



Tunnelbau

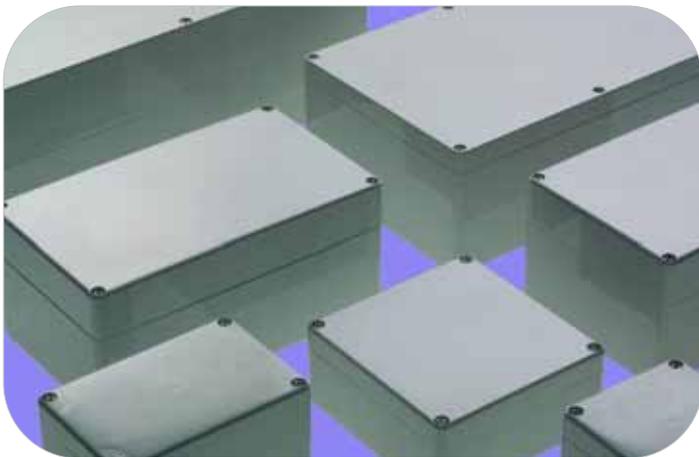
Eine spezielle Anwendung fordert auch spezielle Lösungen



Sicherheit für Mensch und Anwendung

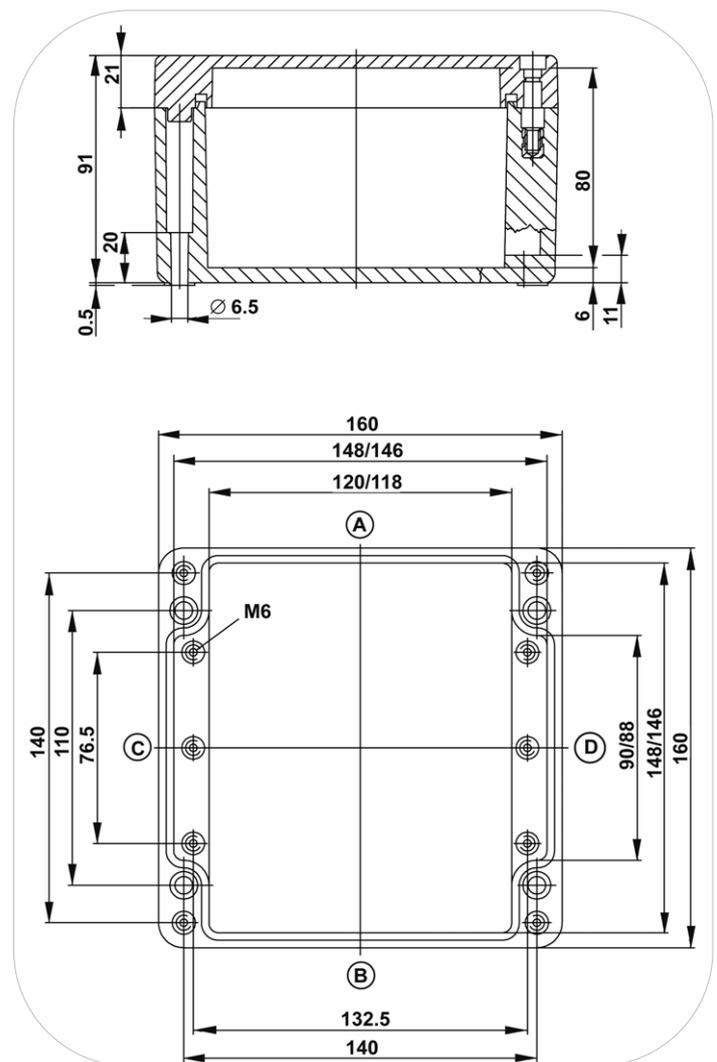
Besonders geeignet für raue Umgebungsbedingungen oder explosionsgefährdete Bereiche, alle Gehäuse IP65.

Woertz Lithos-Gehäuse enthalten je nach Grösse im Unterteil Befestigungsmöglichkeiten in M4 oder M6. Diese verzinkten Messingbuchsen sind jeweils an den Schmalseiten im Bodeninneren in einem Steg eingegossen und dienen zur Aufnahme von Montageplatten, Tragschienen, Leiterkarten usw.



Lithos-Gehäuse sind in verschiedenen Grössen mit passenden Klemmsätzen erhältlich

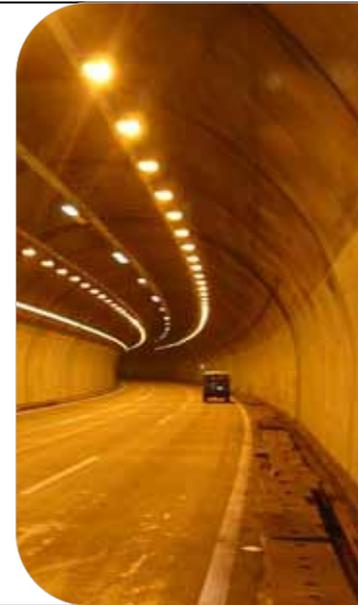
Die eingesetzten Deckelschrauben sind aus nicht rostendem Stahl und unverlierbar durch eine im Deckel integrierte Selbsthaltung. Die Gewindebuchsen für die Deckelbefestigung bestehen ebenfalls aus nichtrostendem Stahl. Eine (beim Standardgehäuse) bereits werkseitig eingelegte Dichtung sorgt für die Schutzart. Die Polyestergehäuse sind standardmässig aus grauem (RAL 7000, fehgrau) Material lieferbar.



Art.-Nr. 64428 – 160 x 160 x 90

zuverlässig, robust und dauerhaft

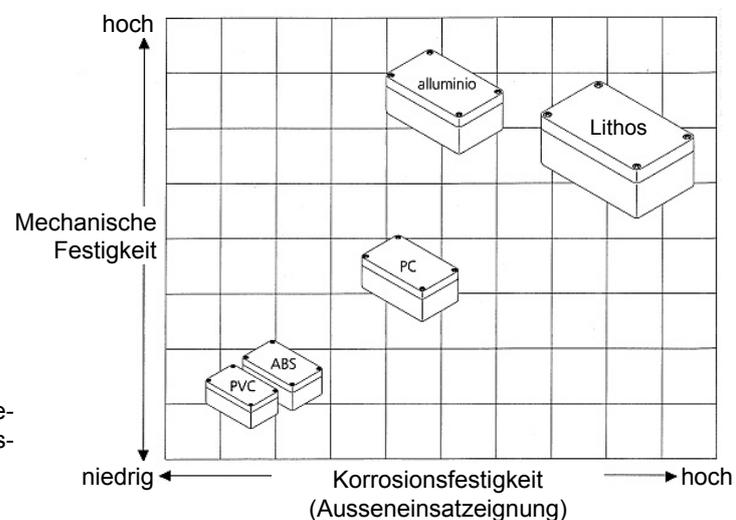
Die Lithos-Gehäuse von Woertz stehen den Guss-Gehäusen in nichts nach. Bezüglich Beständigkeit sind sie sogar unschlagbar. Ein Kunststoff-Gehäuse für raue Anwendungen.



Lithos-Gehäuse mit Klemmsatz

Materialeigenschaften	Einheit	ABS	Polyester
Dichte	g/cm ³	1.05	1.8
Schlagzähigkeit	mJ/mm ²	60	80
Kerbschlagzähigkeit	mJ/mm ²	10	4
Zugfestigkeit	N/mm ²	43	45
Reissdehnung	%	20	20
E-Modul (Biegversuch)	N/mm ²	2100	6500
Grenzbiegspegnung	N/mm ²	90	100
Brennverhalten	Classe	HB	V 0
Spez. Durchgangswiderstand	Ω x cm	10 ¹³	> 10 ¹²
Oberflächenwiderstand	Ω	4 x 10 ¹⁴	3 x 10 ¹⁴
Durchschlagfestigkeit	kV/mm	24	25 – 40
Wärmeleitfähigkeit (20 °C)	W/mK	0.18	0.25

Die Darstellung zeigt die Eignung verschiedener Gehäusematerialien bei mechanischer Belastung und korrosionsfördernden Umgebungsbedingungen.





Einfach, flexibel und wirtschaftlich

Das Flachkabel-System spielt seine Stärken nicht nur in der Bauphase, sondern auch während dem Betrieb aus.

Das Woertz Flachkabel-System kann seine Stärken bezüglich Flexibilität, Geschwindigkeit und Sicherheit im Tunnelbau voll ausschöpfen. Verschiedene Querschnitte und Schutzgrade dienen während der Bauphase als Provisorium oder während dem Betrieb als Installation.

Bauphase

Während der Bauphase kann es sehr einfach erweitert werden. Das heißt es „wächst“ mit dem Fortschritt des Tunnels mit. Durch die geometrische Formgebung lassen sich Abgänge auch unter erschwerten Bedingungen (Dunkelheit, Nässe, Zeitdruck) fehlerfrei anschließen – ohne das Kabel zu trennen!

Installationsphase Neubau

Sehr oft wird es gegen Ende der Projektzeit immer enger. Eine schnelle aber sicher Installationsart hilft hier gleich doppelt Zeit einzusparen und dadurch auch die Kosten zu reduzieren. Zum Ersten wird der Zeitaufwand bei der Installation erheblich reduziert, da das Flachkabel zum Anschließen von Verbrauchern (Leuchten, Motoren oä.) weder abgemantelt noch abisoliert werden muss. Zum Zweiten ist durch die geometrische Formgebung eine fehlerfrei Installation garantiert, was eine nachträglich aufwändige Fehlersuche ausschliesst. Zur weiteren Zeitreduktion auf der Baustelle können die Abzweigdosen vorkonfektioniert werden.

Installationsphase Erhaltung

Erhaltungsarbeiten bedeuten eine eingeschränkte oder gar unmögliche Nutzung des Tunnels. Wartungsarbeiten oder Erweiterungen an der Elektroinstallation müssen einfach, schnell und zuverlässig durchgeführt werden können, sodass die Benutzung des Tunnels minimal eingeschränkt ist.

Da das Flachkabel nie getrennt wird, ist die Kabel-Installation innert kürzester Zeit abgeschlossen. Im Anschluss können an beliebiger Stelle Abzweigungen durch die Kontaktierung der Flachkabel-Dosen realisiert werden – einfach, schnell und zuverlässig.



zuverlässig, robust und dauerhaft

Die Anforderungen und Belastungen im Tunnelbau sind sehr hoch. Dennoch wird eine hohe Verfügbarkeit des Tunnels erwartet.



Flachkabel-Typ	Anzahl Adern	Querschnitt	Mantelmaterial	Kontaktierung	Anschlussart	Schutzgrad
ecoline P3	3	2.5 mm ²	PVC / FR/LS0H (HF)	gepierct	geschraubt	IP 68
ecobus power 5G2.5	5	2.5 mm ²	PVC / FR/LS0H (HF)	geschraubt	geschraubt / gesteckt	IP 20
ecofil 5G4	5	4 mm ²	PVC / FR/LS0H (HF)	geschraubt	geschraubt / gesteckt	IP 20
ecofil i 7G2.5	7	2.5 mm ²	PVC / FR/LS0H (HF)	geschraubt	geschraubt / gesteckt	IP 65
ecobus power 5G10	5	10 mm ²	PVC / FR/LS0H (HF)	geschraubt	geschraubt	IP 20
ecofil i 5G16	5	16 mm ²	PVC / FR/LS0H (HF)	geschraubt	geschraubt	IP 65



ecobus power 5G2.5mm² (hellgrün) an der rechten Tunnelwand provisorisch verlegt für Baubeleuchtung

Eigenschaften Flachkabel-Systeme	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



Katzenberg aus der Praxis

„Der Zeit- und Kostenaufwand für Stecker und Kupplungen war für uns zu hoch. Mit einem Kabel reinzugehen und mit Abzweigdosen Stichleitungen zu legen, hätte Probleme gemacht. Deshalb sind wir auf das Woertz Flachkabel-System gekommen.“



Südportal des Katzenbergtunnels mit den beiden Röhren

Diese Aussage stammt von *Roberto Piacentini* vom Bereich Maschinentechnik der Bauleitung. Er ist Elektromeister, kommt von Wayss und Freytag, neben Züblin, Marti und Jäger Bau einer der vier Partner innerhalb der ARGE. Der Tunnel, der seit Juni 2005 von Efringen-Kirchen aus durch den Berg getrieben wird ist Teil der neuen Hochgeschwindigkeits-Bahnstrecke zwischen Karlsruhe und Basel. Nach der Fertigstellung im Jahr 2010 wird die Strecke als Zubringer zur neuen NEAT dienen.

leistungsfähig, kostengünstig

Grossprojekt mit 15 MW Anschlussleistung

80 Prozent weniger Mannstunden

18 km Flachkabel verbaut



„An den Wänden entlang ziehen sich scheinbar endlose Rohre und Leitungen für Stromversorgung, Schmutzwasser, Kühlwasserzufuhr, Kühlwasserabfuhr und anderes. Die elektrische Gesamtanschlussleistung liegt bei 15 MW, unser aktueller Verbrauch beträgt momentan 3 bis 3.5 Millionen kWh pro Monat“, so *Piacentini*.

Versorgungsabschnitte

Im Abstand von je einem Kilometer haben die Elektriker im Tunnel Transformatoren aufgestellt. Jeder versorgt in eine Richtung 1000 m Flachkabel mit einer Spannung von 400 V. Das Kabel selbst besteht aus fünf Adern mit je 2.5 mm² Querschnitt. Eine Strecke versorgt rund 80 Leuchten.

Kostenersparnis

„Diese Lösung hat zwar einen höheren Materialpreis, der Personalaufwand ist aber viel niedriger als bei einer konventionellen Installation. Für den Anschluss einer Lampe braucht der Elektriker hinten auf der Maschine rund fünf Minuten. Bis am Ende der Bauarbeiten haben wir insgesamt 1500 Lampen anzubringen. Konventionell, also mit Abschaltungen und Abzweigdosen, wären wir auf rund 625 Mannstunden gekommen. Mit dem Woertz Flachkabel-System schaffen wir die Leuchten in ungefähr 125 Stunden. Das sind 80 Prozent weniger“, rechnet *Piacentini* vor.

Sicherheit

Rund 90 Mitarbeiter wechseln sich im Tunnel im Dreischichtbetrieb ab. Damit sie für ihre Arbeit gute Lichtverhältnisse vorfinden, muss die Baustellenbeleuchtung leistungsfähig und zuverlässig sein. Sie sorgt nicht nur für die Ausleuchtung der Fahr- und Rettungswege. Ohne sie könnten auch die aufwändigen Konvergenzmessungen im Tunnel nicht stattfinden, mit denen rund um die Uhr kontrolliert wird, ob sich die Röhren eventuell bewegen.

Die Leuchten sind an einer Wand jeder Tunnelröhre im Abstand von je 12 m aufgehängt. Löschwasserpunkte sind darüber hinaus mit roten Leuchten markiert, die grünen kennzeichnen spezielle, brandsichere Schutzkammern.



Transformatoren-Station



Rinderweid

Durchfahrtsbeleuchtung im Strassentunnel

Nebst der Durchfahrtsbeleuchtung stehen noch andere anspruchsvolle Arbeiten an, die die ganze Aufmerksamkeit benötigen.



Fahrbahnbeleuchtung

Der 385 Meter lange, im Gegenverkehr betriebene Strassentunnel Rinderweid auf der A1.1 dient als Zubringer zur Nationalstrasse A1 bei Arbon. Für den regelmässigen Unterhalt des Tunnels wird eine Verkehrslenkungsanlage für die Ableitung des Verkehrs über die Kantonsstrassen installiert. Im gleichen Sanierungsschritt wird auch eine Durchfahrtsbeleuchtung installiert. Alle Elektroanlagen werden zudem ans Leitsystem des Kantons Thurgau angeschlossen.

Flexibilität und Sicherheit

Die Verkehrsanlage und die Anbindung ans Leitsystem stellen grössere Herausforderungen dar, als die Tunnelbeleuchtung. Die Installation der neuen Leuchten sollte möglichst schnell, sicher und einfach durchgeführt werden, da die Tunnelsperrung in nur sehr engen Zeitfenstern möglich war.

Unter tags war das Tunnel ganz normal für den Verkehr geöffnet. Nachts mussten die Arbeiten so etappiert sein, dass anderntags es wieder befahren werden konnte. Das Woertz Flachkabel konnte in die Kabeltrassen eingelegt und gespiesen werden. Während der Nacht konnten die Leuchten montiert und ans Flachkabel angeschlossen werden. Das Woertz Flachkabel-Installationssystem garantiert eine fehlerfreie Montage, dank der formschlüssige Anschlusstechnik, somit erübrigt sich eine zeitaufwändige Fehlersuche.

Facts & Figures

- Bauherr: Bundesamt für Strassen ASTRA
- Planer: LBP AG
- Installateur: Letech AG

- 800 m ecofil i 7G2.5mm² FR/LS0H
- 220 Einspeis- und Abgangsdosen

- Durchfahrtsbeleuchtung



Cassanawald

Durchfahrtsbeleuchtung im Strassentunnel

Erhaltungsarbeiten im Fahrbahnbereich müssen gut geplant und schnell realisiert sein.



Auf der stark befahrenen Nord-Süd Achse A13 liegt auf Rund 1600 m.ü.M der Strassentunnel Cassadawald mit 2.9 km Länge in der Nähe von Nufenen. Bedingt durch das Salzen im Winter und die starke Belastungen durch den Schwerverkehr, teilweise erhebliche Schäden entstanden, welche mit grossem Aufwand behoben werden müssen.

Vorkonfektionierung

Zur maximalen Zeitersparnis können die Leuchten und Flachkabel-Abzweigdosen bereits vorverdrahtet werden. Somit müssen auf der Baustelle im Tunnel nur noch die Leuchten befestigt und die Flachkabel-Abzweigdosen auf das Woertz Flachkabel kontaktiert werden – und fertig ist die Installation.



Fahrbahnbeleuchtung



Facts & Figures

- Bauherr: Tiefbauamt Graubünden
- Planer: Nay+Partner AG
- Installateur: Kummler+Matter AG
- 3 km ecofil i 5G16mm² FR/LS0H
- 300 Einspeis- und Abgangsdosen
- Durchfahrtsbeleuchtung



Gotthard-Basistunnel

Baustellenbeleuchtung im Eisenbahntunnel

Die provisorische Baubeleuchtung im Tunnel muss robust, schnell und zuverlässig installiert sein.



Vorkonfektionierte Leuchten

Mit dem NEAT Projekt schreibt die kleine Schweiz grosse Tunnelbaugeschichte. Das Herzstück dieses ehrgeizigen Projektes ist der Gotthard-Basistunnel, der mit seinen 57km der längste Eisenbahntunnel der Welt sein wird. Beim Bau und Betrieb dieses Jahrhundertbauwerks kommen modernste Maschinen und Technologien zum Einsatz. An Mensch und Material werden extreme Anforderungen gestellt. Dies erforderte die Entwicklung einer neuen Dose mit hohem IP Schutzgrad. Neben den hohen Anforderungen bringt die Dose dank der Schnellanschlusstechnik auch wesentliche Zeitersparnisse bei der Installation mit sich.

Werkzeuglose Montage

Zur maximalen Zeitersparnis werden die Leuchten und Flachkabel-Abzweigdosen bereits vorverdrahtet geliefert. Auf der Baustelle im Tunnel müssen nur noch die Leuchten befestigt und die Flachkabel-Abzweigdosen auf das Woertz Flachkabel kontaktiert werden. Mithilfe des Montagebügels erfolgt die Kontaktierung mittels Piercingtechnologie werkzeuglos mit einer Bewegung. Die IP68 Schutzart schützt die Verbindungsstelle zuverlässig vor den extremen Bedingungen im Tunnel. Klick und fertig ist die provisorische Baubeleuchtung.

Facts & Figures

- Bauherr: ABAG – Alpiq-Burkhalter AG
- Planer: Hefti, Hess & Martignoni
- Installateur: Alpiq AG

- 140 km ecoline P3 3G4mm² FR/LS0H
- >6000 IP68 Flachkabel Dosen

- provisorische Baubeleuchtung



Gotthard-Basistunnel

Notbeleuchtung im Eisenbahntunnel

**Damit nichts passiert, wenn etwas passiert.
Die Notbeleuchtung im Tunnel rettet im Ernstfall
Leben.**



Sicherheit geht vor, auch im längsten Eisenbahntunnel der Welt. Nicht nur während der Bauphase wird grosses Augenmerk auf die Sicherheit der Arbeiter gelegt. Auch im Betrieb des Gotthard-Basistunnels ist man auf alle Eventualitäten und Katastrophenfälle vorbereitet. Eine gut sichtbare und zuverlässig funktionierende Notbeleuchtung muss auch noch nach einigen Betriebsjahren gewährleistet sein. Hier werden ganz neue Anforderungen an das Woertz Flachkabel gestellt. Mit der Entwicklung eines Flachkabels mit Isolationserhalt FE180 wird die Notbeleuchtung auch im Brandfall bis zu 3 Stunden lang mit Energie versorgt – genug Zeit, um den Tunnel sicher zu evakuieren.

Entwicklung

Eine innovative Entwicklung und langjährige Erfahrung mit der Flachkabeltechnologie bilden die Grundlage für die Konstruktion neuer Sicherheitsflachkabel. Ziel ist es die strengsten europäischen Richtlinien zu erfüllen und eine hundertprozentige Systemgarantie zu gewährleisten. Entsprechenden Tests und Prüfungen werden intern und von externen unabhängigen Prüfinstituten durchgeführt. Das revolutionäre Konzept des feuerbeständigen Flachkabels und seiner Komponenten ist nicht nur sicherer als herkömmliche, sondern auch kostengünstiger – ohne Kompromisse bei der Sicherheit!



FE180 Flachkabel



Facts & Figures

- Bauherr: ABAG – Alpiq-Burkhalter AG
- Planer: Hefti, Hess & Martignoni
- Installateur: Alpiq AG

- 230 km ecoline P3 FE180 FR/LS0H
- >10'000 IP68 Flachkabel Dosen

- Notbeleuchtung



Woertz AG

Hofackerstrasse 47

Postfach 948

CH-4132 Muttenz 1

Tel. +41 61 466 33 33

Fax +41 61 461 96 06

info@woertz.ch

www.woertz.ch