

EINLEITUNG

Anforderungen an Installations-Systeme

Komfort, Zuverlässigkeit, Flexibilität und ein optimales Kosten-/Nutzenverhältnis sind die zentralen Anforderungen von Bauherren und Investoren. Installationssysteme müssen eine hohe Betriebssicherheit der angesteuerten Funktionen gewährleisten und nach deren Installation eine effiziente Anpassung an wechselnde Benutzeranforderungen erlauben. Die Systemlösungen von Woertz stellen sicher, dass die gewünschten Komfort-Funktionen wie Beleuchtung, Sicherheit, Raumtemperatur, Wetterschutz usw. planmässig umgesetzt werden können.

Die Qualität von Verkabelungssystemen definiert sich somit aus den Investitions- und Instandhaltungskosten für mögliche Reparaturen und Änderungen bzw. Ausbauten sowie der Betriebssicherheit der daran angeschlossenen Funktionen. Fehlüberlegungen in der ganzheitlichen Betrachtung des Systems können zu erhöhten Material- und Installationskosten sowie unerwartetem Mehraufwand für Planung und Montage führen. Andererseits können falsch verstandene Einsparungen zu erheblichen Sicherheitsrisiken sowie zu hohen Kosten bei der Fehlerbehebung und der Netzerweiterung führen.

Fazit

Die Anforderungen an ein professionelles Installationssystem lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- 1) effiziente Planung und schnelle fehlerfreie Installation
- 2) verlustarme, betriebssichere Verbindungen
- 3) lange Lebensdauer mit Option auf nachträgliche Änderungen / Erweiterungen
- 4) Kompatibilität mit vor- und nachgelagerten Systemen sowie neuen Technologien
- 5) optimales Preis-/Leistungsverhältnis in Bezug auf Gesamtinstallation und Lebensdauer

Die nachfolgenden Überlegungen beziehen sich auf Verkabelungssysteme und Produkteigenschaften für Zweckgebäude, industrielle Gebäudenutzung und Infrastrukturbauten. Die selben Grundsätze gelten für alle Gebäudearten und Infrastruktureinrichtungen.

Woertz: der Erfinder der innovativen Flachkabel-Technologie



Konventionelle Rundkabel-Systeme sind oft nicht in der Lage, die hohen und vielfältigen Anforderungen an Gebäude und Infrastruktur-Bauten zu erfüllen. Bereits anfangs der 70er Jahre entschied sich Woertz, den Bauherren und Investoren ein Elektroinstallations-System anzubieten, welches deren Ansprüchen vollumfänglich entspricht. Woertz entwickelte ein innovatives Flachkabelsystem und liess dieses als rechtmässiger Erfinder im Jahr 1973 erfolgreich patentieren.

Bis heute hat sich die Woertz® Flachkabel-Technologie bei Planungs- und Installationsfirmen im Markt bewährt und wird stetig weiterentwickelt. Andere Hersteller sehen ebenso die Vorteile dieser Produktlösung und haben das Woertz® Flachkabel in ihr Leistungsangebot integriert.

Verkabelungssysteme für Sicherheit im Brandfall

An Verkabelungssystemen in Infrastrukturbauten wie Tunnel, Unterführungen und Parkhäuser werden hohe Anforderungen gestellt. Durch Schmutz, Feuchtigkeit und Hochdruckreinigung sind Elektroinstallationen vielfältigen und starken Beanspruchungen ausgesetzt. Für Bauherren und Investoren müssen diese Verkabelungssysteme ein hohes Mass an Sicherheit, Zuverlässigkeit, Flexibilität sowie ein optimales Kosten-/Nutzenverhältnis gewährleisten. Lange Tunnel, weitläufige grosse Firmengebäude oder öffentliche Einrichtungen müssen in einem Brandfall schnell evakuiert werden können. Während dieser Zeit ist es notwendig, die Energieversorgung für Notbeleuchtung, Rauchabzug, Notsignale und Kommunikationssysteme aufrecht zu erhalten.



Für diese Einsatzbereiche hat Woertz Verkabelungssysteme für erhöhte Sicherheitsanforderungen entwickelt, welche sich durch eine hohe Wasser- und Feuerbeständigkeit auszeichnen. Diese modularen Systemlösungen erlauben zudem die Vorkonfektionierung montagefertiger Flachkabelstränge, welche sich vor Ort auf der Baustelle in verhältnismässig kurzer Zeit installieren lassen und somit die Benutzungsunterbrüche in Infrastrukturbauten auf ein Minimum reduzieren.

Entscheidungskriterien und Begriffe

Bei der Erstellung von Infrastrukturbauten sollte die Wahl der Kabelinstallation für die Energieversorgung frühzeitig erfolgen. Entscheidende Auswahlkriterien sind beispielsweise die Objektgrösse und die Art der Nutzung. Zudem ist für Verkabelungssysteme für erhöhte Sicherheitsanforderungen zwingend ein Brandschutzkonzept erforderlich. Nachfolgend finden Sie die Erläuterung ausgewählter Begriffe.

Sicherheitskabel

Im Gegensatz zu den einfachen halogenfreien Kabeln brennen Sicherheitskabel nur bei der Zündquelle und verhindern dadurch die Brandfortleitung. Wichtig ist bei dieser Betrachtungsweise somit das passive Verhalten des Kabels im Brandfall und nicht dessen elektrische Aufgabe.

Sicherheitskabel weisen folgende Eigenschaften auf:

- geringe Brandlast
- flammwidrig und selbstverlöschend: das Feuer wird nicht weitergeleitet
- halogenfrei: bildet keine korrosiven Brandgase und bildet bei Kontakt mit Löschwasser keine ätzenden Flüssigkeiten
- minimale Rauchentwicklung: keine starke Beeinträchtigung der Sicht

Für alle Anwendungen, bei denen der Schadenverlauf mittels Brandabschnitten begrenzt werden muss, ist der Einsatz halogenfreier Sicherheitskabel nach IEC 60332-3 zwingend vorgeschrieben.

Sicherheitskabel mit Isolationserhalt FE

Bei Sicherheitskabeln mit Isolationserhalt FE steht deren elektrische Funktion im Vordergrund. Das Kabel behält unter Feuereinwirkung während einer definierten Zeit seine elektrischen Eigenschaften.

Mit der Prüfung des Isolationserhaltes wird ermittelt, über welchen Zeitraum ein mechanisch unbelastetes Kabel unter Feuereinwirkung eine minimale Isolationsfähigkeit beibehält. Bei dem normierten Testverfahren (nach IEC 60331) wird ein einzelnes Kabel in eine offene Brennvorrichtung eingelegt und elektrisch angeschlossen. Der Brenner entflammt das Kabel auf einer Länge von 50 cm auf 750 Grad Celsius. Wenn nach der Prüfdauer von 180 Minuten der Strom noch fliesst, kein Kurzschluss und keine Unterbrechung entstanden ist, gilt die Prüfung als bestanden und das Kabel erhält die Klassifizierung FE 180 (FE = Flamm- oder Feuer-Einwirkung) während 180 Minuten.

Verkabelungssysteme mit Funktionserhalt E

Der Begriff „Funktionserhalt“ steht für die Aufrechterhaltung der Stromversorgung für sicherheitsrelevante Einrichtungen im Falle eines Brandes. Beispielsweise sind dies Installationen für Not- und Fluchtwegbeleuchtung, Entrauchungssysteme oder Feuerwehraufzüge. Der Funktionserhalt sagt aus, wie lange eine Installation im Brandfall noch funktionieren muss. Die Aussage bezieht sich auf das Verhalten des gesamten Verkabelungssystems inklusive Kabel, Dose, Kabelführung und Befestigungsmaterial. Der Funktionserhalt wird gekennzeichnet mit E und einer Ziffer. E 90 bedeutet, dass die Installation während 90 Minuten ihren Betrieb aufrechterhalten kann. Weitere gängige Grössen sind E 60 und E 30. Während dieser Dauer darf bei der Prüfung weder ein Kurzschluss noch ein Unterbruch entstehen.

Grundlagen

Normen und Begriffe

Die Anforderungen und Belastungen für Funktionserhalt-Systeme sind sehr hoch. Ebenso umfangreich sind die Normen und Begriffe des Systems.

Alle halogenfreien Flachkabel (FRLS/OH) aus dem Hause Woertz erfüllen folgende Normen:

Eigenschaften Flachkabelsysteme	Normen
Halogenfrei (OH), keine korrosiven Brandgase nach	IEC 60754-2 EN 50267
Selbstverlöschend (FR) nach	IEC 60332-1 EN 60332-1
Geringe Brandfortleitung	IEC 60332-3 CAT.C EN 50266-2-4
Minimale Rauchentwicklung (LS)	IEC 61034 EN 50268
Kabelkonstruktion in Anlehnung an	DIN VDE 250-214 und DIN VDE 0281

Das Woertz-System erfüllt zusätzlich diese Normen:

Eigenschaften Flachkabelsysteme	Normen
Isolationserhalt FE180	IEC 60331-11/-21 (180 Minuten) EN 50266-2-4
Funktionserhalt E90	DIN 4102 Teil 12

Feuer und dessen Auswirkungen sind kaum „modellierbare“ Erscheinungen. Die absolute Sicherheit ist daher mit Normprüfungen nicht erreichbar, den Temperaturen von mehr als 1000 °C sind keine Materialien gewachsen.

Die normierten Prüfungen dienen dazu, die Beanspruchungen nachzubilden, bzw. die Systeme miteinander messbar zu vergleichen und das Sicherheitsniveau zu bestimmen.

Isolationserhalt FE

Mit der Prüfung des Isolationserhaltes wird ermittelt, über welchen Zeitraum ein mechanisch unbelastetes Kabel unter Feueinwirkung eine minimale Isolationsfähigkeit beibehält. Bei dem normierten Testverfahren (nach IEC 60331) wird ein einzelnes Kabel in eine offene Brennvorrichtung eingelegt und elektrisch angeschlossen. Der Brenner entflammt das Kabel auf einer Länge von 50 cm auf 750 Grad Celsius.

Wenn nach der Prüfdauer von 180 Minuten der Strom noch fließt, kein Kurzschluss und keine Unterbrechung entstanden ist, gilt die Prüfung als bestanden und das Kabel erhält die Klassifizierung FE 180 (FE = Flamm- oder Feuer-Einwirkung) während 180 Minuten.

Funktionserhalt-Systeme E

Der Begriff „Funktionserhalt“ steht für die Aufrechterhaltung der Stromversorgung für sicherheitsrelevante Einrichtungen im Falle eines Brandes. Dies sind z.B. Installationen für Not- und Fluchtwegbeleuchtung, Entrauchungssysteme oder Feuerwehraufzüge. Der Funktionserhalt sagt aus, wie lange eine Installation im Brandfall noch funktionieren muss. Die Aussage bezieht sich auf das Verhalten der gesamten Kabelanlage inklusive Kabel, Dose, Kabelführung und Befestigungsmaterial.

Der Funktionserhalt wird gekennzeichnet mit E und einer Ziffer. E 90 bedeutet, dass die Installation während 90 Minuten ihren Betrieb aufrecht erhalten kann. Weitere gängige Größen sind E 60 und E 30. Während dieser Dauer darf bei der Prüfung weder ein Kurzschluss noch ein Unterbruch entstehen.

Eine hohe IP-Schutzart erfordert hohe Anforderungen an das Installationsmaterial

Die Schutzart gibt die Eignung von elektrischen Betriebsmitteln (z.B. Geräte, Leuchten und Installationsmaterial) für verschiedene Umgebungsbedingungen an.









Die Schutzartbezeichnung wird mit den Buchstaben IP und zwei Kennziffern angegeben.

IP steht für Ingress Protection (englisch Eindringenschutz).

Die erste Kennziffer gibt den Schutzgrad für Berührungsschutz bzw. Fremdkörperschutz an.

Die zweite Kennziffer gibt den Schutzgrad für Wasserschutz an.

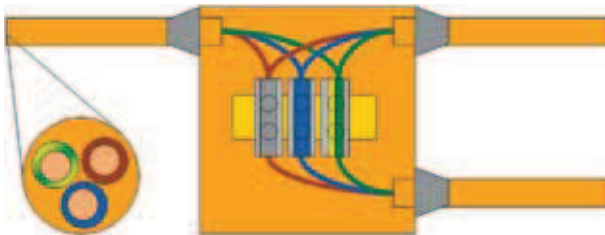
Wenn eine der beiden Kennziffern nicht angegeben werden muss oder soll, wird diese durch den Buchstaben X ersetzt.

1. Kennziffer	Schutzgrad	Bildzeichen	2. Kennziffer	Schutzgrad	Bildzeichen
0	kein Schutz		0	kein Schutz	
1	Schutz gegen Eindringen von grossen Fremdkörpern $\varnothing > 50\text{mm}$. Kein Schutz bei absichtl. Zugang		1	Schutz gegen tropfendes Wasser, das senkrecht fällt (Tropfwasser)	
2	Schutz gegen kleine Fremdkörper, $\varnothing > 12.5\text{mm}$, Fernhalten von Fingern		2	Schutz gegen schräg fallendes Wasser (Tropfwasser), 15° gegenüber normaler Betriebslage	
3	o.ä. Schutz gegen kleine Fremdkörper, $\varnothing > 2.5\text{mm}$, Fernhalten von Werkzeugen, Drähten u.ä.		3	Schutz gegen Sprühwasser, bis 60° zur Senkrechten	
4	Schutz gegen kornförmige Fremdkörper, $\varnothing > 1\text{mm}$, Fernhalten von Werkzeugen, Drähten u.ä.		4	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen	
5	Schutz gegen Staubablagerungen (staubgeschützt), vollständiger Berührungsschutz		5	Schutz gegen Strahlwasser aus allen Richtungen	
6	Schutz gegen Eindringen von Staub (staubdicht), vollständiger Berührungsschutz		6	Schutz gegen schwere See oder starken Wasserstrahl (Überflutungsschutz)	
			7	Schutz gegen Eintauchen in Wasser unter festgesetzten Druck- und Zeitbedingungen	
			8	Schutz gegen dauerndes Untertauchen in Wasser	

Das Prinzip konventioneller Verkabelungssysteme

Ein konventionelles Verkabelungssystem besteht aus Rundkabeln und verdrahteten Verteilerdosen für die Einspeisungen und Abzweigungen. Die Kabel werden bei jeder Abzweigung getrennt und in einer Abzweigdose wieder verbunden. Solche Verkabelungssysteme beinhalten deshalb eine hohe Anzahl an Trenn- und Kontaktstellen mit entsprechend vielen potentiellen Risiken und Fehlermöglichkeiten. Jeder Kabelunterbruch ist ein möglicher Schwachpunkt und führt zu einem Energieverlust. Ausserdem erfordert die Montage von Rundkabel-Systemen eine grosse Kabelmenge und ist sehr arbeits- und zeitintensiv.

Abzweigdose konventionell verdrahtet mit 3-adrigen Rundkabeln



Die serielle Anordnung der Verteilerdosen kann bei einem möglichen Defekt grossflächige Ausfälle der Verkabelung respektive der Stromversorgung zur Folge haben. Weist eine Abzweigung eine Störung auf, ist die Stromversorgung der nachfolgenden Abzweigungen nicht mehr gewährleistet.

Woertz® Verkabelungssysteme mit Funktionserhalt E90

Umgebungsbedingungen:

Temperatur – Feuchtigkeit – Schmutz

Woertz® Verkabelungssysteme mit Funktionserhalt E90 entsprechen erhöhten Sicherheitsanforderungen von Infrastrukturbauten und sind für den Einsatz unter anspruchsvollen Umgebungsbedingungen wie starke Temperaturschwankungen, Schmutz, Feuchtigkeit oder Hochdruckreinigung ausgelegt.

Dieses modulare System ist auf die Schutzgrade IP66/IP68 geprüft. Das Flachkabel hat eine glatte Oberfläche und die Dose verfügt über Dichtungen aus alterungsbeständigem Silikonkautschuk. Diese Dichtungen stellen auch die Dichtheit des Gesamtsystems sicher. Die Kabelkanäle sind durch eine Abdeckung gegen Schmutz geschützt.

Provisorische Baubeleuchtung im Gotthard Basistunnel



Bei Woertz® Flachkabelsystemen werden Anschlüsse sowie Abzweigungen direkt und effizient ohne Kabelunterbrüche an jeder beliebigen Stelle auf dem Flachkabel angebracht. Zu einem späteren Zeitpunkt können Kabelverbindungen und Dosen nach Bedarf versetzt, hinzugefügt oder entfernt werden.

Woertz® Flachkabelsystem mit Funktionserhalt E90

Der Wegfall von Kabelunterbrüchen bedeutet weniger Kontaktwiderstände respektive Verluste im Stromkreis sowie eine Reduktion potentieller Fehlerquellen. Gleichzeitig resultiert eine erhöhte Betriebssicherheit, da der Ausfall einer Abzweigdose keinen Einfluss auf die nachfolgenden Einheiten hat.

Die beachtliche Einsparung an Kabelmaterial, Montage- und Verdrahtungsaufwand sowie Zeit führen zu einer Erhöhung der Rentabilität sowie einer Verringerung der Brandlast. Dieses modulare System erlaubt auch die Vorkonfektionierung montagefertiger Flachkabelstränge, welche sich vor Ort auf der Baustelle in verhältnismässig kurzer Zeit installieren lassen und somit die Effizienz und den Ertrag zusätzlich erhöhen.

Die modulare Woertz® Systemlösung E90

Woertz® Verkabelungssysteme mit Funktionserhalt E90 setzen sich aus den folgenden Modulen zusammen:

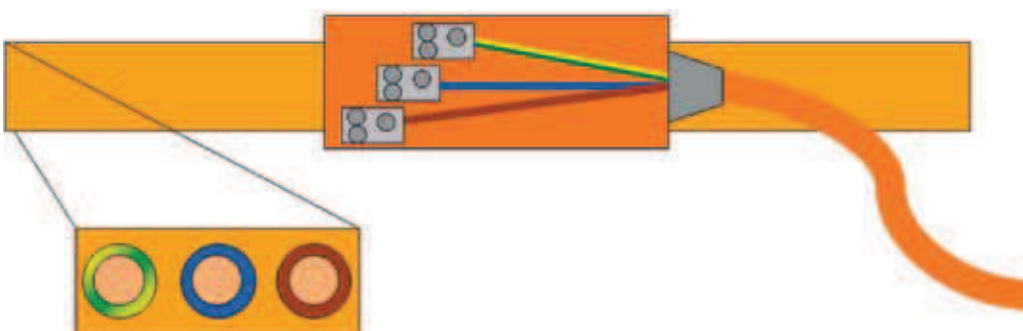
Woertz® Sicherheits-Flachkabel FE 180

Das Woertz Flachkabel ist als Sicherheitskabel FE180 klassifiziert. Die im Flachkabel parallel angeordneten Adern sind keramisch isoliert und gewährleisten dadurch einen Isolationserhalt von 180 Minuten. Die Aderabstände sind so bemessen, dass auch bei totaler Zerstörung des Isolationsmantels durch Feuer, weder ein Kontakt noch ein Kurzschluss zwischen den einzelnen Adern zustande kommt.

Die parallele Anordnung der Adern reduziert die Wahrscheinlichkeit einer Kreuzung oder Übereinanderführung der einzelnen Adern auf ein Minimum. Die Materialmischung des Kabelmantels ist mit einem Nagetier abweisenden Zusatzstoff angereichert.

Woertz® Einspeis- und Abzweigdose

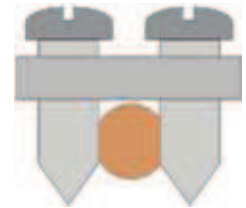
Das Aussengehäuse der Einspeis-/Abzweigdose ist IP 66/68 geprüft und somit vollumfänglich gegen Strahlwasser und Untertauchen geschützt. Eine gleichwertige Dichtung sorgt auch für die Dichtheit des Gesamtsystems. Die Metallteile im Dosengehäuse sind durch eine keramische Isolation getrennt. Der mechanische Zusammenhalt ist durch eine Metallrahmenkonstruktion gewährleistet.



Die Dose wird direkt auf das Flachkabel montiert und ermöglicht über die isolationsdurchdringenden Woertz® Piercing-Schrauben einen einfachen Zugriff auf jede einzelne der parallel angeordneten Adern. Das Flachkabel muss bei diesem Vorgang weder abisoliert noch getrennt werden, und die Anschlussdosen können an jedem beliebigen Ort auf das Kabel aufgebracht werden. Das asymmetrische Profil des Kabels stellt sicher, dass sich die Dosen nur in einer bestimmten Position darauf montieren lassen und dadurch alle Leiter und Anschlüsse automatisch korrekt zugeordnet sind.

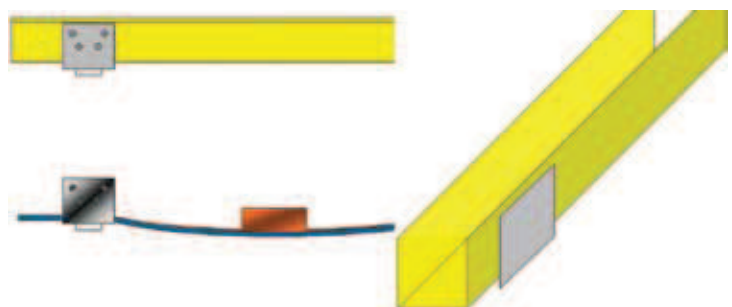
Die Twin-Piercing Kontaktierung von Woertz besteht aus zwei Spitzschrauben und einem Metallteil, welche jede Ader form- und kraftschlüssig einklemmen.

Dadurch ist die Kontaktierung auch sichergestellt, wenn die Isolation und alle Schichten durch Feuer zerstört sind.



Woertz Kanalsystem inklusive Befestigungstechnik

Im Ernstfall kann die geforderte Verfügbarkeit der Stromführung nur im Zusammenhang mit einer geeigneten Befestigungstechnik erfüllt werden. Hierfür bietet die Woertz ein umfassendes Sortiment aller Komponenten zur horizontalen und vertikalen Kabelführung sowie für Richtungsänderungen an.

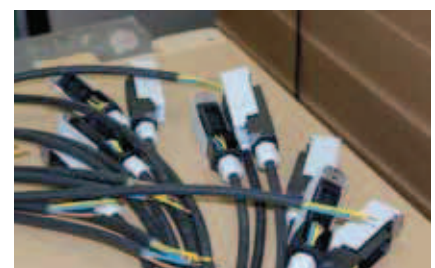


Die Kabelkanäle sind aus glasfaserverstärktem Polyesterharz gefertigt und mit einem feuerfesten Gewebekband ausgestattet. Die Kanäle sind mit Steckdeckeln ausgestattet und schützen dadurch die Installation vor Staub und Schmutz. Die dazugehörigen Tragsysteme bestehen aus glasfaserverstärktem Polyesterharz sowie halogenfreiem Kunststoff. Die Befestigung der Tragsysteme erfolgt auf Konsolen.

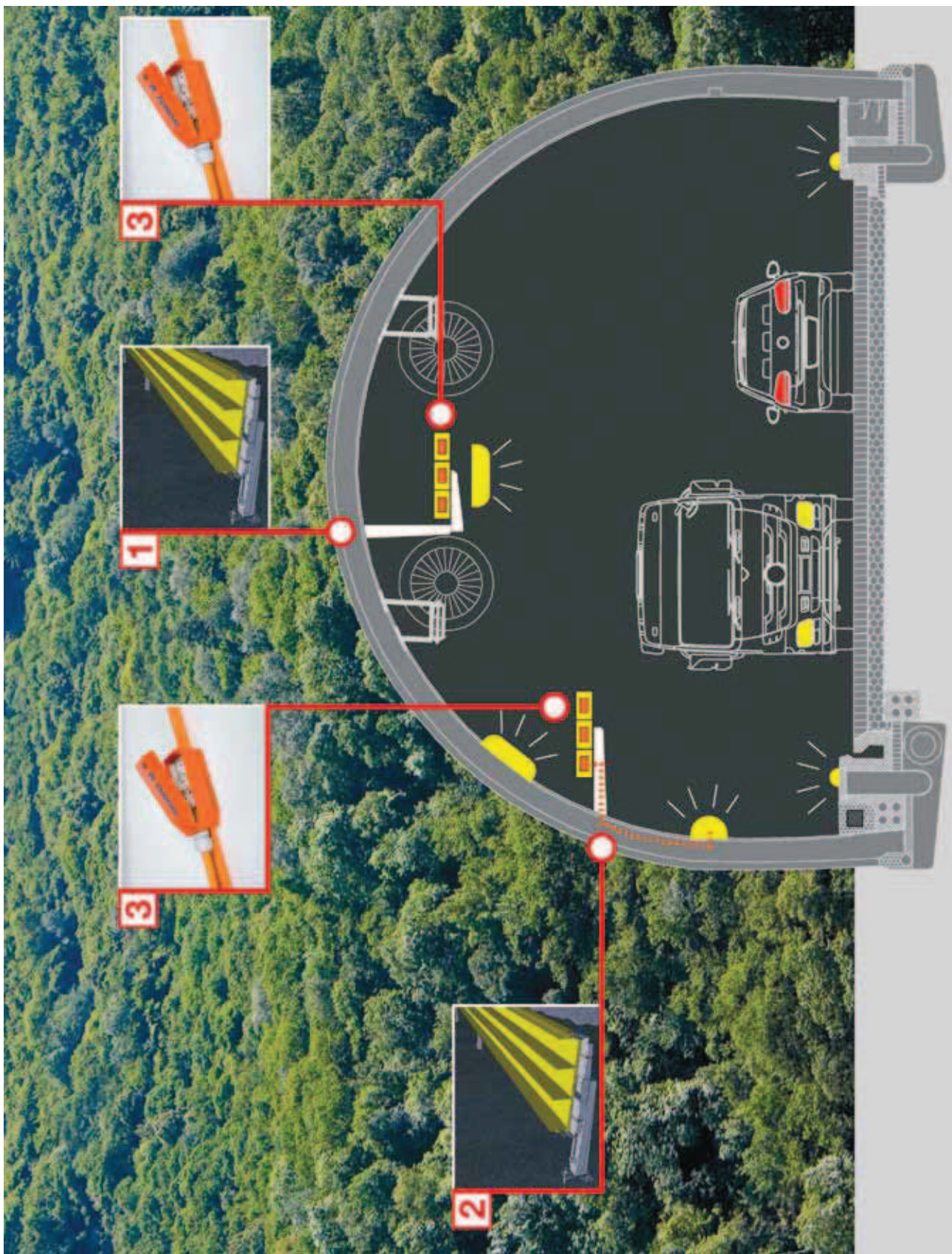
Zeitersparnis dank Vorkonfektionierung

Auf Wunsch liefert Woertz vorkonfektionierte montagefertige Flachkabelstränge inklusive Einspeis- und Abzweigdosen. Auf Anfrage sind Flachkabel-Dosen mit vorkonfektionierten Abgangs-Rundkabeln erhältlich.

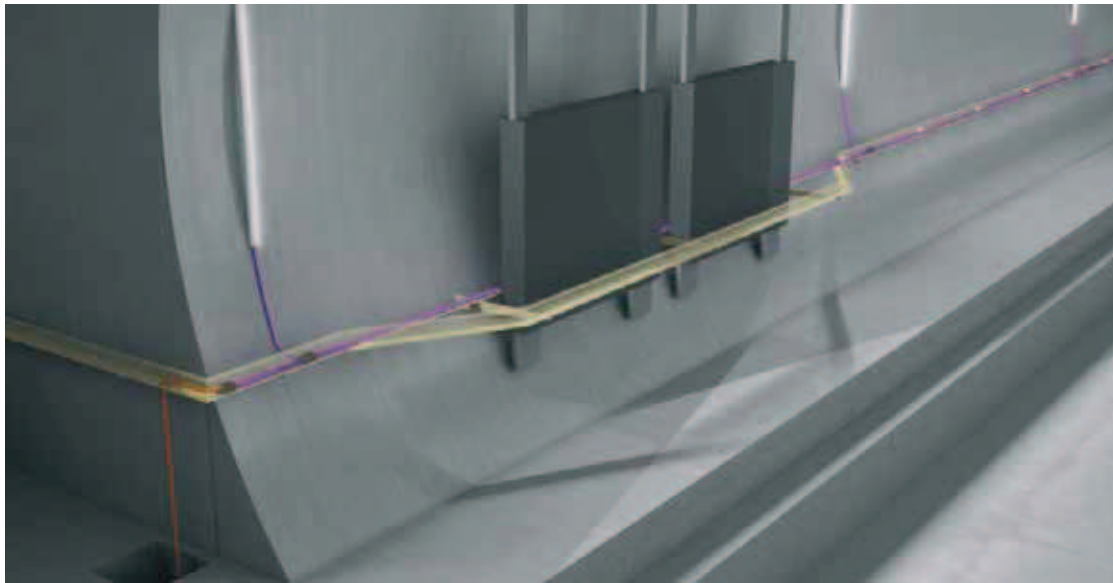
Bei Bedarf können auch die anzuschliessenden Verbraucher vormontiert und verdrahtet ausgeliefert werden. Die vorkonfektionierten Systeme und Komponenten können anschliessend auf der Baustelle schnell und effizient installiert werden.



- 1** Kabelführungskanal und E90 Tragkonsole vertikal
- 2** Kabelführungskanal und E90 Tragkonsole horizontal
- 3** Stromversorgungssystem FE180/E90/IP68.
Leiterquerschnitte:
3x2.5 mm² bis 5x16 mm²



Woertz® - ein System mit Zukunft



Nutzen

Nutzen im Generellen

Die Nutzer eines Gebäudes – und damit deren Bedürfnisse – verändern sich im Laufe der Gebäude-Lebensdauer immer wieder. Moderne Installationen müssen diesem Umstand Rechnung tragen. Woertz® Flachkabelsysteme bieten die Möglichkeit, an jeder beliebigen Stelle und jederzeit Anschlüsse zu erstellen oder zu versetzen - ohne Kabelunterbrüche und bei wesentlich reduzierten Montagezeiten.

Nutzen für den Bauherrn/Investor

Flexible Installationen lassen sich einfacher an die sich verändernden Bedürfnisse der Benutzer anpassen, die beim Bau oft noch nicht bekannt sind. Mit Woertz® Flachkabelsystemen sind die Installationen für künftige Büroräumlichkeiten gewappnet. Kleinere Anpassungen verursachen weniger Aufwand, Lärm und Staub. Auch dort, wo häufig die Arbeitsplätze umgestellt werden, lassen sich Vorverdrahtungsmöglichkeiten mit Flachkabelinstallationen mit minimalem Aufwand anpassen.

Nutzen für den Planer

Wenn Anschlussstellen nicht im Voraus festgelegt werden können, bieten Woertz® Flachkabelsysteme die nötige Flexibilität. Zudem verringert diese Verkabelungslösung den Installationsaufwand markant, wenn in kleinen Abständen viele Anschlüsse gebraucht werden. Eine hochwertige Planung stellt die Weichen für künftige Nutzungen und kann flexibel auf kurzfristige Änderungen während dem Ausbau reagieren. Mit Flachkabelinstallationen von Woertz® ist der Planer auf der sicheren Seite.

Nutzen für den Installateur

Weniger Kabelunterbrüche und Verkabelungen bedeuten weniger Fehlerquellen. Dank dem asymmetrischen Profil der Woertz® Flachkabel sind falsche Anschlüsse praktisch ausgeschlossen. Das modulare System unterstützt den Installateur zudem bei Zeitdruck.

Zeitersparnis dank Vorkonfektionierung

Auf Wunsch liefert Woertz vorkonfektionierte montagefertige Flachkabelstränge inklusive Einspeis- und Abzweigdosen. Auf Anfrage sind Flachkabel-Dosen mit vorkonfektionierten Abgangs-Rundkabeln erhältlich. Bei Bedarf können auch die anzuschliessenden Verbraucher vormontiert und verdrahtet ausgeliefert werden. Die vorkonfektionierten Systeme und Komponenten können anschliessend auf der Baustelle schnell und effizient installiert werden.