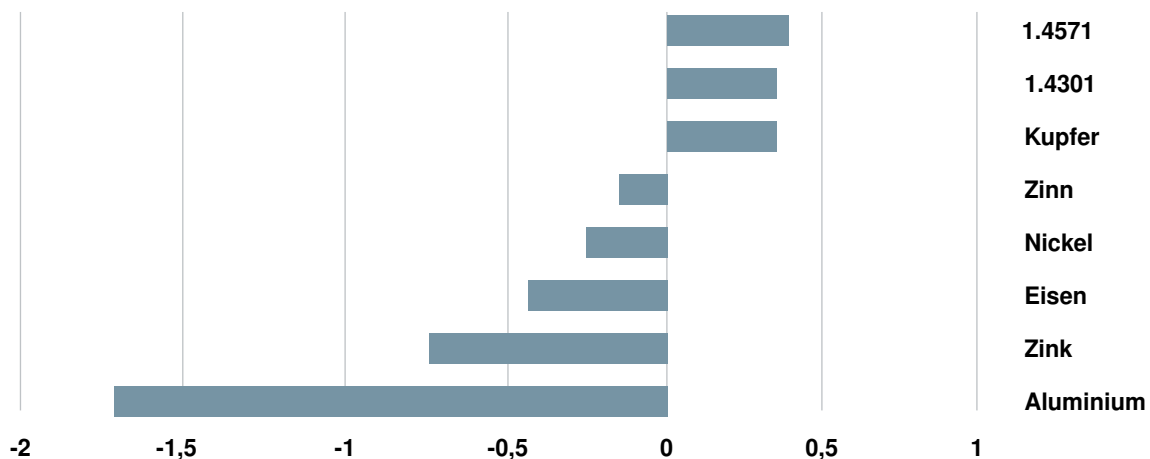


Durch eine verzinkte Unterlegscheibe und eine Edelstahlmutter ist ein ungünstiges Flächenverhältnis entstanden (Quelle: OBO Bettermann)

Lochkorrosion bei Edelstählen

- Passivschicht der Edelstähle wird, vornehmlich durch Chlorid, gestört
- Örtlich kann es zu einer punktförmigen Korrosion kommen, welche den Stahl an der betroffenen Stelle aushöhlt
- Außerdem kann es zur Spannungsrisskorrosion kommen, wenn Spannungen im Material vorliegen (Material reißt entlang der Korngrenzen)

Spannungsreihe der Metalle



Korrosion von Verzinkungen

- Zink bildet durch Kohlenstoff aus der Luft nach einigen Tagen eine schützende Zinkcarbonat-Deckschicht
- Ist die Zinkoberfläche Nässe ausgesetzt, bildet sich Weißrost, bevor die Deckschicht sich bilden kann
- Zink ist besonders anfällig für die Korrosion, wenn Salze vorhanden sind (meist Chlorid, Sulfat). Dann wird das Zink sehr schnell abgetragen, sodass der Stahl ungeschützt ist



Leichter Weißrost an einer feuerverzinkten Konstruktion (Quelle: Institut Feuerverzinken)

Oberflächen		
G	FS	FT/(DD)
Galvanisch verzinkt	Bandverzinkt	Tauchfeuerverzinkt/(Double Dip)

Werkstoffe		
A2	A4	A5
Edelstahl	Edelstahl	Edelstahl

Sonderlösungen (auf Anfrage)	
FTSO	FSK/FTK
Sonderschichtstärke	Kunststoffbeschichtung

1.3 Oberflächen

Folgende Verzinkungsoberflächen können für einen besseren Korrosionsschutz aufgetragen werden:

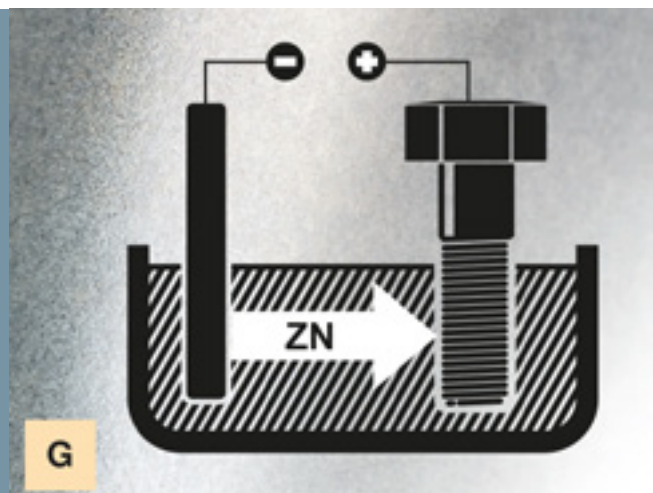
Galvanische Verzinkung

- Aufbringung des Zinküberzugs mithilfe eines Elektrolyseverfahren (Gleichstrom)
- Übliche Schichtstärken ca. 5-15 µm
- Nachbehandlung in Form einer Passivierung und/oder Versiegelung üblich

Normen: DIN EN ISO 19598 & DIN EN ISO 4042

Anwendungen: Innenbereich ohne Schadstoffe, z.B. Büros, Verkaufsräume – Korrosivitätskategorie nach DIN EN ISO 12944-2: C1

Beispiele: Gitterrinnen und Verbindungselemente



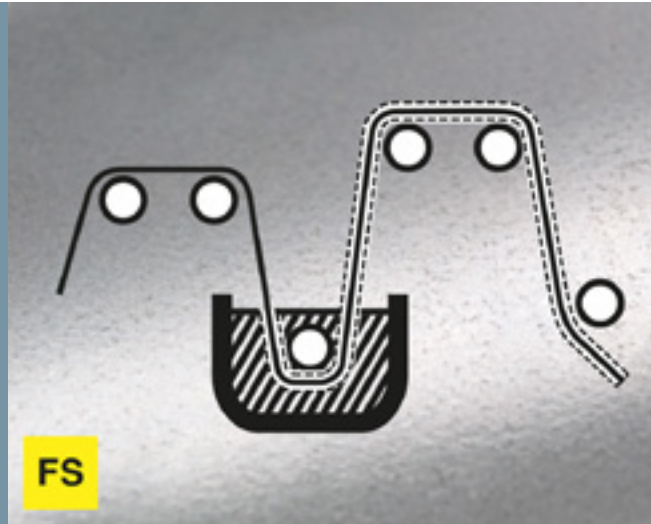
Bandverzinkung

- Bei dem Prozess der Bandverzinkung, auch Sendzimir-Verzinken genannt, wird das Stahlband in einem Endlosverfahren verzinkt
- Werkstoffe: DX51D
- Übliche Schichtstärken (Z 275) ca. 13-27 μm
- Nachbehandlung des Coils in Form einer Passivierung und/oder Versiegelung möglich

Normen: DIN EN 10346

Anwendungen: Innenbereiche, in denen Kondensation auftreten kann, z.B. Sport- oder Lagerhallen – Korrosivitätskategorie nach DIN EN ISO 12944-2: bis C2

Beispiele: Kabelrinnen, Deckel



Tauchfeuerverzinkung

- Das fertig geformte Produkt wird mithilfe eines Tauchverfahrens beschichtet
- Werkstoffe: C9D, DC01, DD11, S235JR
- Übliche Schichtstärken ca. 45-85 μm

Normen: DIN EN ISO 1461

Anwendungen: Innenbereiche mit gewisser Feuchtigkeit und Verunreinigung, Außenbereiche mit mäßiger Schadstoffbelastung, z. B. Wäschereien, Stadtatmosphäre – Korrosivitätskategorie nach DIN EN ISO 12944-2: bis C3 (je nach Schichtstärke bis C4)

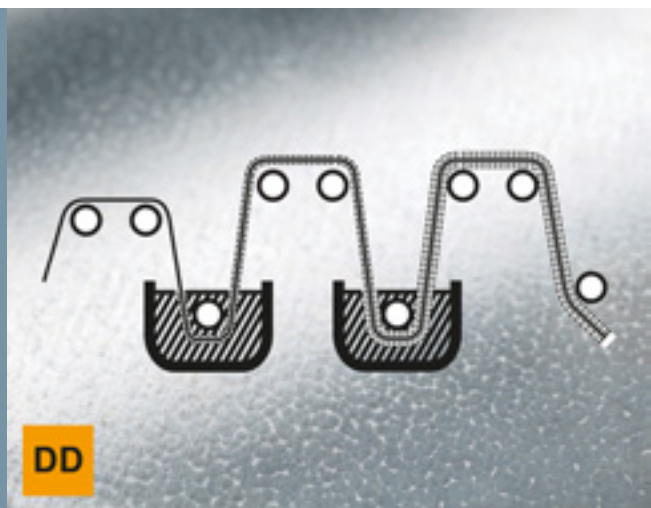
Beispiele: Kabelleitern, Gitterrinnen, Hängestiele und Ausleger



Schmelztauchveredelung (Double Dip)

- Zink-Aluminium-Überzug nach DIN EN 10346
- Das zu verzinkende Material durchläuft nacheinander zwei Bäder: Das erste enthält reines Zink, das zweite eine Zink-Aluminium-Legierung

Normen: DIN EN 10346



Zinklamellenbeschichtung

- Verarbeitung von unbehandeltem Stahl zu Kleinteilen, wie Schrauben oder Unterlegscheiben
- Anschließend Beschichtung im Tauch-Schleuderverfahren mit einem anorganischen, zink- und aluminiumreichen Stoff
- Schichtstärke: 5-20 µm
- Kathodischer Korrosionsschutz verzeiht kleine Kratzer, bspw. durch Transport oder Montage

Normen: DIN EN 13858, DIN EN ISO 10683

Anwendungen: Innenbereich, Außenbereich

Beispiele: Verbindungselemente, Befestigungselemente



Kunststoffbeschichtung

- Kunststoffbeschichtung durch elektrostatisch aufgeladenes Kunststoffpulver
- Beschichtung erfolgt zum Korrosionsschutz oder aus dekorativen Gründen
- Besonders gute Haftung durch die Vorbehandlung der Bauteile mit verschiedenen Fluiden
- Kunststoffpulver aus Epoxid- und/oder Polyesterharzen sowie Polyurethan
- Übliche Schichtstärken ca. 70-100 µm
- Beschichtung von verschiedenen Systembauteilen mit folgenden Oberflächen möglich:
 - Bandverzinkt (FS)
 - Tauchfeuerverzinkt (FT)
 - Galvanisch verzinkt (G)
 - Aluminium (Al)

Normen: DIN 55633/55634

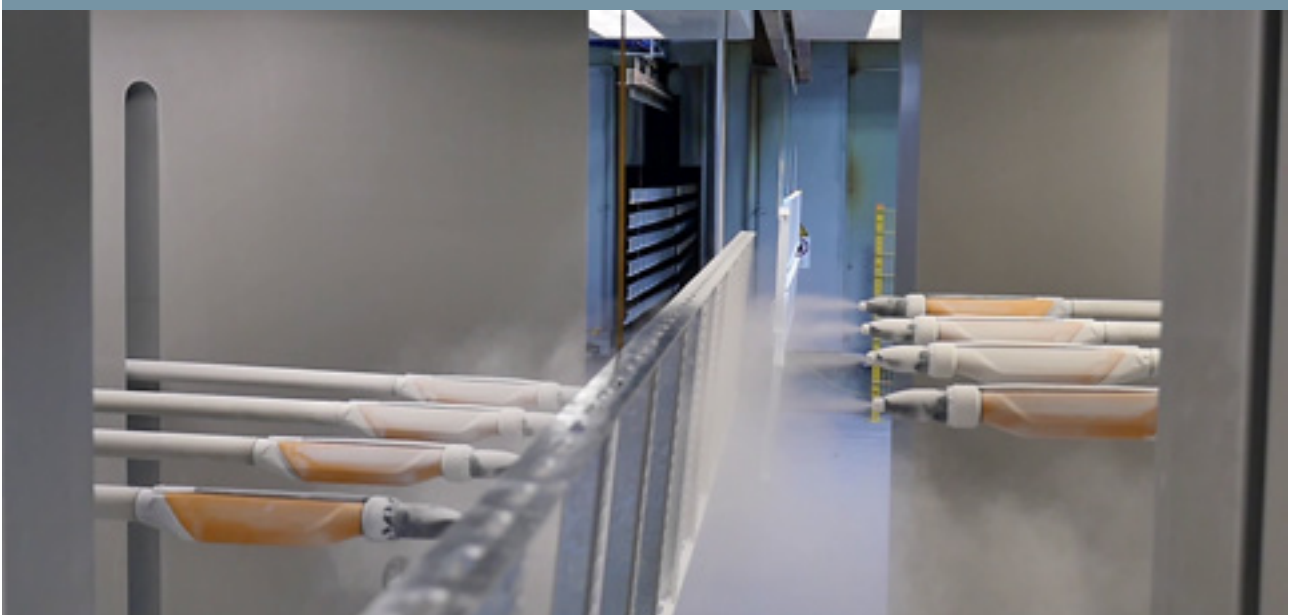
Anwendungen

Korrosionsschutz:

- Tauchfeuerverzinkte Systembauteile mit Beschichtung (Duplex)
- Sehr resistent gegen Feuchtigkeit, Verunreinigung und chemische Einflüsse
- Gebäude mit ständiger Kondensatbildung und starken Verunreinigungen
- Korrosivitätskategorie nach DIN EN ISO 12944-2: bis C5

Dekorative Gründe:

- Besondere optische Vorgaben, passend zur Farbgestaltung des Bauwerks
- Farbliche Trennung bzw. Zuordnung verschiedener Funktionen
- In sämtlichen RAL-Farben erhältlich



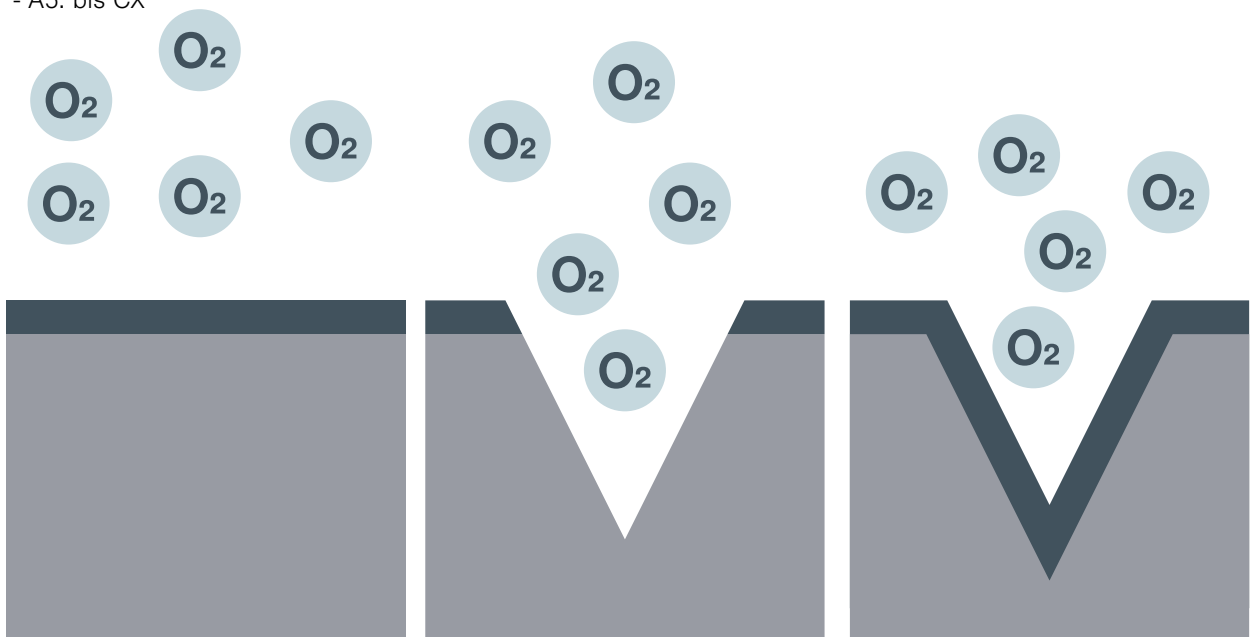
1.4 Werkstoffe

Edelstahl/nichtrostender Stahl

- Durch den Sauerstoffzutritt bildet sich eine Chromoxid-schicht (Passivschicht), welche vor Korrosion schützt
- Wird die Passivschicht verletzt, z. B. durch Schneiden, bildet sie sich durch weiteren Sauerstoffzutritt wieder aus
- Werkstoffe, abhängig der Legierungszusammensetzung:
 - A2:
 - 1.4301 (AISI 304)
 - 1.4303 (AISI 305/308)
 - 1.4310 (AISI 301)
 - 1.4567 (AISI 304Cu)
 - A4:
 - 1.4401 (AISI 316)
 - 1.4404 (AISI 316L)
 - 1.4435 (AISI 316L)
 - 1.4571 (AISI 316Ti)
 - 1.4578
 - A5:
 - 1.4529
 - 1.4547
 - 1.4462
- Norm: EN 10088
- Korrosivitätskategorie nach DIN EN ISO 12944-2:
 - A2: bis C3
 - A4: bis C4
 - A5: bis CX

- Übersicht über wichtige Legierungselemente

Element	Eigenschaften im Stahl
Nickel	<ul style="list-style-type: none">▪ Stabilisiert das Gefüge (Austenitbildner)▪ Erhöht die Festigkeit und Zähigkeit▪ Erhöht die Beständigkeit gegen Spannungs-risskorrosion
Molybdän	<ul style="list-style-type: none">▪ Erhöht die Lochfraßbeständigkeit▪ Erhöht die Beständigkeit gegen Spannungs-risskorrosion
Titan	<ul style="list-style-type: none">▪ Stabilisiert das Gefüge (Carbidbildner)▪ Erhöht die Beständigkeit gegen Interkristalline Korrosion
Stickstoff	<ul style="list-style-type: none">▪ Stabilisiert das Gefüge (Austenitbildner)▪ Erhöht die Festigkeit



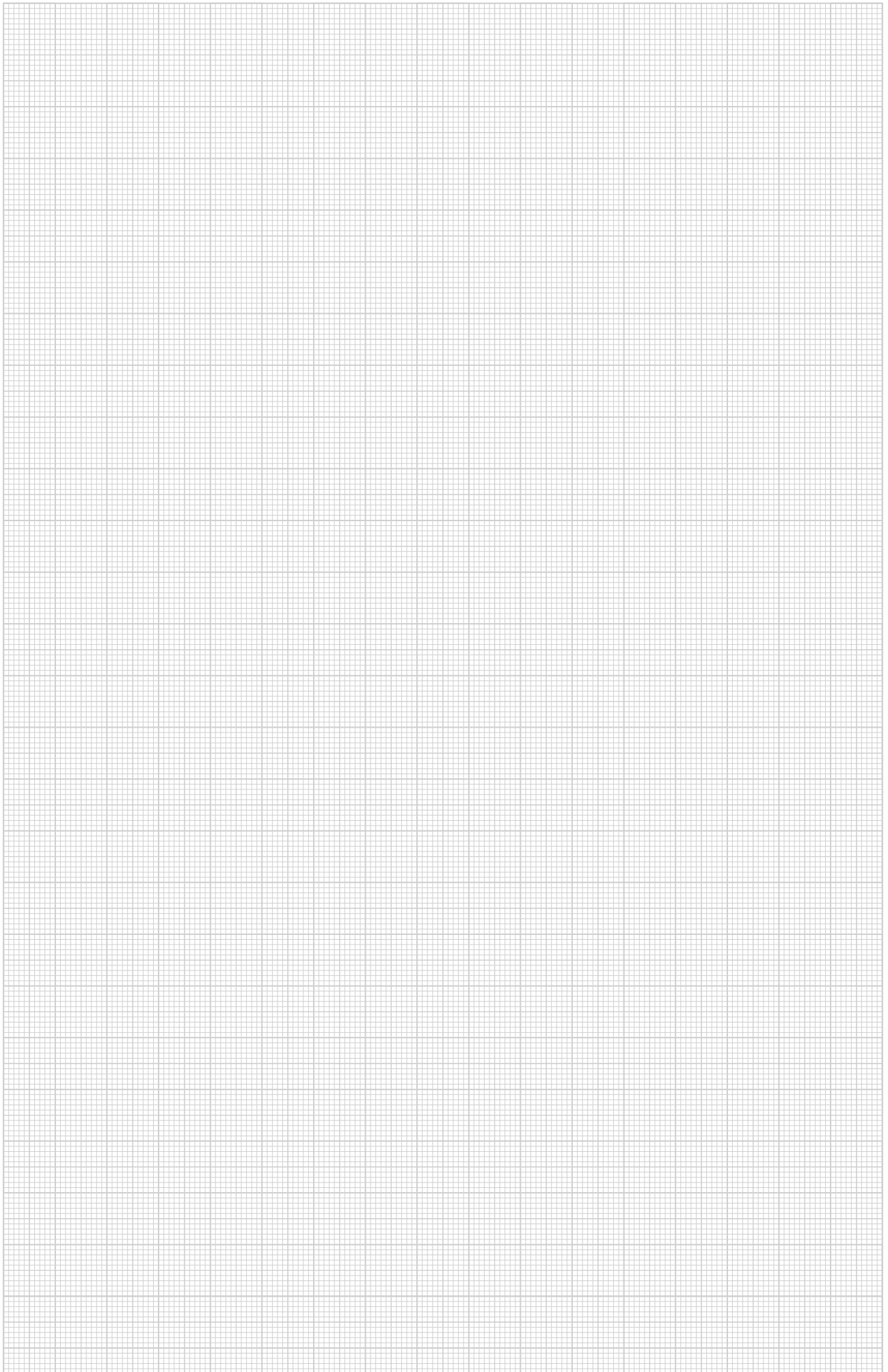
1.5 Korrosivitätskategorien nach DIN EN ISO 12944-2:2018

Korrosivitäts-kategorie	Flächenbezogener Massenverlust/Dickenabnahme (nach dem ersten Jahr der Auslagerung)				Beispiel typischer Umgebungen (nur informativ)	
	Unlegierter Stahl		Zink		Freiluft	Innenraum
	Massen-verlust g/m ²	Dicken-abnahme µm	Massen-verlust g/m ²	Dicken-abnahme µm		
C 1 unbedeutend	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Beheizte Gebäude mit neutraler Atmosphäre, z. B. Büros, Verkaufsräume, Schulen, Hotels
C 2 gering	> 10 bis 200	> 1,3 bis 25	> 0,7 bis 5	> 0,1 bis 0,7	Atmosphäre mit geringem Verunreinigungsgrad: meistens ländliche Gebiete	Unbeheizte Gebäude, in denen Kondensation auftreten kann, z. B. Lagerhallen, Sporthallen
C 3 mäßig	> 200 bis 400	> 25 bis 50	> 5 bis 15	> 0,7 bis 2,1	Stadt- und Industrieatmosphäre mit mäßiger Schwefeldioxidbelastung; Küstenatmosphäre mit geringer Salzbelastung	Produktionsräume mit hoher Luftfeuchte und gewisser Luftverunreinigung, z. B. Lebensmittelverarbeitungsanlagen, Wäschereien, Brauereien, Molkereien
C 4 stark	> 400 bis 650	> 50 bis 80	> 15 bis 30	> 2,1 bis 4,2	Industrieatmosphäre und Küstenatmosphäre mit mäßiger Salzbelastung	Chemieanlagen, küstennahe Werften und Bootshäfen
C 5 sehr stark	> 650 bis 1500	> 80 bis 200	> 30 bis 60	> 4,2 bis 8,4	Industriebereiche mit hoher Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre und Küstenatmosphäre mit hoher Salzbelastung	Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation und mit starker Verunreinigung
C X extrem	> 1500 bis 5500	> 200 bis 700	> 60 bis 180	> 8,4 bis 25	Offshore-Bereiche mit hoher Salzbelastung und Industriebereiche mit extremer Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre sowie subtropische und tropische Atmosphäre	Industriebereiche mit extremer Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre

1.6 Typische Umgebungen und empfohlene Oberflächen/Werkstoffe

					
C1		C2		C3	
Zinkabtrag: < 0,1 µm/a		Zinkabtrag: > 0,1 bis 0,7 µm/a		Zinkabtrag: >0,7 bis 2,0 µm/a	
Beispiele für typische Umgebungen					
Freiluft –	Innenraum Beheizte Gebäude mit neutraler Atmosphäre	Freiluft Atmosphäre mit geringem Verunreinigungsgrad	Innenraum Ungeheizte Gebäude, in denen Kondensation auftreten kann	Freiluft Stadt- und Industriemotmosphäre mit mäßiger Schwefeldioxidbelastung	Innenraum Produktionsräume mit hoher Luftfeuchtigkeit und gewisser Luftverunreinigung
Empfohlene Oberflächen/Werkstoffe					
Galvanisch verzinkt (G)		Bandverzinkt (FS)/ Zink-Aluminium-Legierung (DD)		Tauchfeuerverzinkt (FT)/ Edelstahl A2	
Schichtstärke: 2,5 – 10 µm		Schichtstärke: Ca. 20 µm		Schichtstärke: Ca. 40 – 60 µm	

					
C4	C5	CX			
Zinkabtrag: 2,0 bis 4,0 µm/a	Zinkabtrag: 4,0 bis 8,0 µm/a	Zinkabtrag: 8,0 bis 25 µm/a			
Beispiele für typische Umgebungen					
Freiluft Industriatmosphäre und Küstenatmosphäre mit mäßiger Salzbelastung, küstennahe Werften	Innenraum Chemieanlagen, küstennahe Werften	Freiluft Industriebereiche mit hoher Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre sowie Küstenatmosphäre mit hoher Salzbelastung	Innenraum Gebäude oder Bereiche mit nahezu ständiger Kondensation	Freiluft Offshore-Bereiche mit hoher Salzbelastung und Industriebereich mit extremer Luftfeuchte	Innenraum Industriebereiche mit extremer Luftfeuchte und aggressiver Atmosphäre
Empfohlene Oberflächen/Werkstoffe					
Edelstahl A2		Edelstahl A4		Edelstahl A5	
Schwer rostend		Zulässig säurebeständig		Zusätzlich hohe Festigkeit	



2. Systemauswahl

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der adäquaten Auswahl eines Kabeltragsystems je nach spezifischem Anwendungsfall. OBO Bettermann ist ein umfassender Systemanbieter, u.a. schwerpunktmäßig für alle nachfolgend genannten Produkte im Bereich der Kabeltragsysteme.

2.1 Montagesysteme	15
2.2 Kabelrinnensysteme	15
2.3 Gitterrinnensysteme	15
2.4 Kabelleitersysteme	15
2.5 Systemanwendung	15
2.6 Auswahl des korrekten Systems	16
2.6.1 Kabelvolumen ermitteln	16
2.6.2 Kabellast berechnen	16
2.6.3 Nutzquerschnitt bestimmen	17
2.6.4 Kabelgewicht berechnen	17
2.6.5 Auswahl des Kabeltragsystems	18
2.6.6 Gesamtsystem vorauswählen	20
2.6.7 Zusatzinformationen zur Auslegermontage	21
2.6.8 Montagesystem gemäß Belastbarkeit auswählen	21
2.6.9 Dübelsystem abschließend prüfen	22
2.6.10 Windlastsicherung	24

2.1 Montagesysteme

Die Montagesysteme beinhalten folgende Produktbereiche:

Universalsysteme für Kabeltragkonstruktionen werden bei geringen Lasten angewendet. Die Systeme werden mit Gewindestangen von der Decke abgehängt, Distanzbügel ermöglichen eine erhöhte Bodenmontage von Kabelrinnen, -leitern und Gitterrinnen. Die Universalsysteme umfassen Deckenbügel, Trapezbefestigungen, Mittenabhängungen, Abhängebügel und Distanzbügel.

U-Stielsysteme für Kabeltragkonstruktionen umfassen das leichte US 3-System, das mittelschwere US 5-System und das schwere US 7-System. Die unterschiedlichen Systeme sind für leichte, mittelschwere und schwere Lasten ausgelegt. Die U-Stielsysteme können als Deckenabhängung, Bodenaufständigung oder als Konstruktionsprofile verwendet werden. Die Systeme umfassen U-Hängestiele, Wand- und Stielausleger, Kopfplatten, U-Stiele und U-Stielverbinder.

I-Stielsysteme für Kabeltragkonstruktionen werden eingesetzt, um große Lasten und Stützabstände zu überbrücken und schwierige Trassenverläufe zu realisieren. Mit den Systemen sind große Stützabstände von Weitspannsystemen oder der mehrlagige Aufbau von Kabelrinnen und Kabelleitersystemen möglich. Die Systeme umfassen I-Hängestiele, Stielausleger, Kopfplatten, I-Stiele und I-Stielverbinder sowie Trägerlaschen und Befestigungswinkel. Die hohe Tragfähigkeit aller Systembauteile und das vielfältige Zubehör lassen die Montage selbst aufwendiger Konstruktionen zu.

Alle Systeme können, abhängig von Material und Oberflächenausführung, im Innen- und Außenbereich eingesetzt werden.

2.2 Kabelrinnensysteme

Die Kabelrinne eignet sich für die universelle Verlegung von Kabeln und Leitungen. Von der Schwachstromverkabelung bis zur Energieversorgung, von der Datenleitung bis zum Telekommunikationsnetz. Ein durchgängiges Programm mit sinnvollen Systembauteilen ermöglicht die perfekte Lösung für alle Aufgabenstellungen. Egal, ob der Einsatz im trockenen Innenbereich oder in aggressiver Atmosphäre erfolgt: Unterschiedliche Oberflächenausführungen und Materialien sorgen für einen sicheren Korrosionsschutz. Zur Verfügung stehen Seitenhöhen von 35, 60, 85 und 110 mm bis hin zu speziellen Kabelrinnensystemen mit 30-prozentigem Lochanteil und großflächigen Ein- bzw. Ausführungen. Je nach System sind schraubbare oder rastbare Kabelrinnen mit Schnellverbindung erhältlich. Mit dem praktischen und zeitsparenden Magic-System lassen sich Kabelrinnen werkzeuglos und ohne Schrauben miteinander verbinden.

2.3 Gitterrinnensysteme

OBO-Gitterrinnensysteme zeichnen sich durch hohe Tragfähigkeit und gute Belüftung aus. Sie sind universell einsetzbar. Die Gitterrinnen eignen sich zur Installation von Energiekabeln und Leitungen in unterschiedlichen Einsatzbereichen. Aufgrund der Maschenweiten können Kabel leicht in verschiedene Richtungen ein- und ausgeführt werden. Die leicht trennbaren Drähte und die Biegefähigkeit der Gitterrinnen ermöglichen die einfache Erstellung von Bögen, Abzweigen und Abgängen. Je nach Anforderung kann zwischen vier unterschiedlichen Gitterrinnenarten gewählt werden, abhängig von Einsatzbereich und Kabelmenge. Das innovative Magic-Stecksystem der Gitterrinnenarten GRM und G-GRM ermöglicht eine werkzeuglose Streckenmontage.

2.4 Kabelleitersysteme

OBO-Kabelleitersysteme zeichnen sich durch hohe Tragfähigkeit und gute Belüftung aus. Sie eignen sich daher insbesondere zur Installation von Energiekabeln und Leitungen mit großen Querschnitten. Sie sind universell einsetzbar. Sie bieten aufgrund der durchgängigen Holm- und Sprossenlochung zahlreiche Montagemöglichkeiten, z. B. die integrierte Befestigung von Kabeln und Leitungen mit OBO-Bügelschellen auf den Sprossen.

2.5 Systemanwendung

Die einzelnen Anwendungsgebiete lassen sich im Groben wie folgt beschreiben:

Kabelrinnensysteme: Von der Schwachstromverkabelung bis zur Energieversorgung

Gitterrinnensysteme: IT-Verkabelungen, Telefonverkabelungen und Steuerleitungen; außerdem geeignet für den Einsatz in Zwischendecken und Hohlraumböden

Kabelleitersysteme: Kabel und Energieleitungen mit großen Querschnitten, die mit Bügelschellen an Sprossen befestigt werden können. Die große Tragfähigkeit und gute Belüftung sorgen für eine perfekte Leitungsführung.

Je nach Material können die Systeme im Innen- oder Außenbereich angewendet werden.

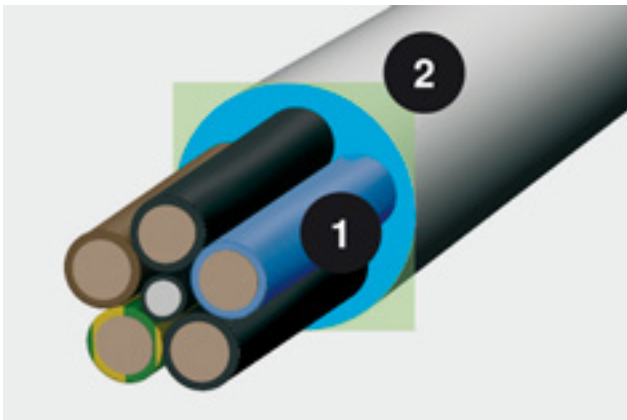
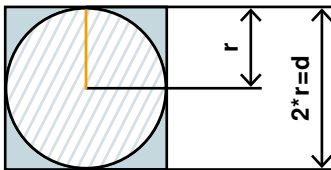
2.6 Auswahl des korrekten Systems

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der korrekten Dimensionierung wie auch der schlussendlichen Auswahl eines Kabeltragsystems je nach Anwendung in Abhängigkeit diverser Einflussfaktoren, wie z. B. Kabelvolumen, Kabelgewicht, Nutzquerschnitt und weiteren.

2.6.1 Kabelvolumen ermitteln

Der Ausdruck „Kabel“ bezeichnet eine ummantelte elektrische Leitung zur elektrischen Energie- und Datenübertragung. Kabel und Leitungen werden mit ihrem Nennquerschnitt angegeben. In Abhängigkeit vom Nennquerschnitt und der Anzahl der einzelnen Adern, die im Kabel oder der Leitung zusammengefasst sind, ergeben sich der Außendurchmesser und der Nutzquerschnitt.

Der Durchmesser eines Kabels sagt nur wenig über den Platzbedarf eines Kabels aus, da bedingt durch die Anordnung grundsätzlich immer gewisse Luft- bzw. Zwischenräume entstehen können. Somit wird der quadratische Platzbedarf der Einfachheit wegen über die Formel $(2r)^2$ berechnet.



1 Durchmesser in mm

2 Platzbedarf in mm²

Platzbedarf = $(2r)^2$ = Durchmesser²

Beispiel:

NYM-J 3 x 2,5: Kabeldurchmesser 9,50 mm
 $(9,50 \text{ mm})^2 = 90,25 \text{ mm}^2$

Eine Liste mit Kabeln und Leitungen mit den zugehörigen Kabelnutzquerschnitten kann den Planungshilfen „Industrieanstallation“ entnommen werden. Alternativ findet man den Wert auch auf den Datenblättern der jeweiligen Kabelhersteller.

2.6.2 Kabellast berechnen

Die spezifisch auftretende Kabellast ist ein Wert, der mit Hilfe der Kennwerte der vorliegenden Leitung bzw. des Kabels und der Hinzunahme der in der VDE 0639 T1 (Kabelträgersysteme) angegebenen Informationen berechnet werden kann.

Die Berechnung der spezifischen Kabellast kann ermittelt werden, indem man das Gewicht des Kabels oder der Leitung (angegeben in kg/m) durch den Nutzquerschnitt des Kabels oder der Leitung (siehe oben, angegeben in mm²) dividiert. Diese Division wird schließlich mit dem Ortsfaktor 9,81 N/kg multipliziert.

$$\text{spez. Kabellast} = \frac{\text{Kabellast} \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}} \right]}{\text{Nutzquerschnitt} [\text{mm}^2]} * 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

Mit Hilfe dieser Formel kann die spezifische Kabellast jedes Kabels bestimmt werden.

Folgend ein Beispiel **NYM-J 3x2,5**:

$$\text{spez. Kabellast} = \frac{0,19 \frac{\text{kg}}{\text{m}}}{90,25 \text{ mm}^2} * 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 0,021 \frac{\text{N}}{\text{m} * \text{mm}^2}$$

Weiterhin ist zu erwähnen, dass in der VDE 0639 das schwerste angegebene Kabel eine spezifische Kabellast von 0,028 N/m*mm² aufweist. Hierbei handelt es sich um eine isolierte Starkstromleitung **NYN-J 4x95**. Höhere spezifische Gewichte erreichen lediglich Kabel von großen Querschnitten, die weniger biegsam und daher mehr selbsttragend sind und durch ihren größeren Durchmesser einen niedrigeren Ausfüllkoeffizienten für den nutzbaren Rinnenquerschnitt aufweisen.

Alternativ zur Berechnung der Kabellast ist aber auch die Orientierung an Erfahrungswerten möglich. So kann grob bei einem System z. B. mit 60 mm Holmhöhe je Meter Kabelrinne oder Kabelleiter von einem Wert von 15 kg pro 100 mm Breite ausgegangen werden.



100 mm = 15 kg/m



200 mm = 30 kg/m



300 mm = 45 kg/m



400 mm = 60 kg/m



500 mm = 75 kg/m



600 mm = 90 kg/m

2.6.3 Nutzquerschnitt bestimmen

Der Nutzquerschnitt eines Kabeltragsystems richtet sich nach der jeweiligen Dimension. Der Einfachheit wegen kann zur groben Planung die Flächenberechnung durch Kabelträgerbreite und -höhe herangezogen werden. OBO stellt für jedes Kabeltragsystem den Nutzquerschnitt im Katalog zusätzlich dar.



Folgend können auf einem Blick die jeweiligen Nutzquerschnitte der einzelnen Kabeltragsystemarten entnommen werden. Durch den unterschiedlichen Aufbau der Systeme haben diese auch unterschiedliche Nutzquerschnitte. Wir empfehlen bei der Dimensionierung eine Platzreserve von ca. 30 % vorzusehen.

Höhe [mm]	35	60	85	110
Breite [mm]	Nutzquerschnitt [mm²]			
	Kabelrinnen			
100	3.300	5.800	8.300	10.800
150	5.050	8.800	12.500	16.100
200	6.800	11.800	18.600	21.800
300	10.300	17.800	25.300	32.800
400	-	23.800	33.800	43.800
500	-	29.800	42.300	54.800
600	-	35.800	50.800	60.300

Höhe [mm]	60	110
Breite [mm]	Nutzquerschnitt [mm²]	
	Kabelleitern	
200	9.800	18.000
300	14.800	27.000
400	19.800	36.000
500	24.800	45.000
600	29.800	54.000

Höhe [mm]	35	55	105
Breite [mm]	Nutzquerschnitt [mm²]		
	Gitterrinnen		
100	3.500	4.000	8.200
150	5.250	6.300	13.000
200	7.000	8.700	17.500
300	10.500	12.900	26.800
400	-	17.500	36.300
500	-	22.000	45.900
600	-	26.500	55.400

2.6.4 Kabelgewicht berechnen

Die DIN VDE 0639 T1 (Kabelträgersysteme) bietet zur Berechnung einer max. zulässigen Kabellast eine Formel an. Die Formel beinhaltet die in den vorigen Kapiteln thematisierte spezifische Kabellast sowie den Nutzquerschnitt des Kabeltragsystems.

$$\text{Kabellast (F)} = \frac{0,028 \text{ N}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2} * \text{Nutzquerschnitt der Kabelrinne [mm}^2\text{]}$$

Beispiel für eine Kabelrinne RKSM 60x300

$$\begin{aligned} \text{Kabellast (F)} &= \frac{0,028 \text{ N}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2} * 17.800 \text{ mm}^2 \\ &= 498,4 \frac{\text{N}}{\text{m}} = 0,5 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \approx 50 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \end{aligned}$$



Als Übersicht sind in den folgenden Tabellen die ermittelten maximal auftretenden Kabellasten per Dimension dargestellt (gerundet):

Höhe [mm]	35	60	85	110
Breite [mm]	Max. auftretende Kabellast [kN/m ≈ 100 kg/m]			
	Kabelrinnen			
100	0,09	0,16	0,23	0,30
150	0,14	0,25	0,35	0,45
200	0,19	0,33	0,52	0,61
300	0,29	0,50	0,71	0,92
400	-	0,67	0,95	1,23
500	-	0,83	1,18	1,53
600	-	1,00	1,42	1,69

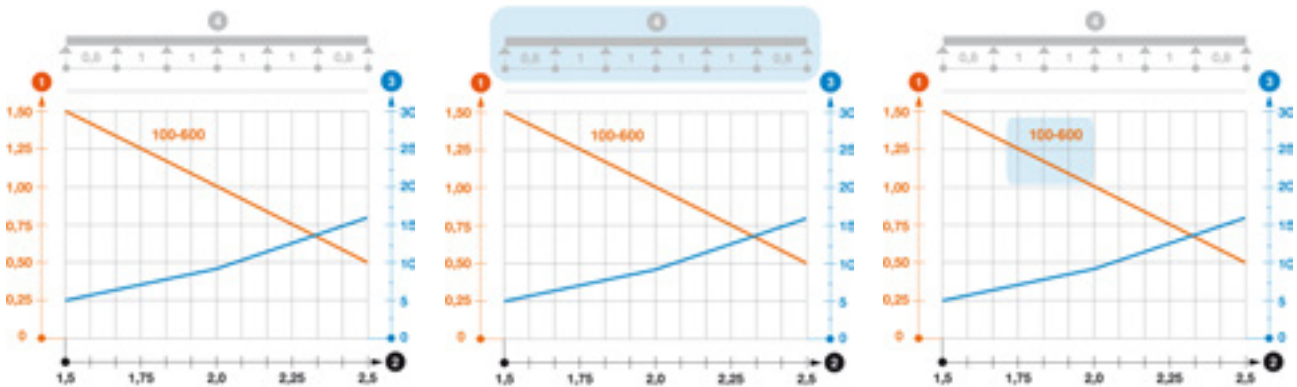
Höhe [mm]	60	110
Breite [mm]	Max. auftretende Kabellast [kN/m ≈ 100 kg/m]	
	Kabelleitern	
200	0,27	0,50
300	0,41	0,76
400	0,55	1,01
500	0,69	1,26
600	0,83	1,51

Höhe [mm]	35	55	105
Breite [mm]	Max. auftretende Kabellast [kN/m ≈ 100 kg/m]		
	Gitterrinnen		
100	0,10	0,11	0,23
150	0,15	0,18	0,36
200	0,20	0,24	0,49
300	0,29	0,36	0,75
400	-	0,49	1,02
500	-	0,62	1,29
600	-	0,74	1,55

2.6.5 Auswahl des Kabeltragsystems

OBO bietet Belastungsangaben inklusive weiterführender Belastungstabellen an, anhand derer die geeignete Kabelrinne, Gitterrinne oder Kabelleiter ausgewählt werden kann.

Passendes System zur Kabellast finden



Legende Belastungsdiagramm

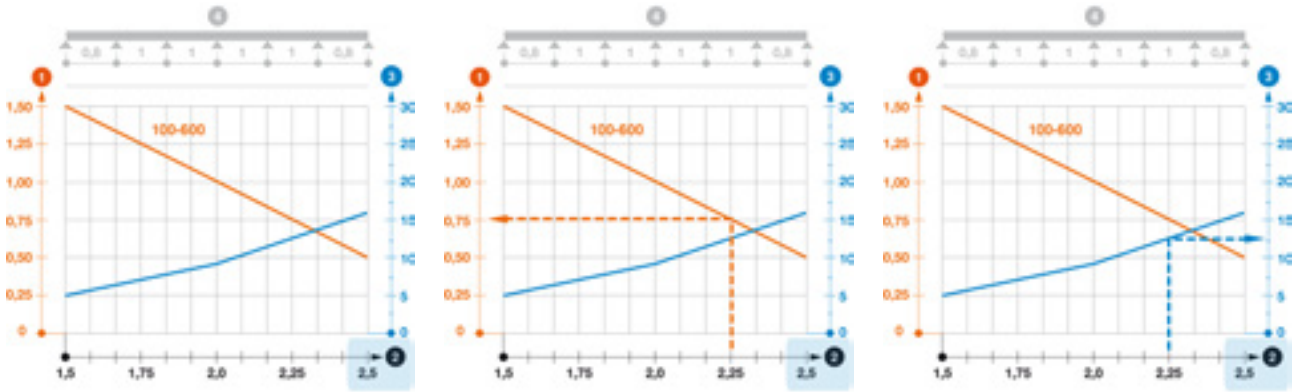
- ① = Belastung in kN/m ohne Mannlast
- ② = Stützweite in m
- ③ = Holmdurchbiegung in mm
- ④ = Schematische Darstellung der Stützweiten beim Prüfverfahren
- = Zulässige Belastung je nach Stützweite für die verschiedenen Rinnenbreiten
- = Holmdurchbiegung je nach Stützweite

Information 1: Das Prüfverfahren

Grundlage der Prüfungen der OBO-Kabeltragsysteme sind VDE 0639 Teil 1 bzw. DIN EN 61537. Zweck der Prüfungen ist es, für jedes Bauteil die maximale Belastbarkeit in Abhängigkeit von Parametern wie Bauteilbreite, Stützabstand usw. zu ermitteln und in einem Diagramm darzustellen, das jedem Bauteil beiliegt. Die blau unterlegte Fläche im vorliegenden Beispiel schematisiert den Versuchsaufbau mit einem variablen Stützabstand (L) im mittleren Bereich sowie einem Faktor von $0,8 \times L$ am vorderen und hinteren Ende der Kabelrinne.

Information 2: Belastungskurven ausgewählter Kabelrinnen- oder Kabelleiterbreiten

Die Belastbarkeit der Kabelrinnen in Abhängigkeit von der Stützweite ist in dem Diagramm an Hand von Belastungskurven ablesbar – hier exemplarisch dargestellt für eine Kabelrinne mit den Rinnenbreiten 100 bis 600 mm. Es kann vorkommen, dass bei den Belastungskurven Unterschiede in den Breiten gemacht werden müssen, so dass dann mehrere Kurven gleichzeitig im Diagramm sichtbar sind. Wesentlicher Faktor für die Belastbarkeit der Kabelrinnen ist – neben Stützabstand und Seitenhöhe – die Materialstärke, die je nach Typ variiert.



Information 3: Mögliche Stützweiten

Die theoretisch möglichen Stützweiten für die Kabelrinne sind auf der Achse am Fuß der Tabelle aufgelistet. Anhand der Belastungskurven ist leicht ablesbar, in welchem Ausmaß die Belastbarkeit des Systems mit zunehmendem Stützabstand abnimmt. Grundsätzlich gilt für alle OBO-Kabeltragsysteme (mit Ausnahme der Weitspannrinnen) die Empfehlung, einen Stützabstand von 1,5 m nach Möglichkeit nicht zu überschreiten.

Information 4: Verhältnis Belastung/Stützweite

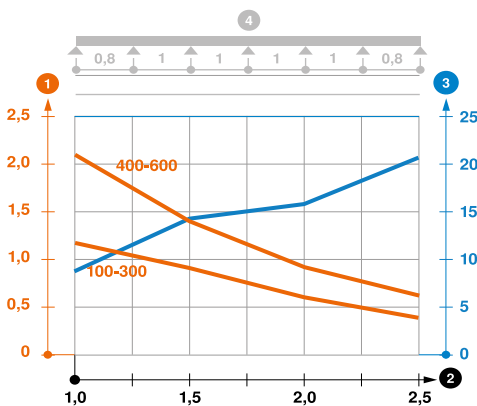
Bei welchem Stützabstand ist welche Belastung möglich? Die entsprechenden Informationen sind dem Diagramm problemlos zu entnehmen. Bei unserem Beispiel (blau unterlegt) ergibt sich für die Kabelrinne bei einer Stützweite von 2,25 m eine maximale Belastbarkeit von 0,75 kN pro laufendem Meter Kabelrinne. Bitte beachten Sie, dass bei diesem Beispiel das Fassungsvermögen der Kabelrinne die erlaubte Belastung überschreiten kann. Deshalb sollte nach Möglichkeit der empfohlene OBO-Regelstützabstand von 1,5 m nicht überschritten werden.

Information 5: W = Holmdurchbiegung

In welchem Ausmaß sorgt die Belastung der Kabelrinne für eine Durchbiegung des Holms? Diese Information liefert die blaue Kurve (w) in Millimeter (Orientierungswerte auf der Achse an der rechten Seite des Diagramms).

Wie schnell die Durchbiegung der Kabelrinne bei wachsendem Stützabstand zunimmt, macht der Verlauf der blauen Kurve deutlich. Bei unserem Beispiel wurde die Durchbiegung für eine Stützweite von 2,25 m markiert, die hier ca. 12 mm beträgt.

Belastung



	1,0m kN/m	1,5m kN/m	2,0m kN/m	2,5m kN/m	Nema Lastklasse
RKSM 610 FS	1,2	0,9	0,6	0,4	8AA
RKSM 615 FS	1,2	1	0,6	0,4	8AA
RKSM 620 FS	1,2	1	0,55	0,4	8AA
RKSM 630 FS	1,2	1	0,55	0,4	8AA
RKSM 640 FS	2,1	1,35	0,8	0,6	8AA
RKSM 650 FS	2,1	1,35	0,8	0,6	8AA
RKSM 660 FS	2,1	1,4	0,8	0,6	8AA

Belastungsdiagramm Kabelrinne Typ RKSM 60

- ① = Zulässige Kabelrinnen-/leiterbelastung in kN/m ohne Mannlast
- ② = Stützweite in m
- ③ = Holmdurchbiegung in mm bei zulässig kN/m
- ④ = Belastungsschema bei Prüfverfahren
- = Belastungskurve mit Kabelrinne-/leiterbreite in mm
- = Holmdurchbiegungskurve je nach Stützweite

Falls notwendig, muss ggf. noch der Stützabstand mit dem zu erwartenden Kabelgewicht (siehe dazu auch das vorherige Kapitel) multipliziert werden!

2.6.6 Gesamtsystem vorauswählen

Die folgenden Aufstellungen geben einen Überblick, welche Befestigungssysteme zu welchen Auslegern passen.

Hängestiel	Loch Ø: Stiel	Ausleger	Loch Ø: Ausleger	Schraube	Art. Nr.	Dübel	Art. Nr.
US 3	11 mm	MWA 12 11-13*	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U8-10-21/75	3498320
	11 mm	AW 15 11-31	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	MWA 12 41	11 mm	DKS25 + SKS 10x90 F	6416446 + 6418252	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 15 41	11 mm	DKS25 + SKS 10x90 F	6416446 + 6418252	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 15 51-61	11 mm	Nicht möglich mit US 3	-	-	-

Hängestiel	Loch Ø: Stiel	Ausleger	Loch Ø: Ausleger	Schraube	Art. Nr.	Dübel	Art. Nr.
US 5	11 mm	MWA 12 11-13*	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U8-10-21/75	3498320
	11 mm	AW 15 11-31	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 30 11 + 16	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 30 21 + 31	13 mm	FRS 10x30 F + DIN 44011F	6407579 + 6408729	BZ12-15-35/110	3498350
	11 mm	MWA 12 41 + AW15 41	11 mm	DSK 45 + SKS 10x90 F	6416500 + 6418252	BZ12-15-35/110	3498350
	11 mm	AW 30 41	13 mm	DSK 45 + SKS 10x90 F	6416500 + 6418252	BZ12-15-35/110	3498350

Hängestiel	Loch Ø: Stiel	Ausleger	Loch Ø: Ausleger	Schraube	Art. Nr.	Dübel	Art. Nr.
US 7	14 mm	MWA 12 11-41*	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 15 11-41	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 30 11 + 16	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 30 21 + 31	13 mm	FRS 12x30 F	6406270	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 30 41-61	13 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F	6416519 + 6418295	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 55 21-41	13,5 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F	6416519 + 6418295	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 15 51-61	11 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F + DIN 440 11	6416519 + 6418295 + 6408729	BZ12-15-35/110	3498350

*Schraube 6407560 ist bei den Auslegern MWA/MWAG und MWA-M im Lieferumfang enthalten.

2.6.7 Stiel- und Auslegerkombinationen

Auslegeranordnung einseitig

Basis für die Empfehlung ist nicht die nach DIN EN 61537 geprüfte Normbelastbarkeit der Ausleger, sondern die die realistisch auftretenden Belastungen eines Standard-Kabeltragsystems.

Angesetzt sind maximal 15Kg/m je 100mm Trassenbreite und einem Stützabstand von 2,0m. Bei der endgültigen Auslegungen ist immer die Gesamtbelastbarkeit des Systems incl. der Dübelbelastbarkeiten zu berücksichtigen. Grundsätzlich muss bei Stiellängen > 600 mm und Auslegeranordnung am unteren Stielende immer ein Distanzstück eingesetzt werden.



Ausleger ohne (links) und mit Distanzstück (rechts)

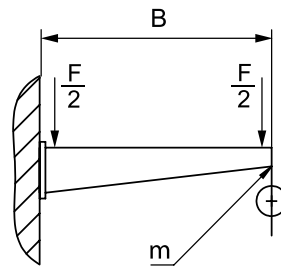
Ausleger grundsätzlich wie folgt montieren:

- Flachrundschraube immer auf der Stielseite montieren
- Mutter mit Unterlegscheibe immer an der Auslegerseite montieren



2.6.8 Montagesystem gemäß Belastbarkeit auswählen

Auch für die Montagesysteme wie Universalsysteme, U-Stielsysteme, I-Stielsysteme und Trapez-Systeme bietet OBO passende Belastungsangaben inkl. weiterführender Belastungstabellen, anhand derer das geeignete Montagesystem ausgewählt werden kann.



**Belastungskennwerte
Dübel für Wand- und Stiel-
ausleger AW 15 – Wand-
befestigung**

Prüfling	Kraft F (SWL)	Breite B
AW 15 11 FT	1,5 kN	110 mm
AW 15 16 FT	1,5 kN	160 mm
AW 15 21 FT	1,5 kN	210 mm
AW 15 31 FT	1,5 kN	310 mm
AW 15 36 FT	1,5 kN	360 mm
AW 15 41 FT	1,5 kN	410 mm
AW 15 51 FT	1,5 kN	510 mm
AW 15 56 FT	1,5 kN	560 mm
AW 15 61 FT	1,5 kN	610 mm

Verformungsmesspunkt m | Nach IEC 61537, Kapitel 10.8.1

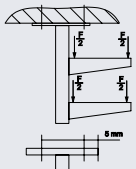
Max. Belastung F ges. = Kabelgewicht + Kabelrinne + Ausleger

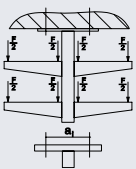
Belastungskennwerte Dübel für Wand- und Stielausleger AW 15 – Wandbefestigung

Belastung [kN]				
Auslegerbreite [mm]	110	210	310	410
Dübeltyp				
BZ-U 10-10-30/90	1,2	1,2	1,2	1,2

Die Tragfähigkeitsangaben erhöhen sich um ein Vielfaches beim Einsatz im ungerissenen Beton. Die angegebenen Werte basieren auf Beton der Festigkeitsklasse C20/25. Die Einbaubedingungen der DIBt-Zulassung (Dübel) sind zu beachten!

Belastungskennwerte Dübel für US 3 K-Hängestiel

Einseitige Belastung					
		Maximale Belastung [kN]			
		Auslegerbreite [mm]			
	Dübel Typ	110	210	310	410
	BZ-U 8-10-21/75	2,00	1,50	1,15	0,90
	BZ-U 10-10-30/90	3,50	2,70	2,00	1,75

Beidseitige Belastung					
		Maximale Belastung [kN]			
		Auslegerbreite [mm]			
	Dübel Typ	110	210	310	410
	BZ-U 8-10-21/75	3,75	3,25	2,8	2,50
	BZ-U 10-10-30/90	6,00	5,80	5,00	4,50

Max. Belastung $F_{ges.} = \text{Kabelgewicht} + \text{Kabelrinne} + \text{Ausleger} + \text{Hängestiel}$. Die Tabellenwerte für die beidseitige Belastung berücksichtigen den vorhandenen Achsabstand $a_i = 10 \text{ cm}$. Die Tragfähigkeitsangaben erhöhen sich um ein Vielfaches beim Einsatz im ungerissenen Beton. Die angegebenen Werte basieren auf Beton der Festigkeitsklasse C20/25. Die Einbaubedingungen der DIBt-Zulassung (Dübel) sind zu beachten!

Ausführliche Angaben können dem OBO-Katalog Industrieanstallation und der Planungshilfe Industrieanstallation entnommen werden.

2.6.9 Dübelsystem abschließend prüfen

In den Auswahltabellen in Kapitel „1.3.6 Gesamtsystem vorauswählen“ und „1.3.7 Montagesystem gemäß Belastbarkeit auswählen“ sind die charakteristischen Tragwerte entsprechender Dübelsysteme bereits berücksichtigt worden. Die Tragwerte sind daher als statischer Nachweis zu verstehen.

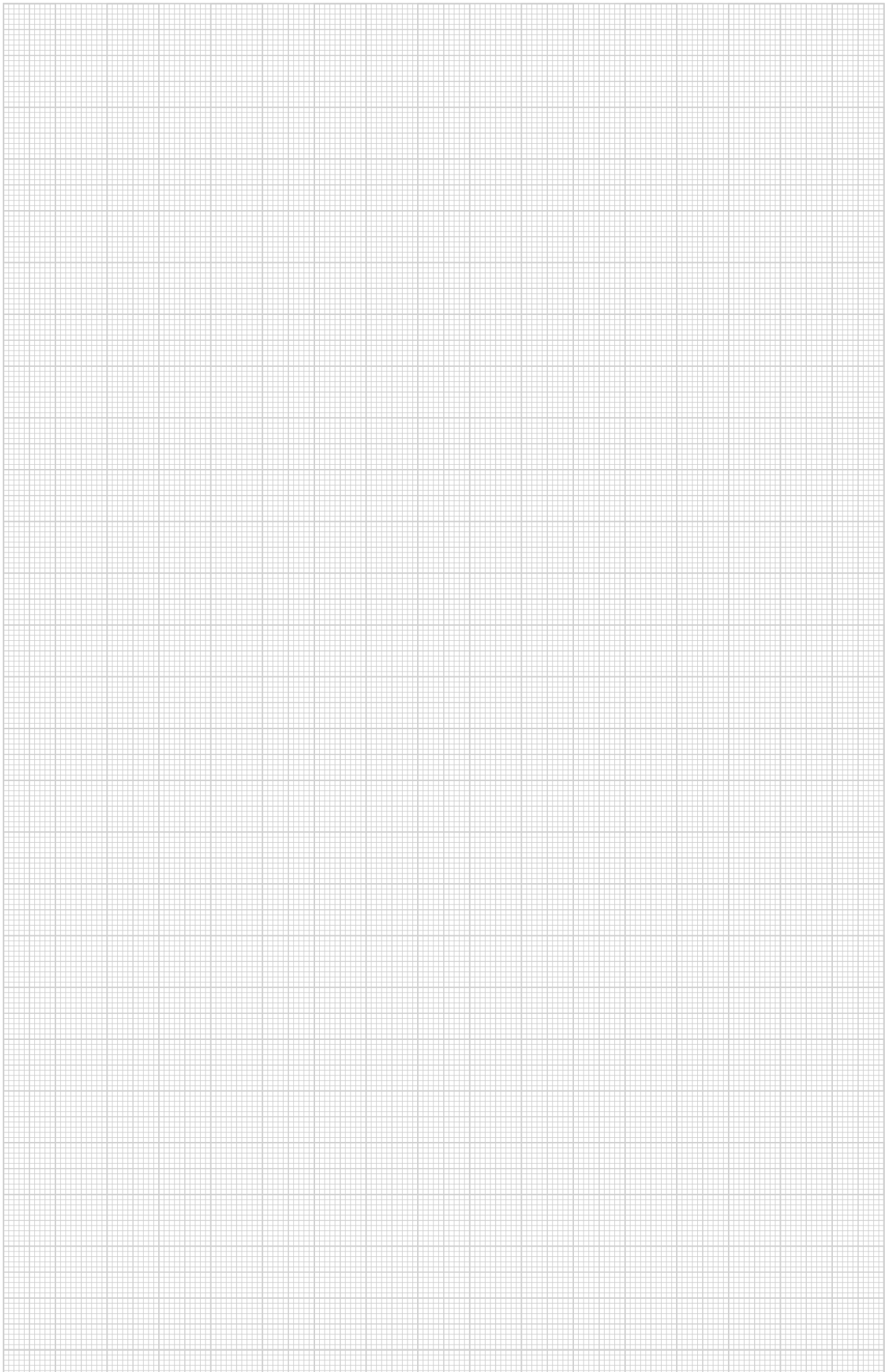
Standard Verankerungstiefe

Lasten und Kennwerte	Verankerungstiefe	Bohrung Ø	Bohrlochtiefe	Klemmstärke	Zul. Lastbereich Zugzone
	mm	mm	mm	mm	kN
M 8-100/165	46	8	60	100	2,4
M 10-75/155	60	10	75	75	4,3
M 10-100/180	60	10	75	100	4,3
M 10-150/230	60	10	75	150	4,3
M 12-15/110	70	12	90	15	7,6
M 12-85/180	70	12	90	85	7,6
M 12-105/200	70	12	90	105	7,6
M 12-160/255	70	12	90	160	7,6
M 16-15/135	85	16	110	15	11,9

Reduzierte Verankerungstiefe

Lasten und Kennwerte	Verankerungstiefe	Bohrung Ø	Bohrlochtiefe	Klemmstärke	Zul. Lastbereich Zugzone
	mm	mm	mm	mm	kN
M 8-111/165	35	8	49	111	2,4
M 10-95/155	40	10	55	95	3,6
M 10-120/180	40	10	55	120	3,6
M 12-35/110	50	12	70	35	6,1
M 12-105/180	50	12	70	105	6,1
M 12-125/200	50	12	70	125	6,1
M 16-35/135	65	16	90	35	9,0

Die Belastungswerte können auch aus der DIBT/ETA entnommen werden.



Windlasten und Windlastsicherung: Planungshilfen für Kabeltragsysteme

Windlasten zählen zu den klimatisch bedingten Einwirkungen auf Bauwerke und Bauteile. Diese Einwirkungen können sowohl horizontal als auch vertikal wirken und haben das Potenzial, die Stabilität und Integrität von Gebäuden und ingenieurtechnischen Anlagen erheblich zu beeinflussen. Wie stark die jeweiligen Windlasten sind, muss gesondert für jedes Bauvorhaben durch den Errichter bewertet werden und hängt von vielfältigen Faktoren ab. Dazu zählen beispielsweise: Standort, Windrichtung, Oberflächen, Form des Daches sowie Größe und Maße des jeweiligen Gebäudes.

Regionen mit ähnlichen Bedingungen werden gemäß der EN 1991-1-4 als Windlastzonen definiert. In Verbindung mit dem entsprechenden nationalen Anhang legt diese europaweit gültige Norm (auch Eurocode genannt) grundlegende Parameter zur Bestimmung der Einwirkungen aus natürlichem Wind auf Gebäude und Ingenieurbauwerke fest. Die nationalen Anhänge enthalten die über die Eurocoderegelungen hinausgehenden, bislang in nationalen Normen erfassten Bestimmungen.



Windzonen nach DIN EN 1991-1-4/NA

Zone	Windgeschwindigkeit in m/s	Geschwindigkeitsdruck in kN/m ²
1	22,5	0,32
2	25,0	0,39
3	27,5	0,47
4	30,0	0,56

Basisgeschwindigkeiten und Geschwindigkeitsdrücke



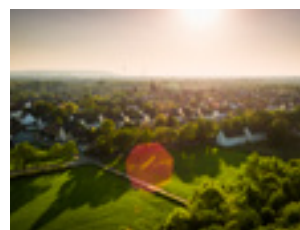
Geländekategorie 1

Offene See, See mit mindestens 5 km freier Fläche in Windrichtung und glattes, flaches Land ohne Hindernisse



Geländekategorie 2

Gelände mit Hecken, einzelnen Gehöften, Häusern oder Bäumen, z. B. landwirtschaftliche Gebiete



Geländekategorie 3

Vorstädte, Industrie- oder Gewerbegebiete und Wälder



Geländekategorie 4

Stadtgebiete, bei denen mindestens 15 % der Fläche mit Gebäuden bebaut sind, deren mittlere Höhe 15 m überschreitet

Geländekategorien nach DIN EN 1991-1-4/NA

Einsatz von Deckeln im Freien: Äußere mechanische Kräfte beachten

Bei der Installation von Deckeln im Freien ist zu beachten, dass diese den äußeren mechanischen Kräften ausgesetzt sind. Dazu zählen beispielsweise Wind, Schnee und Wasser. Diese zusätzlichen Lasten werden nicht von der internationalen Norm DIN EN 61537 berücksichtigt und sind daher für jedes Bauvorhaben gesondert zu bewerten. Die Verantwortlichkeit dafür liegt beim Errichter. Seine Bewertung bildet die Grundlage für zusätzliche Sicherungsmaßnahmen, die dazu dienen, eine dauerhaft stabile und sichere Elektroinstallation zu gewährleisten.

Bei dem Einsatz von Deckeln im Freien unter erhöhten Windeinflüssen besteht die Gefahr, dass diese durch unterschiedliche Druckverhältnisse angehoben werden können. Daher müssen geeignete Sicherungsvorkehrungen getroffen werden, um möglichen Schäden vorzubeugen und Gefahren zu minimieren.

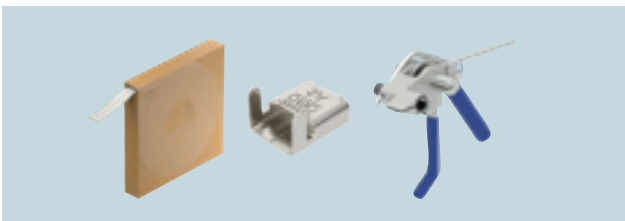
OBO bietet eine Vielzahl von Lösungen an, die auch bei starkem Wind zusätzlichen Halt gewährleisten. Die Wahl des geeigneten Systems ist dabei sowohl vom spezifischen Bauvorhaben als auch vom Standort abhängig. Wir beraten Sie gerne.

So gelingt die Sicherung auch bei erhöhter Windlast

Zur witterungsbeständigen Fixierung von Deckeln und zur Windlastsicherung können verschiedene Metall- und Spannbänder eingesetzt werden. Diese garantieren einen besonders robusten und widerstandsfähigen Halt – auch bei starken Windlasten. OBO bietet dazu unter anderem die folgenden Lösungen an:

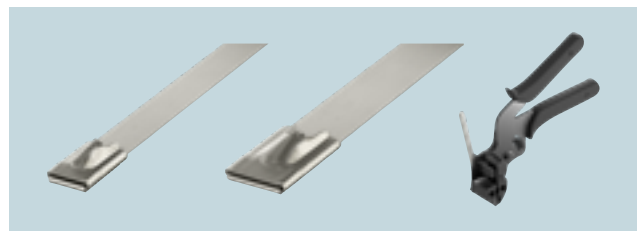
Spannbänder

Das Spannbänder SBR aus verzinktem Stahl, Edelstahl oder mit zusätzlicher Kunststoffbeschichtung ist extrem robust und abriebfest. Es ist auf Zugfestigkeit (kN) in Abhängigkeit von Material(stärke) getestet und in verschiedenen Farben erhältlich. Die Breiten von 8 und 15 Millimetern ermöglichen eine flexible Anpassung an unterschiedliche Kabelrinnen, Kabelleiter und Kabelvolumen. Mithilfe der passenden Spannbänderverschlüsse SBV und Spannzange 576 lassen sich die Spannbänder einfach, zügig und sicher installieren.



Metallbandschellen

Die Bandschellen MBS aus Metall und mit Kugelschluss bieten eine zuverlässige Fixierung, die selbst hohen Temperaturen und widrigen Witterungsbedingungen standhält. Mit den Breiten von 7,9 und 12 Millimeter sowie verschiedenen Fixlängen stehen vielseitige Anwendungsmöglichkeiten offen. Die Spannzange MBS-Z mit integrierter Schneidevorrichtung gewährleistet eine präzise und effiziente Installation.



Installationsprinzipien Flachdachmontage

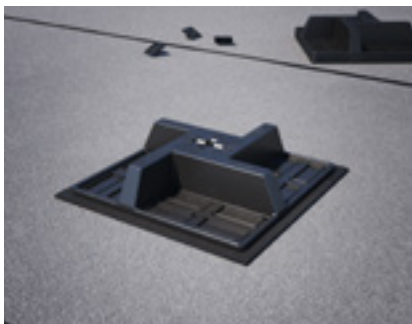


Flachdachmontage Gitterrinne GRM



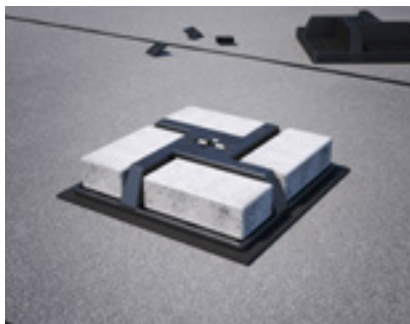
Flachdachmontage ungelochte Kabelrinne MSKMU

Montagehilfe Flachdachmontage Gitterrinne GRM



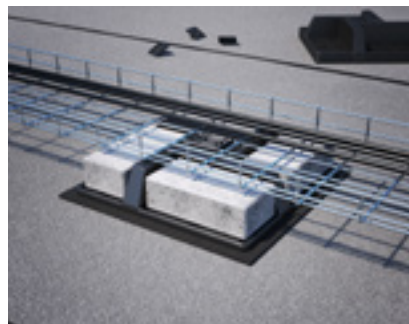
UniBase 6 platzieren

Den UniBase 6 entsprechend des Dachbelegungsplans platzieren und bei Bedarf die Bautenschutzmatte UniBase BSM unter die Standfüße legen. Die maximalen Stützabstände zwischen den Standfüßen betragen 1,5 m.



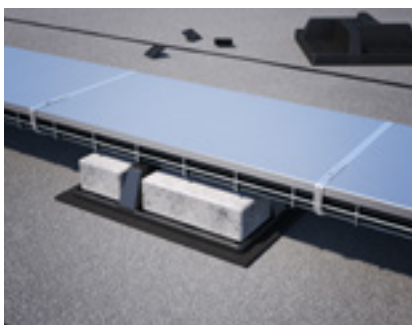
Ballastierung der UniBase 6

Der Standfuß UniBase 6 wird mit handelsüblichen Pflastersteinen mit der Größe (Länge x Breite x Höhe) 10x20x6 cm beschwert.



Gitterrinne GRM auflegen

Die Gitterrinne GRM wird auf dem Universal-Standfuß UniBase 6 schraubenlos mit Hilfe des Adapters Typ 165 MBG HGRM befestigt.



Deckel DGRR montieren und fixieren

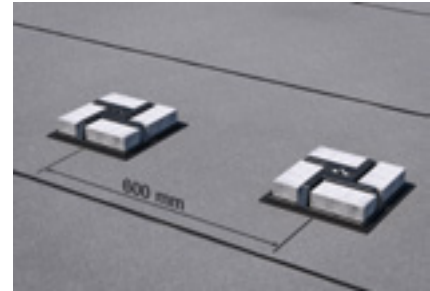
Den Gitterrinnendeckel DGRR auf die Gitterrinne aufrasten und mit Metallbandschellen MBS fixieren.

Statische Beispielrechnung Leitungsführung auf dem Dach

Berechnungsgrundlage

1) Abstand UniBase

Bei der Auflage von Kabeltragsystemen, beispielsweise auf dem UniBase Universal-Standfuß, ist sicherzustellen, dass die Auflagefläche der vollständigen Breite des aufgelegten Systems entspricht. So wird eine gleichmäßige Lastverteilung gewährleistet und die Stabilität gegenüber Windlasten erhöht. In der nachfolgenden statischen Beispielrechnung beträgt der Abstand der einzelnen UniBase zueinander 0,6 Meter.

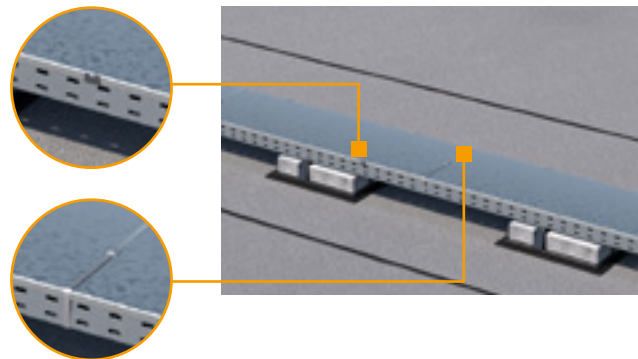


2) Anzahl Deckelklammer

Pro 3 Meter Deckel sollten mindestens 6 Deckelklammern montiert werden.

3) Abstand Metallbandschellen

Für den Abstand der Metallbandschellen wird folgendes empfohlen: Drei Schellen pro Deckel bei jeweils 500, 1500 und 2500 mm einsetzen.



Verwendete Systemkomponenten

Art.-Nr.	Typ	Bezeichnung
5403391	UniBase 6	Universal-Standfuß, Ballastieren, Steine bis 6 cm
6047655	RKSM 630 FT	Kabelrinne RKSM Magic, mit Schnellverbindung
3191032	OTSP 6,0x40 A4	Spanplattenschraube, Panhead, Antrieb TX 25
6052656	DRLU 300 DD	Deckel ungelocht, für Kabelrinne und Kabelleiter
6052810	DK DRLU A2	Deckelklammer, für Deckel ungelocht
7203111	MBS 100 A2	Bandschelle

Formel zum Nachweis der Lagesicherheit (Gleiten + Abheben):

$$W_h \times \gamma_Q \leq (G_{stab} \times \gamma_{stab} - W_{vh} \times \gamma_Q) \times \mu$$

Bezeichnungen

W_h	Charakteristische Windkraft horizontal
W_{vh}	Charakteristische Windkraft vertikal für Nachweis Abheben
G_{stab}	Stabilisierende Gewichtskräfte
γ_Q	Teilsicherheitsbeiwert für Windlast
γ_{stab}	Teilsicherheitsbeiwert für stabilisierende Kräfte
μ	Reibungskoeffizient

Schritt 1: Berechnung der Windkraft horizontal an der Kabelrinne

Zunächst wird der Winddruck berechnet, der horizontal auf die Seitenwand der Kabelrinne wirkt. Der Druck wird durch die Multiplikation des Windböengeschwindigkeitsdrucks, der Seitenhöhe, des Kraftbeiwerts, des Sicherheitsfaktors und des Steinabstandes berechnet.

$$W_{h1} \times y_Q = 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (Windböengeschwindigkeitsdruck)} \times 60 \text{ mm (Seitenhöhe)} \times 1,0 \text{ (Kraftbeiwert)} \times 1,2 \text{ (Sicherheit)} \times 0,6 \text{ m (Abstand UniBase)} = 21,6 \text{ N}$$

Schritt 2: Einwirkungsberechnung am Ballaststein

Zur Berechnung der Einwirkung der Windlast auf den Ballaststein wird die Steinbreite / -höhe mit dem Windböengeschwindigkeitsdruck, eines Kraftbeiwertes und dem Sicherheitsfaktor multipliziert.

$$W_{h2} \times y_Q = 372 \text{ mm (Steinbreite)} \times 80 \text{ mm (Steinhöhe)} \times 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (Windböengeschwindigkeitsdruck)} \times 2,1 \text{ (Kraftbeiwert)} \times 1,2 \text{ (Sicherheit)} = 37,5 \text{ N}$$

Schritt 3: Systemgewichtsberechnung

Die Berechnung des Gesamtgewichtes des Systems inklusive Kabelrinne, Deckel und Ballaststein erfolgt unter Berücksichtigung von Erdbeschleunigung und Sicherheitsfaktor.

$$G_{stab} \times y_{stab} = (6,12 \text{ kg/m (Rinne + Deckel)} \times 0,6 \text{ m (Steinabstand)} + 10 \text{ kg (Steingewicht)}) \times 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ (Erdbeschleunigung)} \times 0,9 \text{ (Sicherheit)} = 120,7 \text{ N}$$

Schritt 4: Abhebelast bestimmen

Um die Abhebelast zu bestimmen, wird zunächst die dem Wind ausgesetzte Länge aus Steinabstand und Steinbreite ermittelt. Durch Multiplikation ergibt sich dann die Fläche mit Windlast. Gemeinsam mit Böengeschwindigkeitsdruck, Kraftbeiwert und Sicherheitsbeiwert ergibt sich die abhebende Windlast.

$$W_{vh} \times y_{Qv} = (0,6 \text{ m (Steinabstand)} - 372 \text{ mm (Steinbreite)}) \times 300 \text{ mm (Rinnenbreite)} \times 0,5 \text{ kN/m}^2 \text{ (Windböengeschwindigkeitsdruck)} \times 0,5 \text{ (Kraftbeiwert vertikal)} \times 1,2 \text{ (Sicherheit)} = 20,5 \text{ N}$$

Schritt 5: Lagesicherheitsnachweis

Zunächst wird die Summe der horizontalen Windkräfte ermittelt. Das Systemgewicht abzüglich der zuvor ermittelten Abhebelast mit Reibungskoeffizient ergibt die maximal mögliche stabilisierende Kraft. So lässt sich final feststellen, ob die Lagesicherheit gewährleistet ist.

$$W_{h1} \times y_Q + W_{h2} \times y_Q \leq (G_{stab} \times y_{stab} - W_{vh} \times y_{Qv}) \times \mu$$
$$21,6 \text{ N} + 37,5 \text{ N} < (120,7 \text{ N} - 20,5 \text{ N}) \times 0,6 \text{ (Reibungskoeffizient } \mu)$$
$$59,1 \text{ N} < 60,1 \text{ N} \Rightarrow \text{Nachweis erbracht}$$

Beispiel von nationalen Normen zu Wind- und Schneelasten

Allgemeine Einwirkungen - Windlasten	
Europa:	EN 1991-1-4
Deutschland:	DIN EN 1991-1-4
Belgien:	NBN EN 1991-1-4
Österreich:	ÖNORM B 1991-1-4
Niederlande:	NEN-EN 1991-1-4
Schweiz:	SIA 261
Spanien:	CTE DB SE-AE
USA:	ASCE/SEI 7-16; ASCE/SEI 7-22
Indien:	IS 875-3

Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten	
Europa:	EN 1991-1-3
Deutschland:	DIN EN 1991-1-3
Belgien:	NBN EN 1991-1-3
Österreich:	ÖNORM B 1991-1-3
Niederlande:	NEN-EN 1991-1-3
Schweiz:	SIA 261
Spanien:	CTE DB SE-AE
USA:	ASCE/SEI 7-16; ASCE/SEI 7-22
Indien:	IS 875-4

Service@OBO: Wir unterstützen Sie in jeder Projektphase

Insbesondere in Regionen mit besonderen klimatischen Herausforderungen ist eine enge Abstimmung mit Fachleuten und Ingenieuren essentiell, um geeignete Sicherheitsmaßnahmen zu bestimmen. Nur so kann eine dauerhaft stabile Elektroinstallation im Freien gewährleistet werden. Wir unterstützen Sie dabei gerne und stehen Ihnen in jeder

Phase Ihres Projektes zur Seite. Kontaktieren Sie einfach unseren OBO Kundenservice und wir führen gemeinsam mit Ihnen die projektspezifischen Auslegungen durch. Falls notwendig, kann gegen eine zusätzliche Gebühr unser hauseigener Statiker hinzugezogen werden.

3. Montagebedingungen

3.1 Anzugsmomente für Schrauben	31
3.2 Anzugsmomente für Schrauben mit metrischem Gewinde aus Stahl	31
3.3 Anzugsmomente für Schrauben mit metrischem Gewinde aus Edelstahl	31

3.1 Anzugsmomente für Schrauben

Bei der Montage eines Kabeltragsystems gelten unterschiedliche Anzugsmomente. Bitte beachten Sie, dass die angegebenen Drehmomente nur als grobe, unverbindliche Richtwerte dienen (siehe VDI 2230)!



3.2 Anzugsmomente für Schrauben mit metrischem Gewinde aus Stahl

Gewinde	Festigkeitsklasse 5.6	Festigkeitsklasse 8.8
	Reibungszahl 0,14	Reibungszahl 0,14
M6	4,80 Nm	11,30 Nm
M8	11,60 Nm	27,30 Nm
M10	23,10 Nm	54,00 Nm
M12	40,40 Nm	93,00 Nm
M14	64,70 Nm	148,00 Nm
M16	100,70 Nm	230,00 Nm

3.3 Anzugsmomente für Schrauben mit metrischem Gewinde aus Edelstahl

Gewinde	Festigkeitsklasse 70	Festigkeitsklasse 80
	Reibungszahl 0,20	Reibungszahl 0,20
M6	9,70 Nm	12,90 Nm
M8	23,60 Nm	31,50 Nm
M10	46,80 Nm	62,40 Nm
M12	81,00 Nm	108,00 Nm
M14	129,00 Nm	172,00 Nm
M16	201,00 Nm	269,00 Nm

Die entsprechenden Festigkeitsklassen zu den Produkten entnehmen Sie den jeweiligen Datenblättern, welche Ihnen zum Download an unseren Produkten auf unserer Webseite obo.de zur Verfügung stehen.

4. Belastungswerte Produktnorm IEC 61537:2006

4.1 Begriffe	33
4.2 Allgemeine Anforderungen	33
4.3 Kennzeichnung und Dokumentation	33
4.4 Klassifikation	34
4.5 Mechanische Belastungsprüfungen zur Ermittlung der sicheren Arbeitslast (SWL)	35
4.5.1 Kabelträgerlängen als Mehrfeldträger	36
4.5.2 Kabelträgerlängen als Einfeldträger	36
4.5.3 Formteile	37
4.5.4 Ausleger	37
4.5.5 Stiele	37
4.6 Sichere Installation von Stielen mit Auslegern	38
4.6.1 Elektrische Prüfungen	38
4.6.2 Brandgefahren	39

4.1 Begriffe

In Deutschland ist die DIN EN 61537:2007 09 „Führungssysteme für Kabel und Leitungen-Kabelträgersysteme für elektrische Installationen“ die aktuell gültige Übersetzung der IEC 61537:2006. Sie legt die Anforderungen und Prüfungen für Kabelträgersysteme fest, die zum Tragen und Unterbringen von Kabeln und Leitungen sowie anderen elektrischen Betriebsmittel in elektrischen Installationen oder Kommunikationssystemen vorgesehen sind.

An einer neuen Fassung der IEC 61537 wird derzeit in einem internationalen Expertenkomitee gearbeitet.

Mehr zu den grundsätzlichen Begrifflichkeiten von Kabelträgersystemen können dem 3. Kapitel „Charakteristika Kabelträgersysteme“ des Fachbuchs entnommen werden.

4.2 Allgemeine Anforderungen

In der Produktnorm sind neben präzisen Testanforderungen auch generelle Anforderungen an das System definiert.

Die Bemessung und Beschaffenheit der Kabelträgersysteme muss so sein, dass bei bestimmungsgemäßem Gebrauch nach Herstellerangaben (das umfasst auch die Montageanleitungen) eine zuverlässige Stütze für darin liegende Kabel oder Leitungen sichergestellt ist. Das System darf keine unzumutbaren Risiken oder Gefahren weder für den Benutzer, noch die Kabel oder Leitungen darstellen. Kabelträgersysteme sind im Allgemeinen nicht dafür vorgesehen, zum Tragen von Menschen oder anderen Punktlasten benutzt zu werden.

Um in der Praxis sichere und belastbare Ergebnisse zu erzielen, wird jede Prüfung mit mindestens drei Prüflingen durchgeführt. Alle müssen bestehen.

Für die Prüftemperatur fordert die Norm laborübliche 20°C. Da die meisten Produkte in diesem Bereich aus Stahl sind, spielt die Temperatur allerdings für reguläre Anwendungen eine stark untergeordnete Rolle. Die wichtigsten mechanischen Kennwerte, die durch diese Norm ermittelt werden, sind in weiten Bereichen gegenüber der Temperatur als unempfindlich anzusehen. Bei Kunststoffsystemen hingegen sollte der Anwender genau darauf achten, ob ein System für den vorgesehenen Temperaturbereich geeignet und getestet ist

4.3 Kennzeichnung und Dokumentation

Jedes Systembauteil muss dauerhaft und lesbar mit dem Namen oder Warenzeichen des Herstellers und einer Produktidentifikation (z. B. Typ oder Artikelnummer) gekennzeichnet sein. Alternativ darf die Kennzeichnung auf der kleinsten Verpackungseinheit angebracht werden.

Der Hersteller muss eine Montageanleitung zur richtigen und sicheren Installation bereitstellen. Dazu gehören Informationen zu den thermischen Ausdehnungseigenschaften, die Klassifizierungsangaben nach Kapitel 6, Informationen zu Vorrichtungen für den Potentialausgleich und Produktmaße (Gesamtquerschnittsfläche, nutzbare Basisbreite, nutzbare Höhe bei montiertem Deckel, der kleinste Innenradius an Formteilen, Lochung und Lochmaße der Kabelträgerlängen sowie Sprossenmaße, Sprossenabstände und deren Lochung). Darüber hinaus muss die Dokumentation Aufschluss über die Anzugsdrehmomente der Schraubenverbindungen geben.

Im Hinblick auf die Kabelträgerlängen muss der Hersteller Angaben zu Grenzwerten für den Endstützabstand, Lage und Typ der Verbindung innerhalb der Spannweite sowie der sicheren Arbeitslast (SWL = safety work load) der Kabelträgerlängen und Verbindungen machen.

Dabei können die Kabelträgerlängen unterschiedlich montiert sein. Entweder montiert in horizontaler Ebene mit waagerechter Laufrichtung. Dabei unterscheidet man weiter zwischen einzelnen Stützabständen (Einfeldträger) oder mehreren Stützabständen (Mehrfeldträger). Oder montiert in vertikaler Ebene. Hierbei unterscheidet man zwischen senkrechter Laufrichtung (sog. Steigetrassen) und der waagerechten Laufrichtung (übliche Kraftwerksanwendung).

Für Formteile muss die SWL deklariert werden, wenn sie nicht direkt getragen werden, und der Abstand neben den Formteilen zu den nächsten Trägern.

Ebenso muss die sichere Arbeitslast für Ausleger und Stiele angegeben werden.

4.4 Klassifikation

Alle Kabeltragsysteme werden nach Kapitel 6 der Produktnorm IEC 61537 durch ein Zahlensystem klassifiziert. Daran kann der Anwender leicht erkennen, welche Eigenschaften ein Kabeltragsystem aufweist.

6.1	Material
6.1.1	Metallisches Bauteil
6.1.2	Nichtmetallisches Bauteil
6.1.3	Gemischtbauweise

6.2	Widerstand gegen Flammausbreitung
6.2.1	Flammverbreitend
6.2.2	Nicht Flammverbreitend

6.3	Elektrische Leiteigenschaft
6.3.1	Ohne elektrische Leiteigenschaften
6.3.2	Mit elektrischen Leiteigenschaften

6.4	Elektrische Leitfähigkeit
6.4.1	Elektrisch leitendes Systembauteil
6.4.2	Elektrisch nichtleitendes Systembauteil

6.5	Korrosion/Oberflächen
6.5.1	Nichtmetallische Systembauteile
6.5.2	Stahl mit metallischer Oberflächenbehandlung oder nichtrostender Stahl

Klassen 0 – 9D siehe Tabelle

Klasse	Referenz-Werkstoff und Oberflächenbehandlung
0 ^a	keine
1	galvanischer Zinküberzug mit einer minimalen Schichtdicke von 5 µm
2	galvanischer Zinküberzug mit einer minimalen Schichtdicke von 12 µm
3	Schmelztauchverzinkt (Bandverzinkt) entsprechend Grad 275 nach EN 10327 und EN 10326
4	Schmelztauchverzinkt (Bandverzinkt) entsprechend Grad 350 nach EN 10327 und EN 10326
5	feuerverzinkt (Stückverzinkt) mit einer minimalen Schichtdicke von 45 µm nach ISO 1461
6	feuerverzinkt (Stückverzinkt) mit einer minimalen Schichtdicke von 55 µm nach ISO 1461
7	feuerverzinkt (Stückverzinkt) mit einer minimalen Schichtdicke von 70 µm nach ISO 1461
8	feuerverzinkt (Stückverzinkt) mit einer minimalen Schichtdicke von 85 µm nach ISO 1461 (üblicherweise hochlegierter Siliziumstahl)

9A	nichtrostender Stahl, hergestellt nach ASTM: A240/A 240M – 95a Bezeichnung S30400 oder EN 10088 Grad 1-4301 ohne eine Endbehandlung ^b
9B	nichtrostender Stahl, hergestellt nach ASTM: A240/A 240M – 95a Bezeichnung S30400 oder EN 10088 Grad 1-4404 ohne eine Endbehandlung ^b
9C	nichtrostender Stahl, hergestellt nach ASTM: A240/A 240M – 95a Bezeichnung S30400 oder EN 10088 Grad 1-4301 mit Endbehandlung ^b
9D	nichtrostender Stahl, hergestellt nach ASTM: A240/A 240M – 95a Bezeichnung S30400 oder EN 10088 Grad 1-4404 mit Endbehandlung ^b

^a Bei Werkstoffen, die keine deklarierte Korrosionsfestigkeitsklassifizierung haben.

^b Der Endbehandlungsprozess wird eingesetzt, um den Schutz gegen Spaltsprünghkorrosion und die Kontaminierung anderer Stähle zu verbessern.

6.5	Korrosion/Oberflächen
6.5.3	Aluminiumlegierung oder andere Metalle
6.5.4	Mit metallischer und organischer Beschichtung

6.6	Temperaturen
6.6.1	Mindesttemperatur -50 °C / -40 °C / -20 °C / -15 °C / -5 °C / +5 °C
6.6.2	Höchsttemperatur +150 °C / +120 °C / +105 °C / +90 °C / +60 °C / +40 °C

6.7	Lochung der Grundfläche der Kabelinnenlänge
A	≤ 2 %
B	> 2 %
C	> 15 %
D	> 30 % (IEC 60364 5 52)

6.8	Lochung der Grundfläche der Kabelinnenlänge
X	≤ 80 %
Y	> 80 %
Z	> 90 % (IEC 60364 5 52)

6.9	Schlagfestigkeit
6.9.1	Bis zu 2 J
6.9.2	Bis zu 5 J
6.9.3	Bis zu 10 J
6.9.4	Bis zu 20 J
6.9.5	Bis zu 50 J

4.5 Mechanische Belastungsprüfungen zur Ermittlung der sicheren Arbeitslast (SWL)

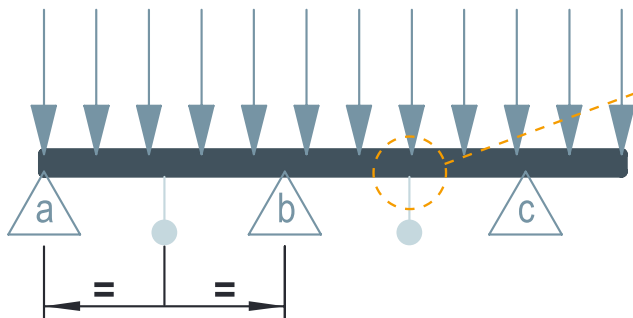
Eine wichtige Kernaufgabe der Norm besteht darin, die ausgegebenen Angaben zur sicheren Arbeitslast in einem vergleichbaren und reproduzierbaren Rahmen zu verifizieren. Das wird durch unterschiedliche Testverfahren erreicht. Wichtig für die praktische Anwendung ist, dass die Verbinder, wie in der Anleitung oder den Datenblättern des Herstellers beschrieben, anzuordnen sind, da ansonsten die sichere Arbeitslast nicht garantiert werden kann.

Im Allgemeinen müssen zwei Prüfungen durchgeführt werden, die Mindesttemperatur- und die Höchsttemperaturprüfung. Bei Stahlbauteilen ist es ausreichend, bei nur einer Temperatur im Bereich von -20 °C bis $+120\text{ °C}$ zu prüfen, da sich die mechanischen Eigenschaften laut Norm nicht mehr als 5 % vom Mittelwert der Eigenschaftswerte durch die Temperaturänderung verändern.

Alle Testverfahren sehen vor, dass eine Vorlast von 10 % bei Kabelträgerlängen und 50 % bei Trägerelementen auf die Testmuster aufgebracht wird, um ein Setzen zu ermöglichen. Anschließend wird die Last wieder weggenommen und die Verformungen von diesem Zustand aus gemessen.

Es werden alle Prüfmuster zuerst mit der nominellen sicheren Arbeitslast (SWL) beaufschlagt und bei Bestehen der Versagenskriterien die Last auf das 1,7-fache der sicheren Arbeitslast erhöht.

Das erste Versagenskriterium ist die zulässige Verformung unter der nominellen sicheren Arbeitslast. Dabei darf die



Längsdurchbiegung der Kabelträgerlängen und Formteile nicht größer als maximal $1/100$ des Stützabstands und die Querdurchbiegung nicht größer als maximal $1/20$ der nominalen Breite (Kabelträgerlängen, Formteile, Trägerelemente) sein. Zudem ist die Querverformung unter SWL bei Auslegern auf maximal 30 mm begrenzt. Ein Stiel darf sich unter SWL um maximal $1/20$ seiner Länge durchbiegen. Selbstverständlich dürfen hierbei die Prüflinge und Verbindungen augenscheinlich keinen Schaden oder Bruch aufweisen.

Die Längsdurchbiegung wird in der Mitte jedes Feldes [ab] und [bc] als berechneter Mittelwert von der linken

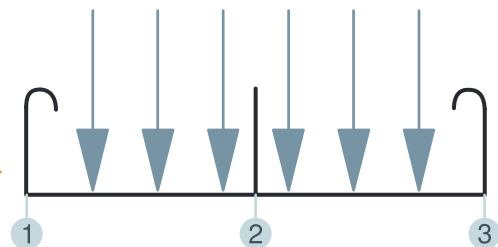
und rechten Außenseite (1 und 3) eines Kabelträgers gemessen. Die Querdurchbiegung wird an selber Stelle als Differenz zwischen dem Messwert des Sensors in der Mitte (2) des Kabelträgerbodens und dem Mittelwert der Längsdurchbiegung ($\varnothing 13$) ermittelt.

Das zweite Versagenskriterium ist, dass unter erhöhter 1,7-facher Last das System nicht zusammenbrechen darf. Starke Verformung und Verbiegung sind bei der erhöhten Last jedoch zulässig.

Sonderlasten, wie die sogenannte Mannlast, Schnee, Regen, Eis, Wind, Seismik oder thermische Spannungen, werden mit diesem Verfahren nicht überprüft. Laut Norm werden Schnee, Windlast und andere Umweltgefährdungen nicht als in der Verantwortung des Herstellers liegend betrachtet. Diese Einflüsse sollte der Planer der Installation falls notwendig berücksichtigen.

Grundsätzlich werden mit dieser Methodik die sichere Arbeitslast (SWL) der Kabelträgerlängen und deren Verbindungen, Formteile und Trägerelemente überprüft.

Die Prüfungen für Mehrfeldträger, montiert in vertikaler Ebene mit horizontaler Laufrichtung (typische Anwendung in Kraftwerken), und für Steigetrassen, montiert in vertikaler Ebene mit vertikaler Laufrichtung, sind in der aktuell



gültigen Version der Norm noch in Beratung. Der neue Normentwurf sieht hierfür eine standardisierte Prüfung vor. Zu der Kraftwerksanwendung kann OBO Bettermann bereits jetzt einige Belastungswerte nach diesem Standard vorweisen.

Der Vollständigkeit halber sei an der Stelle die sogenannte Prüfung der Schlagfestigkeit nach IEC 60068-2-75 angesprochen. Hierbei wird nacheinander an verschiedenen Prüflingen ein Hammer mit einer definierten Masse aus einer vorgegebenen Höhe zuerst auf die Grundfläche, bzw. Sprosse, und dann auf jedes Seitenteil fallen gelassen. Nach der Prüfung dürfen die Prüflinge keine Anzeichen von Zerstörung und oder Verformung aufweisen, welche die Sicherheit beeinträchtigen.

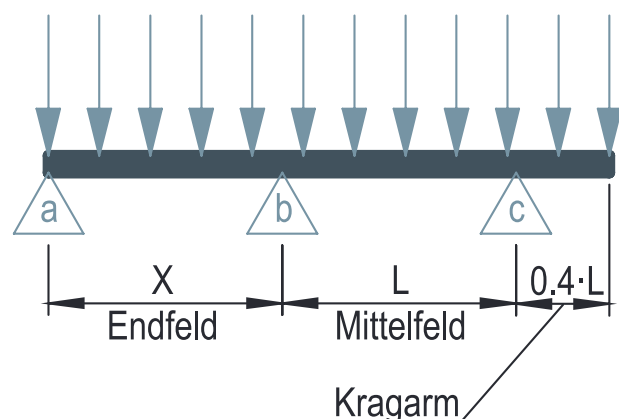


Schlagenergie [J]	Hammermasse [Kg]	Fallhöhe [mm]
2	0,5	400
5	1,7	295
10	5,0	200
20	5,0	400
50	10,0	500

4.5.1 Kabelträgerlängen als Mehrfeldträger

Von einem Mehrfeldträger spricht man, wenn eine Folge von Kabelträgerelementen (Rinnen oder Leitern) und Trägerelementen mehr als ein Feld zwischen den Stützpunkten aufspannt, also mehrere Stützabstände hat. Das ist die überwiegende Installationsart von Kabeltragsystemen.

Die meisten Kabeltragsysteme werden mit ihrem Boden in horizontaler Ebene montiert und verlaufen in ebenfalls horizontaler Richtung. Für diese Installationsart hält die Norm gleich fünf verschiedene Prüfungsarten vor, die an gewisse Bedingungen geknüpft sind. Damit soll der sichere Betrieb unter allen Bedingungen sichergestellt werden.

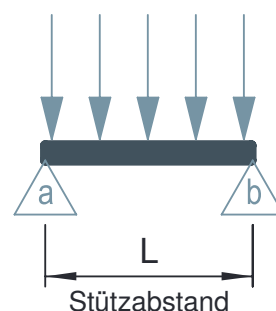


Prüfungsart	Bedingungen
I	Keine Eingrenzung für den Kunden, an welcher Stelle der Verbinder montiert werden kann Keine Eingrenzung der Endstützweite $X = L$ Verbinder wird im Test in der Mitte des Endfeldes zwischen den Stützen a und b installiert
II	Kein Verbinder in den Endstützweiten (Endfeld) zulässig Endstützweite kann durch Hersteller reduziert werden. $X \leq L$ (üblich $X = 0,8 \cdot L$) Verbinder wird im Test in der Mitte des Mittelfeldes zwischen den Stützen b und c installiert
III	Kabelträgerlänge ist gleich L oder ein Vielfaches der Stützweite L Wenn die Kabelträgerlänge das 1,5 fache des Stützabstands ist und der Verbinder innerhalb von 25 % des Stützabstands vom Endfeldträger entfernt positioniert ist Position des Verbinders im Endfeld wird durch Hersteller angegeben Endstützweite kann durch Hersteller reduziert werden $X \leq L$ Verbinder wird im Test in jedem Feld zwischen den Stützen a, b und c installiert
IV	Produkte mit lokalen Schwachstellen Schwachstelle wird direkt auf dem Träger angeordnet Bedingungen für den Test wie I oder II, mit der kleinsten Abweichung, damit die Schwachstelle direkt über der Stütze b installiert ist
V	Prüfung mehrerer Stützweiten, wenn $L > 4 \text{ m}$ (Weitspann-Anwendungen)

4.5.2 Kabelträgerlängen als Einfeldträger

Wenn ein Kabeltragsystemabschnitt aus Kabelträgerlängen und genau zwei an jedem Ende des Abschnitts angeordneten Stützpunkten besteht, spricht man von einem Einfeldträger. Also einem singulären Stützabstand. Das kann beim Überqueren von Fluren oder im Hallenbau beim Überqueren von einem zum anderen Stützpfiler der Fall sein, wenn das Kabeltragsystem nicht kontinuierlich über mehrere Felder weitergeht, das System also an jeder Stütze endet. Diese Abgrenzung vom Mehrfeldträger ist wichtig, da sich die Belastung auf das System bei gleicher Kabellast pro Meter verändert.

Überwiegend werden auch Einfeldträger in horizontaler Ebene montiert mit horizontaler Laufrichtung. Bei dem Test muss der Verbinder in der Mitte des Feldes platziert werden, wenn es nicht anders vom Hersteller eingeschränkt wird.



4.5.3 Formteile

Für Formteile (Bogen, T-Stück, Kreuzung), montiert mit dem Boden in horizontaler Ebene mit horizontale Laufrichtung des Systems, sieht die Norm ebenfalls einen Test vor, wenn das Formteil selbst nicht durch ein Montageelement gestützt wird. Der Abstand Y zum nächsten Träger wird vom Hersteller angegeben.

4.5.4 Ausleger

Ausleger werden zur Verwendung an der Wand oder am Stiel getestet (a). Die Lasteinleitung erfolgt an zwei Stellen, wenn der Ausleger für Kabelrinne und Kabelleiter konstruiert ist (b). Wenn der Ausleger ausschließlich für Kabelrinnen konstruiert ist, erfolgt die Lasteinleitung gleichmäßig an mehreren Stellen (c). Dadurch wird der Ausleger weniger stark beansprucht und erreicht höhere sichere Arbeitslasten. Bei OBO Bettermann wird im Allgemeinen immer der schlechtere Fall geprüft. Somit ist sichergestellt, dass die sichere Arbeitslast immer erreicht wird.

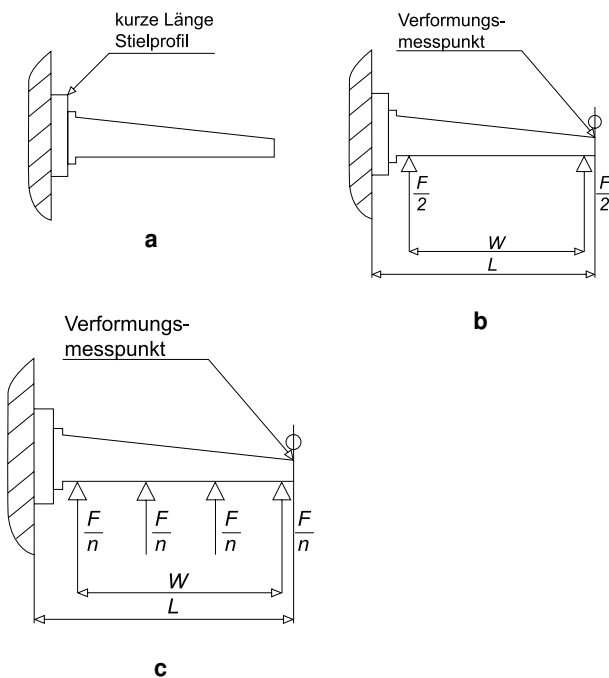


Abb. zeigen normativen Prüfaufbau

4.5.5 Stiele

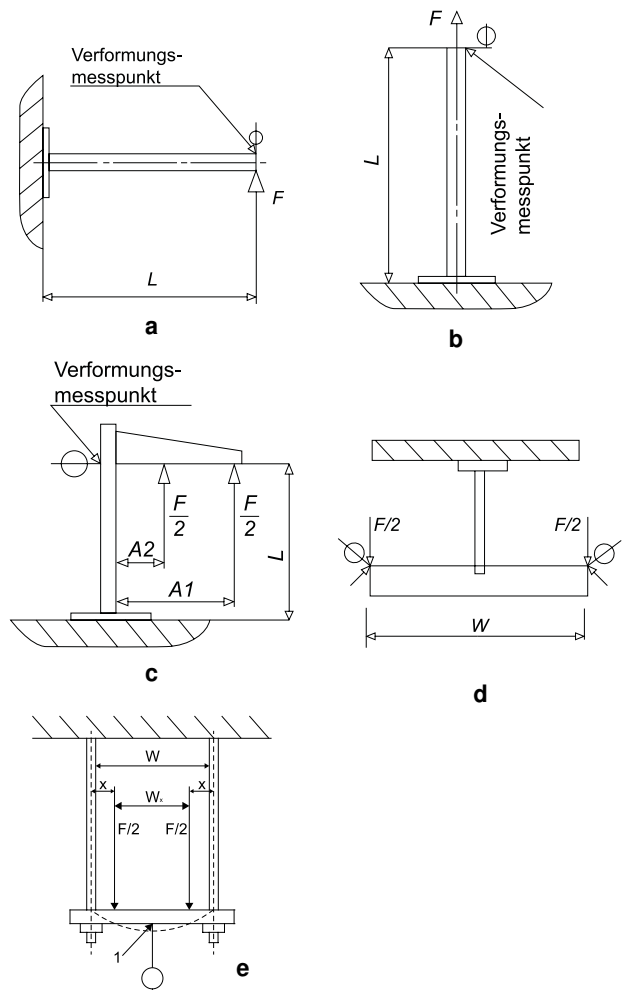
Die sogenannten Hängestiele werden gleich drei Prüfungen unterzogen.

Prüfung des Biegemoments von Stielen an Deckenplatten (a) mit vorzugsweise 0,8 m Stiellänge. Die Angabe der sicheren Arbeitslast erfolgt als $M1$ in Nm oder kNm.

Prüfung der Zugfestigkeit von Stielen beziehungsweise der Kopfplatte (b) als Angabe SWL als F in N oder kN.

Prüfung des Biegemoments von Stielen mit Auslegern (c), Angabe mit $M2$ in Nm oder kNm. Diese Prüfung muss an Längen $L = 0,5$ m, $1,0$ m und $1,5$ m ausgeführt werden, sofern die Artikel im Produktsortiment vorhanden sind. Dabei werden die Stiele in Kombination mit dem stärksten und größten für den Stiel empfohlenen Ausleger montiert geprüft.

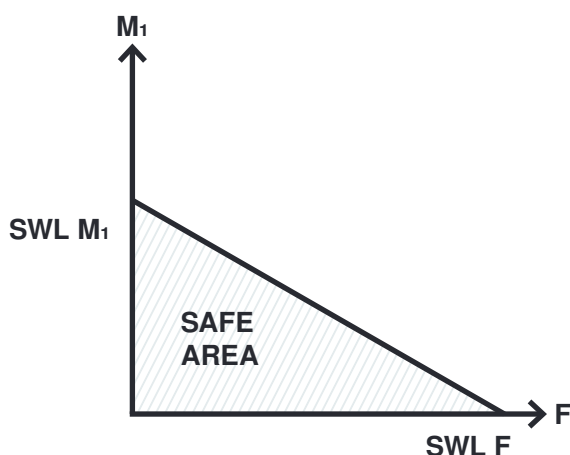
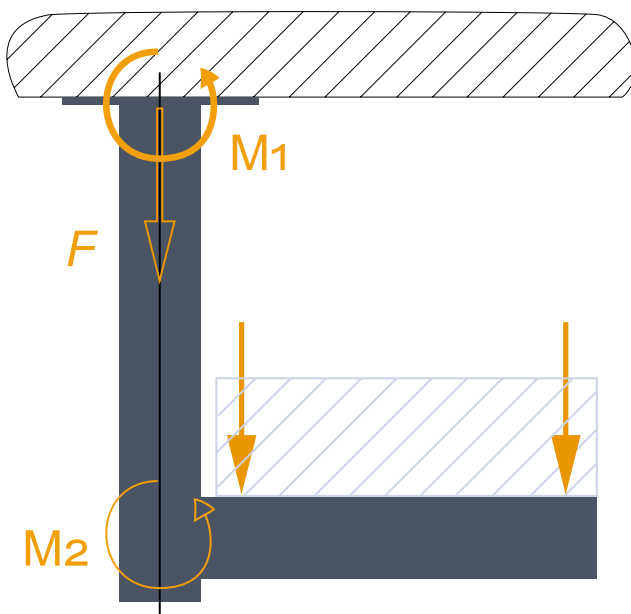
Eine untergeordnete Rolle spielen die Prüfungen für einen mittig (symmetrisch) befestigten Ausleger (d) und für Stiele mit an den Enden befestigtem Ausleger / Deckenabhängung (e). Letzteres wird im Volksmund auch Affenschaukel genannt. Hierbei werden zwei Gewindestangen als auf Zug beanspruchte Elemente oder Hängestiele mit einem horizontal verlaufenden biegesteifen Profil als Rinnenaufnahme benutzt.



4.6 Sichere Installation von Stielen mit Auslegern

Die Installation eines Hängestiels mit Ausleger wird als sicher betrachtet, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind.

1. Die aufgelegte Last an jedem Ausleger ist geringer als die sichere Arbeitslast, die für den einzelnen Ausleger angegeben ist (10.8.1).
2. Das Biegemoment von Stielen mit Auslegern M_2 selbst ist geringer als die sichere Arbeitslast für die verwendete Stiellänge (10.8.2.3). Die Interpolation zwischen den Prüfergebnissen verschiedener Längen ist zulässig.
3. Das resultierende Biegemoment an der Deckenplatte M_1 und die resultierende Kraft F sind im sicheren Bereich (SAFE AREA)

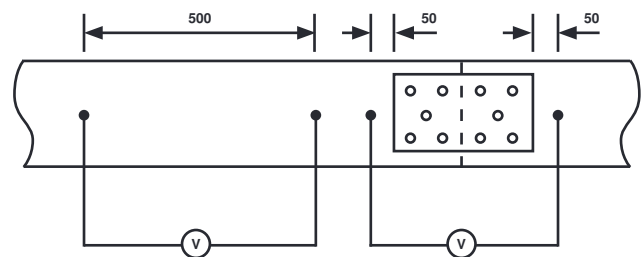


4.6.1 Elektrische Prüfungen

Produkte der Norm sind im normalen Gebrauch passiv in Bezug auf elektromagnetische Einflüsse (Aussendung und Immunität). Daher ist das Thema EMV nicht Teil der Norm, aber durchaus ein Thema in der Praxis, welches jedoch an anderer Stelle dieser Publikation behandelt wird. Wenn Kabelträgersysteme als Teil einer Verkabelungsinstallation installiert sind, kann die Installation elektromagnetische Signale aussenden oder durch solche beeinflusst werden. Der Grad der Beeinflussung ist abhängig vom Wesen der Installation in ihrer Betriebsumgebung und von den an die Verkabelung angeschlossenen Geräten.

Nach IEC 61537 werden die elektrischen Leiteigenschaften oder die elektrischen Isolationseigenschaften geprüft. Das ist davon abhängig, wie das System klassifiziert wurde.

Kabelträgersysteme nach 6.3.2 als „mit elektrischen Leiteigenschaften“ klassifiziert, müssen ausreichende elektrische Leitfähigkeit haben, um den Potentialausgleich und Verbindung(en) mit Erde sicherzustellen, wenn dies abhängig von der Anwendung des Kabelträgersystems erforderlich ist. Dabei wird das System bestehend aus zwei Kabelträgerlängen und dem systemzugehörigen Verbinder mit einem Wechselstrom von 25 A bei einer Leerlaufspannung kleiner oder gleich 12 V (AC 50 – 60 Hz) durchflossen. Ein erster Spannungsabfall wird über eine Strecke jeweils 50 mm neben dem Verbinder gemessen. Die daraus resultierende Impedanz (Übergangswiderstand) darf 50 mΩ nicht überschreiten. Verschiedene Verbinder müssen (wenn vorhanden) getrennt geprüft werden. Ein zweiter Spannungsabfall wird über eine Strecke von 500 mm ohne Verbindungsstelle gemessen. Die daraus resultierende Impedanz darf 5 mΩ/m nicht überschreiten.



Kabelträgersysteme nach 6.4.2 als „elektrisch nicht-leitendes Systembauteil“ klassifiziert, gelten als nichtleitend, wenn der spezifische Oberflächenwiderstand größer 100 mΩ ist. Kabelträgersysteme aus Metall mit einer Beschichtung werden grundsätzlich als leitend angesehen.

4.6.2 Brandgefahren

Ein Kabeltragsystem kann im Allgemeinen keine Brandverursachung herbeiführen, nur einen Brandbeitrag. Zur Auslegung von Kabeltragsystemen schreibt die Norm vor, dass nichtmetallische gemischte Werkstoffe, die anormaler Wärme durch elektrischen Fehler ausgesetzt sein können, schwer entzündlich sein müssen. Dazu wird die Glühdrahtprüfung nach IEC 60695-2-11:2000 Abschnitt 4-10 mit einer Glühdrahttemperatur 650 °C durchgeführt. Nicht flammverbreitende Systembauteile dürfen entweder nicht entzünden oder müssen eine begrenzte Flammausbreitung haben.

5. Erklärungen

5.1 Zertifizierungen	41
5.2 VDE-Zeichengenehmigung	41
5.3 UL-Zertifikat	41
5.4 Underwriters Laboratories (UL) und Canadian Standards Association (CSA Group)	41
5.5 EPD Environmental Product Declaration	42
5.6 Funktionserhalt für sicherheitsrelevante elektrische Anlagen	42
5.7 Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt	43
5.8 DIN 4102 Teil 12: Inhalt und Anforderungen	43
5.9 VDE 0100 Erdung: Definition, rechtliche und normative Grundlagen	43
5.10 Internationale Normung	44
5.11 EG-Konformitätserklärungen	45

5.1 Zertifizierungen

Produktqualität ist bei OBO eng mit stetigen Prüfungen und Kontrollen verbunden – deshalb fertigen wir nahezu alle Produkte selbst. Diese enorme Fertigungstiefe ist Ausdruck unseres Qualitätsanspruchs. Von der Konstruktion und den verwendeten Rohstoffen über die Fertigung bis hin zur Logistik stehen unsere Mitarbeiter persönlich für die Qualität und Verfügbarkeit der OBO-Produkte ein. Eine Vielzahl an Zulassungen unterstreicht unseren hohen Anspruch an Qualität und Produktfunktionalität. Neben unserem integrierten Qualitätsmanagement, welches die Basis unserer seit 1994 bestehenden ISO 9001-Zertifizierung bildet und für klar definierte und gelebte Prozesse steht, verfügen wir je nach Produkt und Anforderungsfeld über weitere produktspezifische Zertifikate. Diese garantieren, dass die jeweiligen Produkte den nationalen bzw. landesüblichen Normen entsprechen und werden durch unabhängige Zertifizierungsinstitute ausgestellt. Weiterhin gibt es je nach Zertifikat und Institut jährlich wiederkehrende Audits, um die aktuellen Fertigungsprozesse zu prüfen. Die wichtigsten Zertifikate im Bereich der Kabeltragsysteme werden im Folgenden näher beschrieben.



5.2 VDE-Zeichengenehmigung

Der VDE ist der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, ihrer Wissenschaften und der darauf aufbauenden

Technologien und Anwendungen. Das **VDE-Zeichen** für elektrotechnische Erzeugnisse kennzeichnet die Konformität mit den VDE-Bestimmungen bzw. europäischen oder international harmonisierten Normen und bestätigt die Einhaltung der Schutzanforderungen der zutreffenden Richtlinien. Das VDE-Zeichen steht für die Sicherheit des Produkts hinsichtlich elektrischer, mechanischer, thermischer, toxischer, radiologischer und sonstiger Gefährdung.

Das VDE-Prüfzeichen bescheinigt unseren Produkten wie beispielsweise der Kabelrinne RKSM eine ordnungsgemäße Prüfung nach den zugrundeliegenden Normen.



5.3 UL-Zertifikat

Underwriters Laboratories (kurz UL) ist eine unabhängige Organisation, die Produkte hinsichtlich ihrer Sicherheit untersucht und zertifiziert.

Das **UL-Prüfzeichen** steht für die nachgewiesene Konformität eines Produkts mit den Sicherheitsbestimmungen der USA und Kanadas. Das UL-Prüfzeichen ist jedoch auch weltweit eines der bekanntesten Qualitätssymbole und gilt als zuverlässiger Nachweis für die Sicherheit des verwendeten Produkts.

UL bietet je nach Produkt und Anwendungsbereich verschiedene Zertifizierungen mit den damit verbundenen Prüfzeichen. Die am häufigsten verwendeten Prüfzeichen sind das Prüfzeichen „UL Listed“, das Prüfzeichen „Recognised Component“ und das „UL Klassifizierungszeichen“.



Das **UL Listed-Prüfzeichen** stellt einen Nachweis zur Überprüfung und Übereinstimmung einer repräsentativen Produktprobe hinsichtlich der seitens UL geltenden Sicherheitsanforderungen dar.



Das **Recognised Component-Prüfzeichen** wird eher bei Komponenten eines Systems wie beispielsweise Schaltern oder Netzteilen verwendet.



Das entscheidende Prüfzeichen für den Bereich Kabeltragsysteme ist das **UL-Klassifizierungszeichen**, welches die Prüfung und Bewertung bestimmter Eigenschaften der Produkte bescheinigt. Hierbei werden Leistungskriterien und

Testverfahren der NEMA (National Electrical Manufacturers Association), einer Normungsorganisation in den USA, genutzt, um die Einsatzfähigkeit der Produkte unter bestimmten Bedingungen zu prüfen und zu bestätigen.

5.4 Underwriters Laboratories (UL) und Canadian Standards Association (CSA Group)

Neben der unabhängigen Organisation UL existiert mit der CSA Group eine weitere große unabhängige Organisation, welche in Kanada ansässig ist. Sowohl UL-Prüfzeichen als auch CSA-Prüfzeichen auf Produkten bestätigen, dass eine repräsentative Anzahl der Produkte entsprechend eines bestimmten Standards zertifiziert wurde. Da sich beide Organisationen in der Regel auf die gleichen Normen beziehen, haben die Organisationen CSA und UL ein Memorandum of Understanding unterschrieben, um den Zertifizierungsprozess für Unternehmen zu vereinfachen. Das wiederum bedeutet, dass Prüfungen, Inspektionen und Zertifikate nach nordamerikanischem Standard gegenseitig anerkannt werden. Es können sowohl CSA- als auch UL-Genehmigungen gleichermaßen beantragt werden. In der nachfolgenden Übersicht sind die Zielmärkte und entsprechenden Prüfzeichen zur Veranschaulichung zusammengefasst.

		Zielmarkt		
		USA	Kanada	USA & Kanada
Zertifizierungs- stelle	UL	 <p>Dieses Prüfzeichen wird von der amerikanischen Prüfstelle für den US-Markt genutzt.</p>	 <p>Prüfzeichen für den kanadischen Markt (c auf der linken Seite des Logos)</p>	 <p>Prüfzeichen von der amerikanischen Prüfstelle für US- und kanadischen Markt</p>
	CSA	 <p>Dieses Prüfzeichen wird von der kanadischen Prüfstelle für den US-Markt genutzt.</p>	 <p>Prüfzeichen für den kanadischen Markt, vergeben von der kanadischen Prüfstelle</p>	 <p>Prüfzeichen von der kanadischen Prüfstelle für US- und kanadischen Markt</p>

5.5 EPD Environmental Product Declaration



Die Anforderungen an nachhaltige Produktionsprozesse und die Nachfrage nach Umweltdeklarationen seitens Architekten und Planern

steigen immer weiter, da sie häufig als Entscheidungsgrundlage für die optimale Kombination von Bauprodukten dienen.

Eine Umwelt-Produktdeklaration unterscheidet sich von Zertifikaten wie der UL-Zertifizierung, weil hier die Daten des Unternehmens und der Produkte nicht bewertet, sondern lediglich entsprechend der nachfolgend beschriebenen Normen zusammengefasst werden. Grundlage für eine EPD sind die internationalen Normen ISO 14025 und EN 15804, die zum einen die Grundlagen und Methoden für die Typ-III-Umweltkennzeichnung regeln und zum anderen je nach Bauprodukt die entsprechende Produktkategorie definieren. Ökobilanzen dienen der Erstellung von EPDs und werden nach DIN EN ISO 14040 und 14044 erstellt.

EPDs ermöglichen nicht nur die Ökobilanzierung und Bewertung von Gebäuden, sondern auch die integrale Planung. Bereits in der Entwurfsphase vergleichen Architekten und Fachplaner mit Hilfe von EPDs verschiedene Bauteile, Bauweisen und Varianten und können so für jedes einzelne Gebäude die ideale Kombination von Bauprodukten auswählen.

Dank EPDs für Materialien, Bauprodukte und Bauteile können nun auch ökologische Aspekte in die Nachhaltigkeitsbewertung von Bauwerken einbezogen werden. Dabei geht es vor allem um die Basisinformationen für die Bewertung der ökologischen Gebäudequalität. Die in den EPDs enthaltenen umfangreichen und auch detaillierten Ökobilanzdaten und Informationen werden in einem standardisierten Format auf wenigen Seiten zusammen-

gefasst. Dabei werden die Phasen der Herstellung und Entsorgung in einer Lebenszyklusanalyse berücksichtigt.

Darüber hinaus werden unsere EPDs über die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) veröffentlicht und tragen in diesem Zusammenhang das DGNB-Label. Damit bilden die international anerkannten EPDs einen wichtigen Eckpfeiler der Gebäudezertifizierungssysteme von DGNB, BNB, BREEAM und LEED.

5.6 Funktionserhalt für sicherheitsrelevante elektrische Anlagen

Im Brandfall müssen wichtige technische Einrichtungen wie beispielsweise Notbeleuchtungen, Brandmeldesysteme oder Rauchabzugsanlagen funktionstüchtig bleiben. Darüber hinaus sollen gewisse technische Anlagen die Feuerwehren bei der Brandbekämpfung über einen ausreichend langen Zeitraum unterstützen. Um die Stromversorgung und somit den Funktionserhalt für diese elektrischen Anlagen im Brandfall sicher zu stellen, müssen die entsprechenden Installationen mit speziellen Leitungen und Verlegesystemen ausgeführt werden.

Technische Einrichtungen mit Funktionserhalt werden für folgende Gebäude und Anlagen gefordert: Krankenhäuser, Hotels, Gaststätten, Hochhäuser, Versammlungsstätten, Geschäftshäuser, geschlossene Großgaragen, U-Bahn-Anlagen, chemische Industrie, Kraftwerke und Tunnel. Diese Bauten werden regelmäßig von vielen Menschen frequentiert, woraus sich ein erhöhtes Sicherheitsrisiko für Menschenansammlungen ergibt. Aber auch der Sach- und Umweltschutz muss bei gewissen Anlagen beachtet werden.

Die Forderung nach einer Elektroinstallation mit Funktionserhalt ist Bestandteil der Baugesetze. Dabei bezieht sich der Funktionserhalt ausschließlich auf die Bereiche, die der Stromversorgung sicherheitsrelevanter elektrischer Anlagen dienen. Dazu zählen neben den obengenannten beispielsweise auch Alarmsysteme oder automatische Löschanlagen. Hier verlangen die Vorschriften, dass die Energieversorgung auch im Falle eines Brandes für einen bestimmten Zeitraum sichergestellt sein muss.

5.7 Kabelanlagen mit integriertem Funktionserhalt

Als Kabelanlage mit integriertem Funktionserhalt nach **DIN 4102 Teil 12** versteht man das Verlegesystem (Kabelleiter, Kabelrinne, Schellen etc.) in Kombination mit Kabeln bzw. Leitungen. Der Nachweis des Funktionserhalts muss durch eine Brandprüfung an einer unabhängigen Materialprüfanstalt erbracht werden. Je nach bestandener Funktionsdauer erhält die Kabelanlage die Klassifizierungen **E30**, **E60** oder **E90**. Diese wird in einem Prüfzeugnis dokumentiert.

Derzeit gibt es noch keine Europäische Norm zum Funktionserhalt, jedoch einige nationale Prüfvorschriften, z. B. nach PAVUS in Tschechien. Am weitesten verbreitet und akzeptiert ist die Prüfung nach DIN 4102 Teil 12. An den Europäischen Standards wird derzeit gearbeitet.

E30
E60
E90

5.8 DIN 4102 Teil 12: Inhalt und Anforderungen

DIN 4102 Teil 12 definiert Standard-Verlegesysteme mit entsprechenden Montageparametern. Darüber hinaus existieren sogenannte kabelspezifische Verlegearten, die wirtschaftlichere Anwendungen erlauben, z. B. durch die Erhöhung der Befestigungsabstände oder höhere zugelassene Kabellasten.

Die Prüfungen nach DIN 4102 Teil 12 sind Ergänzungsprüfungen neben den Anforderungen aus den Normen der elektrotechnischen und mechanischen Anwendungen.

Weitere Informationen können dem OBO Brandschutzleitfaden entnommen werden.

5.9 VDE 0100 Erdung: Definition, rechtliche und normative Grundlagen

Kabeltragsysteme müssen für ihre Zulassung normativ der DIN EN 61537 „Führungssysteme für Kabel und Leitungen – Kabelträgersysteme für elektrische Installationen“ entsprechen. Bestandteil der DIN EN 61537 ist unter Punkt 11 - Elektrische Eigenschaften - auch der Nachweis der durchgehenden elektrischen Leitfähigkeit.

Ob ein Tragsystem in den Potentialausgleich aufgenommen werden muss, wird an anderer Stelle festgelegt. Nach der allgemein gültigen Auslegung der DIN VDE 0100 muss ein Kabeltragsystem nicht in den Potentialausgleich eingebunden werden, da üblicherweise Kabel und Leitungen verlegt werden, die neben der Mantel- zusätzlich eine Aderisolierung haben. Da es nach der VDE keinen doppelten Fehler gibt, ist normativ durch diese Zweifachisolierung ausgeschlossen, dass das Tragsystem im Fehlerfall unter Spannung stehen kann.

Wird das Tragsystem aber nach DIN VDE 0100 Teil 410 als fremdes leitfähiges Teil im Handbereich definiert, muss es in den Potentialausgleich eingebunden werden. Leitungsführungskanäle bzw. Geräteeinbaukanäle aus Metall oder Steigetrassen wären typische Beispiele dafür.

Werden auf oder in den Kabeltragsystemen Verkabelungen für die Informationstechnik (mit-)verlegt, müssen die Tragsysteme zwingend in den Potentialausgleich mit einbezogen werden.

Dann greift die DIN EN 50174-2 „Informationstechnik – Installation von Kommunikationsverkabelung – Teil 2: Installationsplanung und Installationspraktiken in Gebäuden“. Danach muss das Tragsystem nach Punkt 5.3.3.2 „Elektrisch leitende Kabelführungssysteme“ und 5.3.3.3 „Elektromagnetische Schirmung“ in den Potentialausgleich eingebunden werden.

Um sicher zu gehen und im Fehlerfall ein sicheres Abschalten der Fehlerströme zu gewährleisten, empfiehlt OBO grundsätzlich, Tragsysteme zur Leitungsführung in den Potentialausgleich einzubinden.

5.10 Internationale Normung

Die Internationale Normung ist im Bereich der Elektrotechnik durch die IEC (International Electrotechnical Commission) als Organisation zur Einführung von internationalen Standards zusammengefasst. Vertreten werden in dieser Kommission 173 Länder, die an der Vereinheitlichung der Standards mitarbeiten.

Diese Länder wiederum verfügen über nationale Gremien und Kommissionen, die die nationalen Interessen vertreten. Als Beispiel ist für Deutschland die DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik) die zuständige Organisation für die Erarbeitung von Standards. Diese Organisation ist Mitglied in der IEC und der CENELEC (Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung).

Jeder Mitgliedstaat verfügt über eine nationale Kommission und sendet Experten in die unterschiedlichen Gremien zur Erarbeitung der internationalen Standards.

Allerdings können diese nationalen Kommissionen, auf Basis des internationalen Standards, Abweichungen für den gültigen nationalen Standard festlegen. Dies bedeutet, dass es zu abweichenden Anforderungen gegenüber einer IEC-Norm kommen kann.

Hierzu gibt es gewisse Regeln, die das nationale Gremium

einhalten muss. Ein wichtiger Aspekt ist, dass die Abweichungen nur eine Verschärfung der aktuell gültigen IEC-Norm aufweisen darf. Eine Aufweichung bzw. Verharmlosung der Anforderungen ist nicht zulässig.

Folgend einige Beispiele von nationalen Gremien:

Deutschland – Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE)

Frankreich – Union Technique de l'Electricité (UTE)

Vereinigtes Königreich – British Standard Institution (BSI)

Russland – Federal Agency for Technical Regulation and Metrology (GOST)

USA – American National Standards Institute (ANSI)

Eine Besonderheit der nationalen Normung in den USA ist der Zusammenschluss von Herstellern bzw. Produzenten, die in der NEMA (National Electrical Manufacturers Association) als Unterkomitee vertreten sind. Dieses ist ähnlich zu betrachten wie die DKE in Deutschland.

Das nachfolgende Schaubild stellt die Zusammenhänge vereinfacht dar.

	Allgemein	Elektrotechnik	Telekommunikation
International			
Regionale Ebene (Bsp. Europa)			
Nationale Ebene (Bsp. Deutschland)			

5.11 EG-Konformitätserklärungen

Die Konformitätserklärung ist eine schriftliche Bestätigung aus einer Konformitätsbewertung, mit der der Verantwortliche für ein Produkt, die Erbringung einer Dienstleistung oder eine Organisation verbindlich erklärt und bestätigt, dass das Objekt die auf der Erklärung spezifizierten Eigenschaften aufweist.

Der Gegenstand einer Konformitätserklärung ist nicht eingeschränkt. Das heißt, es kann die Konformität von Produkten, Prozessen, Personen, Stellen oder Managementsystemen erklärt werden.

Die CE-Kennzeichnung folgt aus einer EG-Konformitätserklärung und ist eine Konformitätskennzeichnung, die angibt, dass ein Produkt mit den Harmonisierungsvorschriften der europäischen Union übereinstimmt. Sie ist die sichtbare Konsequenz des gesamten Prozesses der Konformitätsbewertung und der daraus folgenden Konformitätserklärung.

Die CE-Kennzeichnung ist folglich eine „Bildmarke“ und stellt keine Abkürzung dar.

Das CE-Zeichen wird immer vom Hersteller angebracht und zwar gut sichtbar, leserlich und dauerhaft auf dem Produkt oder dem Produkt-Typenschild. Ist dies nicht möglich, kann es auch auf der Verpackung oder den Begleitunterlagen angebracht werden.

Zur Erstellung einer Konformitätserklärung und der daraus folgenden CE-Kennzeichnung müssen allerdings einige Dinge beachtet werden, die zwingend eingehalten werden müssen. Der **„verantwortliche Hersteller“** oder sein Bevollmächtigter, mit Sitz in der EU, bestätigt in alleiniger Verantwortung die Rechtsverbindlichkeit.

Eine Konformitätserklärung kann nur mit einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und Rates erstellt werden. Die Harmonisierung der Rechtsvorschrift der Mitgliedstaaten zum freien Marktzugang ist in den Richtlinien beschrieben.

Die Basis der Konformitätsbewertung sowie der Erstellung der Erklärung sind die harmonisierten Normen und Standards, die der jeweiligen Richtlinie zugeordnet sind. Produkte und andere Leistungen, die einer Norm oder einem Standard zuzuordnen sind, die nicht mit einer Richtlinie harmonisiert sind, dürfen nicht mit einer Konformität bescheinigt werden. Diese Produkte müssen mit einer Herstellererklärung unter Benennung der herangezogenen Norm bescheinigt werden.

Der erforderliche Inhalt der EU-Konformitätserklärung ist jeweils in den einzelnen EU-Richtlinien festgelegt. Anforderungen an die Form und das Aussehen werden dagegen nicht getroffen. Allgemeine Anforderungen an den Inhalt von Konformitätserklärungen und auch Gestaltungsvorschläge sind in den Normen EN ISO 17050-1 und EN ISO/IEC 17050-2 sowie im Blue Guide der Europäischen Kommission enthalten.

6. EMV/Schirmdämpfung

6.1 Allgemeines	47
6.2 Magnetische Schirmdämpfung	48
6.3 Zusammenfassung	49

6.1 Allgemeines

Es kann vorkommen, dass Kabel und Leitungen in Bereichen mit elektromagnetischen Störfeldern verlegt werden müssen.

Quellen solcher elektromagnetischen Störfelder können zum Beispiel anlaufende elektrische Betriebsmittel (Motoren), Wechselrichter, Schaltheilungen in elektrischen Anlagen oder Blitzströme sein.

Diese Störfelder können in Kabeln und Leitungen, abhängig von ihrer Intensität, der Frequenz und dem Abstand, Störspannungen und Störströme hervorrufen (Bild 1, links), die die Funktion der angeschlossenen Betriebsmittel beeinträchtigen oder diese sogar zerstört.

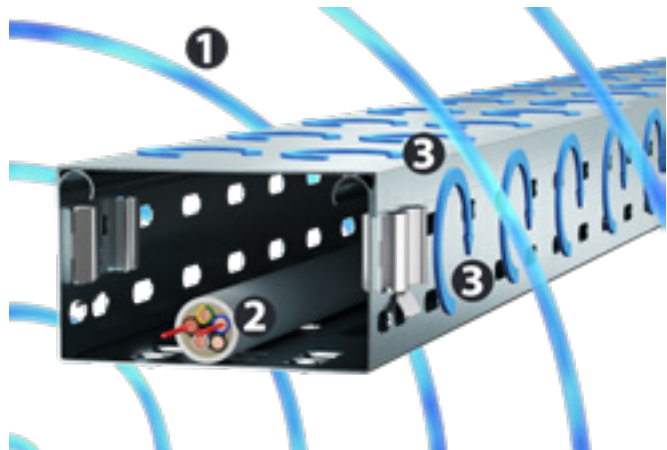
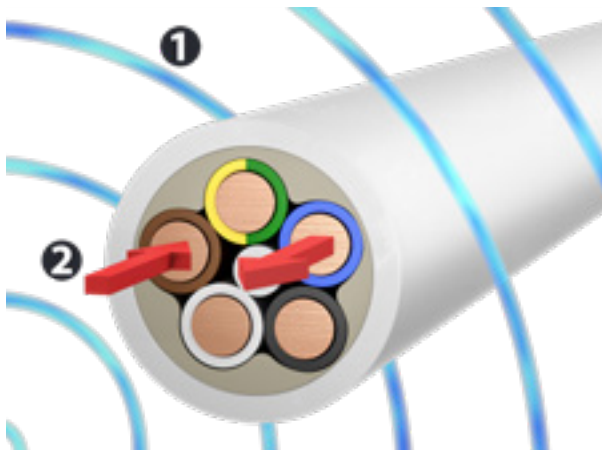
Blitzströme stellen mit ihren hohen Stromwerten von über 200.000 Ampere und schnellen Anstiegen von weniger als 0,25 μs (entspricht einer Frequenz von 1000 kHz) die stärksten Störfelder dar, die schnell wechseln.

Das elektromagnetische Störfeld besteht generell aus zwei verschiedenen Feldern, dem elektrischen Feld und dem magnetischen Feld. Die unterschiedlichen Felder erfordern jeweils unterschiedliche Maßnahmen zum Schutz gegen ihre schädigende Wirkung.

Zum Schutz vor Störungen durch das elektrische Feld ist eine Trennwand aus leitfähigem Material notwendig, die in den Potentialausgleich einzubinden und somit zu erden ist. Je nach Frequenz des elektrischen Störfeldes sind hierfür bereits Gittertrennwände ausreichend.

Zum Schutz vor Störungen durch das magnetische Feld ist eine allseitig geschlossene Abschirmung mit leitfähigem Material notwendig. Ein wechselndes Magnetfeld erzeugt in dieser Abschirmung Wirbelströme, die ihrer Ursache entgegenwirken (Induktionsgesetz) und somit einen störfeldfreien Raum innerhalb der Abschirmung erzeugen. Elektrisch nichtleitende Bereiche in der Abschirmung, wie zum Beispiel Schlitze und Öffnungen, unterbrechen die Wirbelströme und reduzieren somit die magnetische Schirmwirkung.

Geschlossene, metallene, in den Potentialausgleich eingebaute Kabeltragsysteme, wie zum Beispiel Kabelrinnen, bieten somit den optimalen Schutz von Kabel und Leitungen in Bereichen mit elektromagnetischen Störfeldern (Bild 1, rechts).



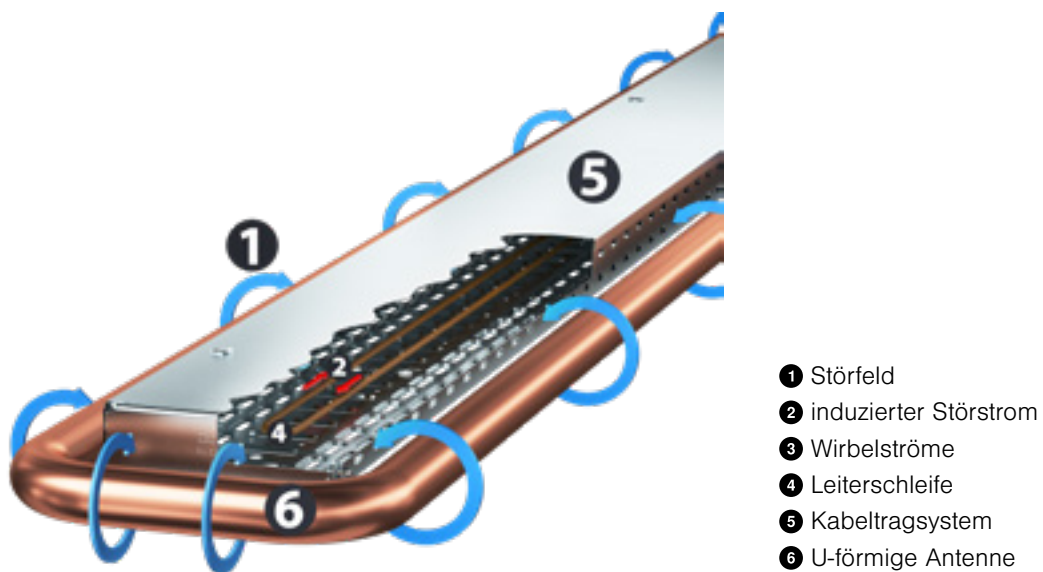
- ❶ Störfeld
- ❷ induzierter Störstrom
- ❸ Wirbelströme

6.2 Magnetische Schirmdämpfung

Die DIN CLC/TR 50659:2020-08 (VDE 0604-2-200) beschreibt ein Prüfverfahren zur Messung der magnetischen Schirmdämpfung von Kabeltragsystemen.

Dabei wird mittels einer U-förmigen Antenne, durch die ein Blitzstrom mit einem Anstieg von ca. 8 µs fließt, ein magnetisches Störfeld erzeugt. In dieser Anordnung befindet sich mittig eine geschlossene Leiterschleife aus zwei parallelliegenden Leitungen.

Das magnetische Störfeld erzeugt in der Leiterschleife einen Störstrom (Induktionsgesetz). Die Grundanordnung des Prüfaufbaus ist in Bild 2 dargestellt.



Die magnetische Schirmdämpfung (SE) ist das 20-fache des dekadischen Logarithmus aus dem Verhältnis des auftretenden Störsignals ohne Schutzmaßnahmen (I_{ref}) zum auftretenden Störsignal mit der Schutzmaßnahme (Kabeltragsysteme) (I_{sample}) und wird wie folgt berechnet und in dB angegeben.

$$SE \text{ (dB)} = 20 \times \log \left(\frac{I_{ref}}{I_{sample}} \right)$$

Dabei bedeutet die Angabe einer magnetischen Schirmdämpfung (SE) von 20 dB, dass diese Schutzmaßnahme (Kabeltragsysteme) den Störstrom in Kabeln und Leitungen um 90 % reduziert. 40 dB bedeuten eine Reduzierung um 99 %.

6.3 Zusammenfassung

Geschlossene, metallene, in den Potentialausgleich eingebundene Kabelführungssysteme reduzieren die in ein Kabel durch ein elektromagnetisches Störfeld induzierten Störströme und Störspannungen gegenüber der Verlegung ohne oder in nichtmetallischen Kabelführungssystemen. Dabei bieten geschlossene, metallene Kabelführungssysteme die höchste magnetische Schirmdämpfung.

Perforierte (gelochte) Kabelführungssysteme weisen ebenfalls eine hohe magnetische Schirmdämpfung auf, die jedoch mit zunehmender Lochgröße abnimmt.

Demzufolge bieten Gitterrinnen und Kabelleitern nur eine geringe magnetische Schirmdämpfung. Werden offene Kabelführungssysteme (ohne Abdeckung) verwendet, reduziert sich die magnetische Schirmdämpfung entsprechend.

Die Tabelle gibt einen Überblick über die magnetische Schirmdämpfung verschiedener Ausführungen von Kabelführungssystemen.

Ausführung des Kabelführungssystems	Geschlossen (mit Abdeckung)	Offen (ohne Abdeckung)
Ohne Perforation/Löcher	40 dB (99 %)	25 dB (94 %)
15 % Perforation/Löcher	30 dB (97 %)	20 dB (90 %)
28 % Perforation/Löcher	25 dB (94 %)	15 dB (82 %)
Kabelleiter	18 dB (87 %)	11 dB (72 %)
Gitterrinne	14 dB (80 %)	7 dB (55 %)

Magnetische Schirmdämpfung verschiedener Kabeltragsysteme (Reduzierung des Störstroms um %)

7. Unser Support für Ihr Projekt

7.1 OBO Academy: Von der Grundlage bis zur konkreten Anwendung	51
7.2 OBO Construct – Planungssoftware und Produktkonfiguratoren	52
7.3 OBO Kundenservice	53

OBO Academy

Von der Grundlage bis zur konkreten Anwendung

Die OBO Academy bietet bereits seit vielen Jahren ein umfangreiches Fortbildungsportfolio an. „Vorsprung durch Wissen“ ist hier nicht nur ein Slogan, sondern ein Versprechen: Mit Informationen aus erster Hand, Praxisbezug und Expertenwissen verhelfen wir den Teilnehmern zum entscheidenden Wissensvorsprung. In unseren Seminaren, Planertagen oder Online-Seminaren machen wir Sie mit aktuellen Entwicklungen, Trends, Normen und Vorschriften vertraut.

Egal, ob Seminare, Planertage, Online-Seminare oder eine individuelle Beratung – die Schulungsangebote der OBO Academy sind ganzheitlich, zukunftsorientiert und immer an den Bedürfnissen der Teilnehmer ausgerichtet.

Aktuelle Termine, alle Seminare und die Möglichkeit zur direkten Anmeldung unter **www.obo.de**



OBO ACADEMY
Connect to knowledge



OBO Construct

Planungssoftware und Produktkonfiguratoren

Planen Sie mit OBO Construct Elektroinstallationen einfach und schnell wie nie: OBO Construct ist eine Sammlung starker Planungstools, die speziell für Elektroinstallateure und Planer entwickelt wurde. OBO Construct unterstützt bei der Produktkonfiguration, bietet eine Auswahlhilfe für die passenden Systeme und generiert automatisch eine entsprechende Stückliste.

Um die Software so anwenderfreundlich wie möglich zu gestalten, wird sie stetig weiter angepasst und in ihrer Funktionalität optimiert.



Vorteile von OBO Construct:

- Zeit- und ortsunabhängig, kann von jedem Endgerät aus gestartet werden
- Passende Produkte sind schnell und einfach gefunden
- Automatische Mengenberechnung
- Projekt anlegen: Ganz einfach Projekte zu Konfigurationen anlegen und für eine noch detailliertere Planung Gebäude und Nutzungseinheiten erstellen
- Planung einfach abspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt weiterbearbeiten
- Dokumente wie Übereinstimmungserklärungen, Datenblätter oder detaillierte Materiallisten können mit den eigenen Daten personalisiert werden

Erfahren Sie mehr unter
www.obo-construct.de

Derzeit verfügbare Versionen:

- KTS AutoCAD Plug-in Version 3.0 (AutoCAD Vollversion ab 2013)
- KTS Cablefilling Version 3.0 (Windows PC-Anwendung)
- UFS Planungstool Version 3.0 (Web-App für alle Geräte)
- TBS Erdungssysteme Version 1.0 (Web-App für alle Geräte)
- BSS Auswahlhilfe Abschottungen Version 2.5 (Web-Anwendung, iOS und Android App)
- TBS Überspannungsschutz Version 1.0 (Web-Anwendung)



OBO Support & Kontakt

Unseren Kundenservice erreichen Sie unter:

+49 23 73 89 - 20 00

Montag – Donnerstag
07:30 Uhr – 17:00 Uhr

Freitag
07:30 Uhr – 15:00 Uhr

info@obo.de



Training



Service



Handling



Zertifizierung

Trainings von OBO

- Seminare und Workshops
- Beratung und Schulungen vor Ort
- Planertage
- Webinare

Service – OBO hilft weiter

Überall und in jeder Projektphase:

- Kompetente Hotline
- Produkt- und Systeminformationen, digital oder gedruckt
- Auswahl- und Planungshilfen im Web, als App, als CAD-Anwendung oder gedruckt
- 2D- und 3D-Produktdaten für die Planung
- Außendienst, Niederlassungen und Tochtergesellschaften in 60 Ländern
- Ingenieurleistungen für Großprojekte

Handling – OBO liefert zuverlässig

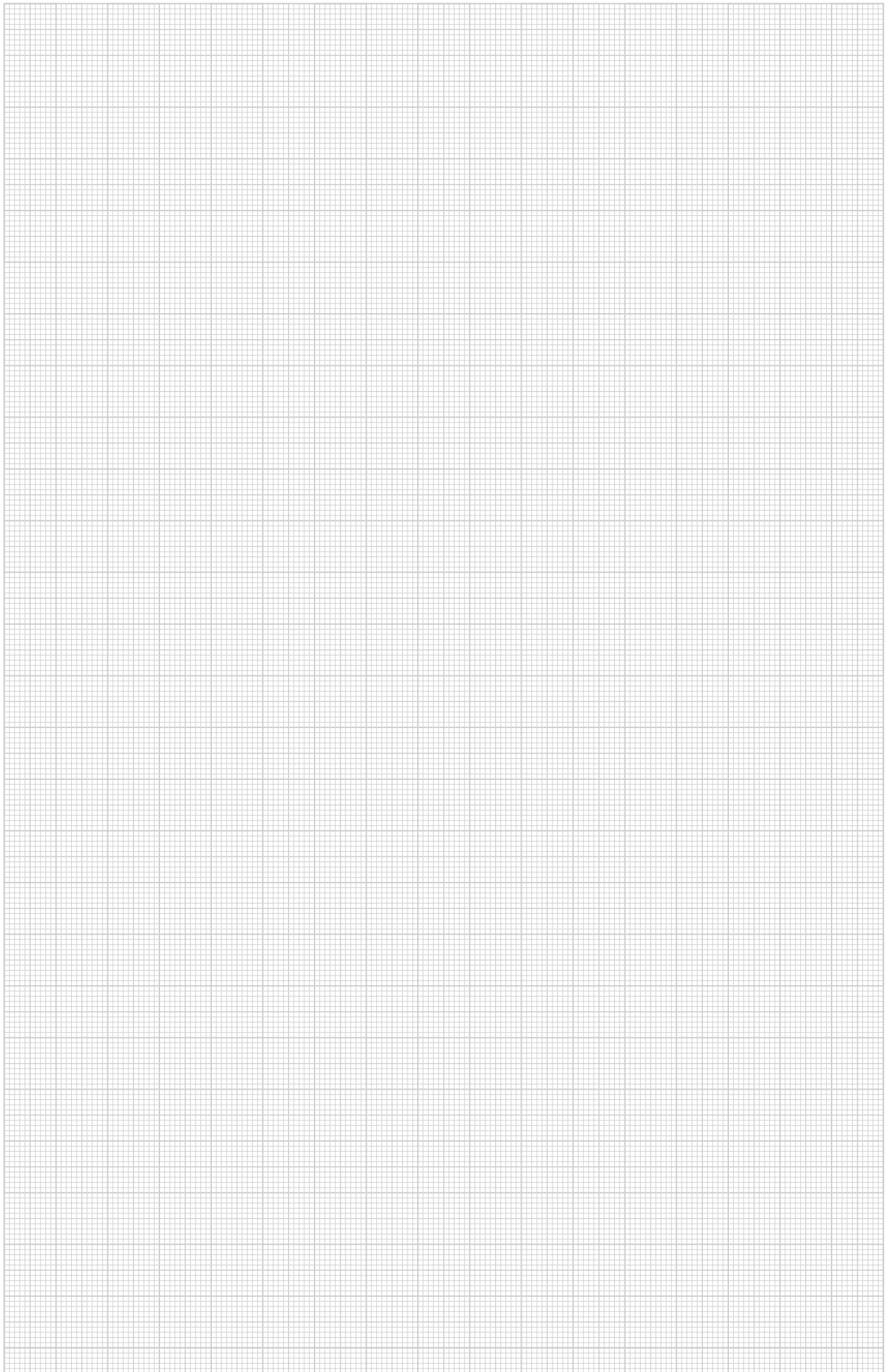
mit optimierten Lieferprozessen:

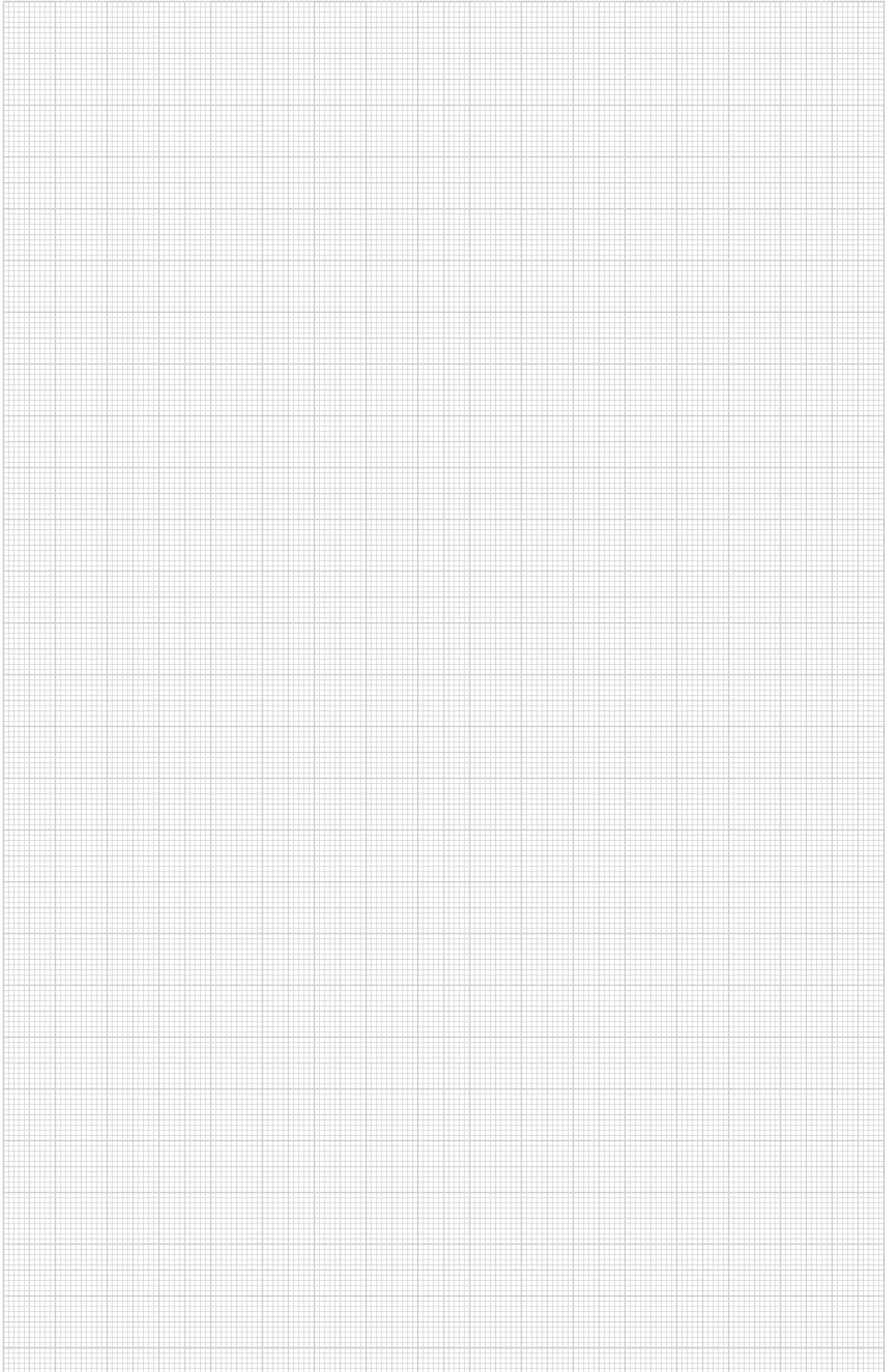
- Zuverlässige Logistik
- Praxisgerechte Transportsysteme und Verpackungen
- Lademittelhandling und Entsorgungskonzepte

Zertifizierung und Garantie

OBO gibt Sicherheit. Unsere Produkte erfüllen die wichtigsten länderspezifischen Bestimmungen:

- Konformität (z. B. IEC, VDE, CE, KEMA, KEUR, UL)
- Zertifizierung (z. B. DIN EN, DGNB)
- 5 Jahre Garantie auf Überspannungsschutzprodukte
- Gewährleistungsmanagement





OBO Bettermann Vertrieb Deutschland GmbH & Co. KG
Hüingser Ring 52
58710 Menden
DEUTSCHLAND

Kundenservice Deutschland

Tel.: +49 23 73 89 - 20 00
info@obo.de

www.obo.de

Building Connections

