

---

Verkehr und Infrastruktur (vif)  
zentras

Westliche Zentralschweizer Nationalstrassen

Arsenalstrasse 43

6010 Kriens

Telefon 041 318 12 12

Telefax 041 311 20 22

info@zentras.ch

www.zentras.ch

## Allgemeine technische Spezifikationen

---

ATS-02 Kabel, Anschlusstechnik, Abzweigdosen

27. April 2012 / V 2.0

## Änderungsverzeichnis

Dok Name	Version	Datum	Verfasser	Bemerkung	Freigabe
ATS-02		01.06.04	Guido Bützberger	Generelle Überarbeitung	
090015_10_ATS02_Kabel	1.0	02.12.05	Nik Weber	Neue Vorlage, Neue Leiterfarben, Neue Rangierdrähte, div. kleine Anpassungen	21.03.06/HE
090015_20_ATS02_Kabel	2.0	03.04.12	ai	Harmonisierung mit ATS-02 OW/NW	HE

## Impressum

Projektnummer: -  
Datei: 090015\_20\_ATS02\_Kabel.doc  
erstellt: 01.06.04 / Guido Bützberger  
geprüft: 21.03.06/BK  
genehmigt: 21.03.06/HE  
Status: freigegeben  
Version/Änderungsdatum: 2.0 / 27.04.2012  
Dok.-Nr. vif: 090015

Projektverfasser: -  
Dok.-Nr. Verfasser: -

Anzahl Seiten: 12  
Druckdatum: 27.04.2012 11:41

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>4</b>
1.1	Zweck und Anwendungsbereich .....	4
1.2	Normen und Vorschriften .....	4
1.3	Abweichungen von den technischen Spezifikationen .....	4
<b>2</b>	<b>Funktions- und Isolationserhalt</b> .....	<b>5</b>
2.1	Begriff Funktionserhalt (E xx).....	5
2.2	Begriff Isolationserhalt (FE xx).....	5
2.3	Anlagenklassifizierung .....	5
2.4	Anlagen ohne Funktionserhalt .....	5
2.5	Anlagen mit Funktionserhalt.....	5
2.6	Montagevorschriften.....	6
<b>3</b>	<b>Brandlast in Flucht- und Rettungswegen</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Kabelaufbau</b> .....	<b>7</b>
4.1	Verwendungszweck .....	7
4.2	Konstruktion .....	7
4.3	Kabelkennzeichnung, Kabelfarbe .....	8
<b>5</b>	<b>Kabeldimensionierung</b> .....	<b>9</b>
5.1	Allgemeine Vorschriften .....	9
5.2	Dimensionierung .....	9
<b>6</b>	<b>Kabelverlegung</b> .....	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Kabelkennzeichnung</b> .....	<b>10</b>
<b>8</b>	<b>Brandabschottungen</b> .....	<b>10</b>
<b>9</b>	<b>Kabelzubehör</b> .....	<b>10</b>
9.1	Kabelverbindungen .....	10
9.2	Kabelverschraubungen, Würgenippel .....	10
9.3	Kabelschuhe, Kabelverbindungen .....	10
<b>10</b>	<b>Anschluss technik</b> .....	<b>11</b>
10.1	Anschlüsse Niederspannungskabel .....	11
10.2	Anschlüsse Signal- und Schwachstromkabel .....	11
10.3	Steckverbindungen .....	12
<b>11</b>	<b>Abzweigdosen / Betriebsmittel</b> .....	<b>12</b>

# 1 Allgemeines

## 1.1 Zweck und Anwendungsbereich

Die vorliegende Spezifikation dient der Festlegung von Anforderungen an die in den Neuanlagen der Gebietseinheit zentral zu verwendenden Kabel, Verlegesysteme und Zubehör.

Für Sanierungen und Umbauarbeiten wird der Umfang und genaue Anwendungsbereich der technischen Spezifikationen durch die Dienststelle Verkehr und Infrastruktur (vif) festgelegt.

## 1.2 Normen und Vorschriften

Den vorliegenden „Allgemeinen technischen Spezifikationen“ liegen folgende Normen und Vorschriften zu Grunde:

- Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)
- Funktionserhalt von elektrischen Kabelanlagen DIN 4102-12
- Sicherheitsvorschriften des SEV, Prüfbestimmung für isolierte Leiter TK 20B

Prüfnormen für Installationskabel:

- Flammwidrigkeit nach IEC 60332-1/60332-2 (EN 50265)
- Brandfortleitung nach IEC 60332-3 (EN 50266)
- Isolationserhalt FE nach IEC 60331 (Prüfart VDE 0472, Teil 814)
- Rauchdichte nach IEC 61034-1/61034-2 (EN 50268)
- Korrosivität der Brandgase IEC 60754-2 (EN 50267)
- Halogengehalt nach Norm IEC 60754-1

## 1.3 Abweichungen von den technischen Spezifikationen

Bei speziellen Kabeltypen ist die Einhaltung der vorgegebenen Materialeigenschaften nicht immer möglich. Abweichungen sind in jedem Fall mit der vif abzusprechen.

## 2 Funktions- und Isolationserhalt

### 2.1 Begriff Funktionserhalt (E xx)

Der Funktionserhalt sagt aus, wie lange eine Installation im Brandfall noch funktionieren muss. Die Aussage bezieht sich auf das Verhalten der gesamten Kabelanlage inklusive Befestigungsmaterial. Der Funktionserhalt wird gekennzeichnet mit E (z.B. E 90 = Funktionserhalt 90 Minuten). Während der vorgeschriebenen Dauer darf weder ein Kurzschluss noch ein Unterbruch entstehen.

Die Kabelanlage muss im Brandfall als ganzes System funktionsfähig sein. Zur Kabelanlage mit integriertem Funktionserhalt gehört somit das Kabel, das Verlegesystem einschliesslich der Dübel (Befestigungsmaterial) sowie Betriebsmittel (Dosen, Kabelverbindungen, Stecker).

### 2.2 Begriff Isolationserhalt (FE xx)

Isolationserhalt = Feuerwiderstand  
FE = Flamm- oder Feuer-Einwirkung

Zeitangabe, während der die Isolation des Kabels unter Feuereinwirkung erhalten bleibt. Die Prüfkriterien sind Kurzschluss und Unterbruch. Nicht erfasst sind die Widerstandsänderungen und das Verhalten der Kabelanlage.

Der Isolationserhalt wird gekennzeichnet mit FE (z.B. FE180 = Isolationserhalt 180 Minuten).

### 2.3 Anlagenklassifizierung

Für folgende sicherheitsrelevante Anlagen ist ein Funktionserhalt bei Installationen in Objekten der vif vorgeschrieben:

30 Minuten Funktionserhalt (E30):

- Brandmeldeanlagen Tunnels und Zentralen
- Anlagen zur Alarmierung und Erteilung von Anweisungen an Benutzer und Rettungsdienste: Funkanlagen, Tunnelsperrung (Portalrot), Notruf-Telefon-Anlage, Ereignisdetektion etc.
- Energieversorgung (USV) für sicherheitsrelevante Anlagen
- Sicherheitsbeleuchtungen (Brandnotbeleuchtung, Fluchtwegbeleuchtungen und Transparente)
- Wasserdruckerhöhungsanlagen zur Löschwasserversorgung
- Lüftungsanlagen zur Entrauchung

Für alle nicht aufgeführten Anlagen ist kein Funktionserhalt vorgeschrieben. Die Installationen erfolgen gemäss Pkt. 2.3.

Über die Zuteilung der Anlagen zu den einzelnen Funktionserhaltklassen (E) bzw. der Klassifizierung „sicherheitsrelevant“ entscheidet im Zweifelsfall die vif.

### 2.4 Anlagen ohne Funktionserhalt

Die Installationen haben grundsätzlich nach den anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen (StV.Art.4). Es gilt im Weiteren die gültige Niederspannungsinstallationsnorm (NIN).

Für die Verkabelung von elektromechanischen Installationen und Anlagen sind generell halogenfreie, flammwidrige, raucharme Kabel (FE 180) und Installationssysteme zu verwenden.

### 2.5 Anlagen mit Funktionserhalt

Für die unter Pkt. 2.3 Anlagenklassifizierung aufgeführten Anlagen mit Funktionserhalt E30 gelten für die Installationen folgende Richtlinien:

Der Funktionserhalt der Kabelanlage muss als gesamtes vom Hersteller (Lieferant Kabel oder Verlegesystem) nach DIN 4102-12 geprüft und zugelassen sein.

Der jeweils vorgeschriebene Funktionserhalt (E) gilt für die ganze Anlage einschliesslich Betriebsmittel, Kabelverbindungen, Dosen etc. Der Funktionserhalt muss über die ganze Verkabelungstrecke von der Unterverteilung bis zum Aggregat (Zentrale – Tunnel) gewährleistet sein.

Es ist zu beachten, dass die Verlegung von Leitungen in Rohranlagen (UKK) keine Zulassung für eine Installation mit Funktionserhalt hat. Dies bedeutet für die Ausführung, dass Kabel von in Beton eingelegten Leitungen einen entsprechenden Isolationserhalt (FE) aufweisen müssen. Im Weiteren müssen Kabel von Anlagen mit Funktionserhalt in Schlaufschächten entsprechend befestigt und verlegt werden.

## **2.6 Montagevorschriften**

Installationen mit Funktionserhalt sind grundsätzlich von normalen Installationen zu trennen. Es ist darauf zu achten, dass Kabelanlagen mit Funktionserhalt nicht von herabfallenden anderen Installationen beschädigt werden (Ventilatoren, Leuchten, Signale etc.). Verlegesysteme mit Funktionserhalt sind daher grundsätzlich über den anderen Installationen zu führen.

Folgende Verlegesysteme kommen für die Installation von Kabelanlagen mit Funktionserhalt in Frage:

- Verlegung der Kabel auf Kabelleitern
- Verlegung der Kabel auf Kabelrinnen
- Einzelverlegung der Kabel mit Profilschienen und Kabelschnellverleger mit Langwannen
- Einzelverlegung der Kabel mit Einzelschellen

Bei Kabelrinnen und Kabelleitern reduziert sich die max. Kabelbelegung (kg/m) stark. Diesem Umstand ist bei der Planung besonders Beachtung zu schenken. Die genauen Werte sind den jeweiligen Herstellerunterlagen zu entnehmen.

Als Befestigungsmittel für die Verlegesysteme sind ausschliesslich Stahlspreizdübel zugelassen. Besitzen diese keinen brandschutztechnischen Einzelnachweis, beträgt die Setztiefe min. 60mm.

Die Verkabelung von Anlagen mit Funktionserhalt (Notruftelefon, Brandnotleuchten) hat sternförmig und in verschiedenen Gruppen zu erfolgen. Die einzelnen Aggregate dürfen untereinander nicht abgeschlauft werden.

Kabeleinführungen im Freien bei Abzweigdosen, Leuchten usw. haben in der Regel von unten zu erfolgen. Müssen Kabeleinführungen aus konstruktionsbedingten Gründen ausnahmsweise von der Seite erfolgen, so sind diese Kabel in einem Bogen nach unten in das Gehäuse einzuführen (Regennase). Einführungen von Oben werden nicht akzeptiert.

## **3 Brandlast in Flucht- und Rettungswegen**

In Flucht- und Rettungswegen ist die Brandlast durch Installationen auf ein Minimum zu beschränken. Können Installationen nicht vermieden werden, ist die Brandlast durch Leitungen auf 7 kWh/m<sup>2</sup> (halogenhaltige Kunststoffe) bzw. 14kWh/m<sup>2</sup> (halogenfreie Kunststoffe) zu begrenzen. Die angegebenen Maximalwerte beziehen sich auf alle im Fluchtweg befindlichen Installationen.

Eine weitere Möglichkeit zur Verminderung der Brandlast in Flucht- und Rettungswegen ist die Verkleidung.

## 4 Kabelaufbau

### 4.1 Verwendungszweck

Aufbau, Schirmung und Armierung der Kabel richten sich nach dem Verwendungszweck und der Verlegung. Es gelten folgende Grundanforderungen:

#### Innenraumkabel

- Schirmung bei Kleinspannungs- und Schwachstromkabel als EMV-Massnahme
- keine Kabelmäntel mit kontaktgefährdenden Weichmachern
- gute Flexibilität

#### Innerhalb der Tunnelröhren verlegte Kabel

- Schirmung bei Kleinspannungs- und Schwachstromkabel als EMV-Massnahme
- Korrosionsschutz
- Nagetierschutz in Leitungskanälen
- Schutz vor mechanischen Beschädigungen
- Der Verlegeart angepasste Zugarmierung

#### Längs der Fahrbahn in Kabelschutzsteinen oder Rohren verlegte Kabel

- Schirmung bei Kleinspannungs- und Schwachstromkabel als EMV-Massnahme
- Korrosionsschutz
- Nagetierschutz
- Schutz vor mechanischen Beschädigungen
- Der Verlegeart angepasste Zugarmierungen  
(beim Einziehen durch Blastechnik kann auf eine Zugarmierung verzichtet werden)

### 4.2 Konstruktion

Als Isolations-, Füll- und Mantelmaterial ist für alle Kabel halogenfreies brandwidriges Material (FE0 oder besser) zu verwenden.

Betreffend Halogengehalt, Korrosivität der Brandgase, Rauchgasdichte, Brandverhalten und Funktionserhalt gelten die unter Pkt. 1.2 aufgeführten Normen und Vorschriften.

Kabel für die Übertragung von Klein-Signalen (PT 100, Sensoren etc.) müssen eine Abschirmung aufweisen.

### 4.3 Kabelkennzeichnung, Kabelfarbe

Ursprungs-, Typ- und Konformitätszeichen sind nach SEV TP 20B/3A, Art. 162, vorzunehmen. Zudem ist der Grad des Isolationserhaltes (FE) gut sichtbar aufzudrucken.

Die Aderfarben haben den gültigen Vorschriften (SEV, EW) bzw. folgendem Farbcode zu entsprechen.

Anlage	Drahtfarbe
<b>Niederspannung</b>	
Polleiter L1	braun
Polleiter L2	schwarz
Polleiter L3	grau
Steuerstrom Polleiter 50 - 230V(AC)	weiss
Neutralleiter N	blau
Schutzleiter PE	gelb-grün
PEN-Leiter	gelb-grün / hellblaue Enden
<b>Kleinspannung</b>	
AC Steuerleiter	grün
AC Mittelleiter, Neutralleiter	hellblau
DC Gleichstrom +, -	rot, dunkelblau
DC Gleichstrom Masse	schwarz
<b>Fremdpotential</b>	
Niederspannung 50 – 230V	Orange / hellblau
Kleinspannung < 50V	violett / violett-weiss
<b>Kabeladern</b>	
Steuerkabel	schwarz
Messkabel	schwarz
Adernummern	gelb oder weiss
Kommunikationskabel	nach Farbcode IEC 189

Die Aderkennzeichnung hat auf der gesamten Kabellänge zu erfolgen.

## 5 Kabeldimensionierung

### 5.1 Allgemeine Vorschriften

Auf die Einhaltung der zulässigen Berührungs-/Schrittspannungen im Erdschlussfall, gemäss SEV-Regeln 3569, ist besonders zu achten. Des Weiteren sind die Bestimmungen der Starkstromverordnung 734 inklusive den Änderungen vom 16.01.1985 sowie der gültigen Niederspannungs-Installationsnorm (NIN) einzuhalten.

Für die Dimensionierung der Kabel sind folgende Grundlagen zu berücksichtigen:

- Dimensionierung nach der Niederspannungs-Installationsnorm (NIN Pkt. 5.2.3)
- Umgebungstemperatur 30°C, Leitertemperatur 70 °C bei FE0 / Umgebungstemperatur 50°C
- Leitertemperatur 70°C bei FE5, FE180 Korrekturfaktoren nach der Niederspannungs-Installationsnorm (NIN Pkt. 5.2.3.1.1.12.1).
- Als Richtwert für den Spannungsabfall gelten für die gesamte Installation 5 %. Für Anlagen mit Funktionserhalt (E30, 60, 90) ist der Spannungsabfall auch im Ereignisfall einzuhalten.

### 5.2 Dimensionierung

Die folgenden Kriterien sind in der aufgeführten Reihenfolge für die Kabeldimensionierung zwingend:

- Mindestquerschnitt (mechanisch)
- zulässige Strombelastung
- zulässiger Spannungsabfall
- Kurzschluss-Strom (bzw. Auslösecharakteristik der vorgeschalteten Leitungsschutzgeräte)

## 6 Kabelverlegung

Die für den Kabeleinzug und die Verlegung erforderlichen Werkzeuge und Materialien müssen vom Unternehmer zur Verfügung gestellt werden.

Bei der Kabelverlegung ist bei Neuanlagen auf eine Ordnungstrennung zwischen den verschiedenen Netzen (Hochspannung / Mittelspannung / Niederspannung-USV / Schwachstrom / LWL) zu achten. Bei Umbauten und Erweiterungen bestehender Anlagen ist diese Ordnungstrennung wenn immer möglich vorzunehmen (siehe ATS 03, EMV-Massnahmen für Geräte und Installationen).

Beim Kabeleinzug in Rohranlagen ist neben der Ordnungstrennung auch der Belegung bzw. Freihaltung von Reserverohren/-kanälen Beachtung zu schenken. Die Verwaltung der Rohrbelegung erfolgt in Absprache mit dem Tiefbauamt Obwalden oder Tiefbauamt Nidwalden. Jeweils mit dem letzten Kabel bzw. bei jedem Kabelnachzug ist immer auch eine Kunststoffschnur (Reissfestigkeit 180 kg) einzuziehen.

Beim Kabelzug sind die max. Zugfestigkeiten der Kabel zu beachten. Bei maschinell Kabeleinzug sind die Einzugswerte immer zu protokollieren.

Kabelenden müssen während der Verlegung zwingend abgeschumpft sein.

Alle Kabel sind ohne Spleissverbindungen von der Ausgangs- zur Endstelle zu verlegen. Nicht projektbedingte Spleissungen (Muffen) gelten als Spezialfall und sind im Voraus von der Bauleitung genehmigen zu lassen.

Es dürfen keine Kabel mit einer Abschumpfung verlängert werden.

Bei der Befestigung der Kabel ist der elektrodynamischen Wirkung von Kurzschlussströmen Rechnung zu tragen.

## **7 Kabelkennzeichnung**

Zur Identifikation der Kabel sind diese an beiden Enden mit der Start- und Zielbezeichnung zu versehen (Vorgaben gemäss ATS-19).

## **8 Brandabschottungen**

Die Brandabschottungen haben der Feuerwiderstandsklasse (E30, E60, E90) des Bauteils zu entsprechen, welches abgeschottet wird.

Räume mit Energieversorgungsanlagen für sicherheitsrelevante Anlagen (USV) müssen von benachbarten Räumen E90 abgeschottet sein.

Bei der Kabelverlegung aufgeschnittene Brandabschottungen sind, sofern sie nicht durch den ausführenden Unternehmer selbst fachgerecht instand gesetzt werden, zu kennzeichnen und der Bauleitung unverzüglich schriftlich zu rapportieren.

Defekte Abschottung bei Bauteilen von Anlagen bzw. Objekten die im Betrieb sind, sind provisorisch zu verschliessen (Feuerschutzkissen z.B. OBO-FSK1 der Firma Bettermann).

## **9 Kabelzubehör**

Kabelzubehör gehört zum Lieferumfang des Kabelverlegers. Darunter sind hauptsächlich die folgenden Elemente zu verstehen:

- Verbindungs- und Abzweigmuffen
- Endverschlüsse
- Kabelverschraubungen, Würgenippel
- Kabelschuhe, Kabelverbindungen
- Kabelschnellverleger, Kabelbändchen
- Kabelkennzeichnung

### **9.1 Kabelverbindungen**

Kabelverbindungen können als Schrumpf- oder Giessharzmuffen ausgeführt werden. Bei der Kabelverbindung mit Schrumpftechnik soll ein Schlauch mit Klebstoff verwendet werden.

### **9.2 Kabelverschraubungen, Würgenippel**

Die Kabelverschraubungen und Würgenippel müssen in halogenfreier Ausführung, ölfest der Schutzart IP65 entsprechen. Für Installationen in den Betriebszentralen reicht die Schutzart IP40 aus. Bei Zugbelastung der Kabel sind Zugentlastungen anzubringen.

### **9.3 Kabelschuhe, Kabelverbindungen**

Es sind verzinnte Kupfer-Kabelschuhe und Kabelverbindungen mit nichtlösbarer Ring- oder Sechskant-Pressverbindung anzuwenden.

## 10 Anschlusstechnik

### 10.1 Anschlüsse Niederspannungskabel

Für alle Niederspannungsanschlüsse sind, wo immer möglich, Klemmen mit Käfigzugfeder-Technik (z.B. Wago, Phoenix) zu verwenden. In Verteilungen sind Doppelstockklemmen nur in Ausnahmefällen zugelassen.

### 10.2 Anschlüsse Signal- und Schwachstromkabel

In Rangier- und Verteilkästen sind folgende Verbindungstechniken gestattet:

(bei den Arbeiten ist das vom Produkthersteller angebotene Aufschaltwerkzeug zu benutzen)

- VS 83 Schneidklemmen
- Schneidklemmen Wago, Phoenix , Weidmüller
- Knopf-Pressverbinder (Spleissmuffen)
- keine Lötanschlüsse
- Die Rangierungen, Blockbezeichnungstreifen sind gemäss folgender Aufstellung auszuführen:

Anlage	Rangierung
Energieversorgung (NS-Anlagen)	weiss
Beleuchtung	braun
Lüftung (CO, Sicht etc.)	violett
Verkehrsregelung, TV (VRA, VTV)	grün
Überwachung (BMA)	orange
Nebeneinrichtung	grau
Informationssystem(Uels, Bereichsr.)	gelb
Telefon, NS, TRS	weiss/schwarz
Telefon Amtsleitung, U-Schnittst.	weiss/rot
Rückleiter Plus (+)	rot
Rückleiter Minus (-)	dunkelblau
Masse	schwarz

Für die Rangierungen ist ausschliesslich der Überführungsdraht V83 oder M72 mit einem Durchmesser von 0.5 mm, zu verwenden.

Bei Rangierungen von zwei verschiedenen Anlagen miteinander ist die Farbe der Rangierung der untergeordneten Anlage zu verwenden.

Die Bezeichnungstreifen sind generell in der Farbe weiss zu wählen.

### Rangierfarben VS83

Diese finden nur noch an bestehenden Anlagen auf dem Kantonsgebiet Nidwalden sowie beim Tunnel Zollhaus (OW) Verwendung.

Anlage	Farben	Abkürzungen Farben	Drahttyp	Bestellnummer Reichle De- Massari Rolle 100 m
<b>Gleichstrom</b>				

48V +	rot	rt	1 x 0,5 mm	R21095-01-RT
48 V -	blau	bl	1 x 0,5 mm	R21095-01-BL
48 V + geschalten	Grün	gn	1 x 0,5 mm	R21095-01-GN
48 V - geschalten	schwarz	sz	1 x 0,5 mm	R21095-01-SZ
36V / 24V / 5V +	Weiss	ws	1 x 0,5 mm	R21095-01-WS
36V / 24V / 5V -	grau	gr	1 x 0,5 mm	R21095-01-GR
36V / 24V / 5V + geschalten	gelb	gb	1 x 0,5 mm	R21095-01-GB
<b>Wechselstrom &lt; 50 V</b>				
a Draht b Draht	weiss- grün	ws/gn	2 x 0,5 mm verdrillt	R21095-02-WS/GN
<b>Messwerte</b>				
a Draht b Draht	weiss – schwarz	ws/sw	2 x 0,5 mm verdrillt	R21095-02-WS/SW
<b>Datenleitungen, Fernwirkverbindungen</b>				
a Draht b Draht	weiss – orange	ws/or	2 x 0,5 mm verdrillt	R21095-02-WS/OG
<b>Nationalstrassen NT</b>				
a Draht b Draht	weiss – grau	ws/gr	2 x 0,5 mm verdrillt	R21095-02-WS/GU

### 10.3 Steckverbindungen

Zur Vereinfachung der Montage, Prüfung und Fehlersuche sind Steckverbindungen einzusetzen. An Orten wo Verwechslungen möglich sind, müssen codierte Steckverbindungen eingesetzt werden. Ausserdem müssen Steckverbindungen den Umwelteinflüssen am vorgesehenen Einsatzort standhalten.

Für steckbare Kabelübergänge dürfen nur tunnel- bzw. autobahn-taugliche (Korrosion), strahlwasser-geschützte (IP 65) Steckverbindungen (Stecker/Kupplungen) verwendet werden. Bei der Lieferung und Montage ist auf die Übereinstimmung der Kontaktstifte und -buchsen zu achten. Bis heute erfüllen unter anderem nachstehende Steckverbindungen diese Vorgaben:

- AMP
- GIFAS
- PEAG
- Walther-Procon

Steckverbindungen bedürfen grundsätzlich der Genehmigung durch zentras.

## 11 Abzweigdosen / Betriebsmittel

Abzweigdosen müssen UV-beständig, strahlwassergeschützt und korrosionsbeständig sein. Bis heute erfüllen, unter anderen, nachstehende Dosen diese Vorgaben:

- Hartgummidosen Typ GIFAS (Gifas AG, Rheineck)
- Polyesterdosen Typ ROSE (Phoenix Mecano AG, Stein a. Rhein; Woertz AG Muttenz)
- Gussdose (Woertz AG Muttenz)
- Oder gleichwertige

Die Abzweigdosen und Betriebsmittel müssen bei sicherheitsrelevanten Anlagen den jeweiligen Funktionserhalt der Kabelanlage entsprechen (siehe Pkt. 2.5).

Diese Abzweigdosen im Aussenbereich sind mit wiederentfernbarem Giessharz auszugiessen. In besonderen Fällen müssen die Abzweigdosen auf Grundplatte (Chromstahl) zur Aufhängung montiert sein. (z.B. Kabelschächte).

Abzweigdosen sind dauerhaft gemäss ATS-19 zu beschriften.