



Montageanleitung - Wartung
VKS 10
Mounting Instructions - Maintenance
VKS 10

VAHLE



Inhaltsverzeichnis		Table of content	
1 Hinweise zur Dokumentation	3	1 Information on the Documentation	3
1.1 Mitgeltende Unterlagen	3	1.1 Additional documents	3
1.2 Verwendete Symbole	3	1.2 Symbols used	3
2 Sicherheitshinweise	4	2 Safety instructions	4
2.1 Qualifikation des Personals	4	2.1 Personnel qualifications	4
2.2 Grundlegende Sicherheitshinweise	4	2.2 General safety instructions	4
3 Transport und Lagerung	4	3 Transport and storage	4
4 Allgemeines	5	4 General	5
5 Schleifleitungen montieren	6	5 Installation of powerails	6
5.1 Halteeisen montieren	6	5.1 Mounting of support brackets	6
5.2 HRL-Tragprofil anbringen	6	5.2 Mounting of support profile	6
5.3 Schleifleitung aufhängen und Verbinderstoß einstellen	7	5.3 Installation of the VKS conductor rail and splice joint adjustment	7
5.4 Unterlängen	10	5.4 Short-lengths	10
5.5 Biegen der Schleifleitung	11	5.5 Bending of the powerail	11
5.6 Endkappen	11	5.6 End caps	11
6 Einspeisungen	12	6 Feed terminals	12
6.1 Streckeneinspeisungen VLS	12	6.1 Line feed VLS	12
6.2 Streckeneinspeisungen VNS	13	6.2 Line feed VNS	13
6.3 Kopfeinspeisung VEKS 10	13	6.3 End feed VEKS 10	13
7 Stromabnehmer	14	7 Current collectors	14
7.1 Halter für Stromabnehmer	14	7.1 Current collector bracket	14
7.2 Stromanschluss herstellen	16	7.2 Power connection	16
8 Sonderkomponenten montieren	16	8 Mounting special components	16
8.1 Einführungstrichter	16	8.1 Transfer funnel	16
8.2 Doppel-Streckeneinführung	17	8.1 Tangential entry funnel	17
8.3 Schienentrennungen	18	8.3 Conductor isolators	18
9 Wegmess-Systeme	18	9 Positioning-systems	18
9.1 APOS (siehe separate Montageanleitung)	18	9.1 APOS (see separate mounting instruction)	18
9.2 WCS-Laminat-Codeschiene	18	9.2 WCS laminate code rail	18
9.3 Barcodeband	18	9.3 WCS laminate	18
10 Montageabschluss	19	10 Installation completion	19
11 Inbetriebnahme	19	11 Commissioning	19
12 Wartung	19	12 Maintenance	19
12.1 Schleifleitung	19	12.1 Conductor rail	19
12.2 Stromabnehmer	19	12.2 Current collector	18

1 Hinweise zur Dokumentation

1.1 Mitgeltende Unterlagen

Diese Montageanleitung sowie alle mitgeltenden Unterlagen sind Teil des Produktes. Sie müssen dem Anlagenbetreiber ausgehändigt werden. Dieser übernimmt die Aufbewahrung, damit die Unterlagen bei Bedarf zur Verfügung stehen.

1.2 Verwendete Symbole

Beachten Sie folgende Sicherheitshinweise und sonstige Hinweise in der Anleitung. Folgende Benennungen und Zeichen werden in dieser Anleitung für besonders wichtige Angaben benutzt:

► **Symbol für eine Handlungsanweisung:**

Der Pfeil zeigt an, dass Sie eine Handlung durchführen sollen.



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Hier finden Sie Hinweise auf Situationen, bei denen die Gefahr eines Stromschlags bestehen kann, und wie Sie diese Gefährdung vermeiden können.



Gefahr!

Unmittelbare Gefahr für Leib und Leben! Hier finden Sie Hinweise auf Situationen, bei denen eine unmittelbare Personengefährdung besteht, und wie Sie diese Gefährdung vermeiden können.



Achtung!

Mögliche Gefahr für Produkt und Umwelt! Hier finden Sie Hinweise auf Situationen, bei denen Stromschienen oder andere Anbauteile beschädigt oder zerstört werden können, und wie Sie diese Gefährdung vermeiden können.



Hier erhalten Sie ergänzende Hinweise.

1 Information on the Documentation

1.1 Additional documents

These mounting instructions and all additionally applicable documents are part of the product. They must be handed over to the plant operator. He is responsible for keeping the documents so that they are available for reference as required.

1.2 Symbols used

Please observe all safety instructions and other information in this manual. The following denominations and symbols are used in this manual for particularly important indications:

► **Symbol for instructions regarding action:**

This arrow indicates that you must take action.



Danger to life by electric shock!

Here, you will find information on situations in which may bring about the risk of electric shock, and on how to avoid this potential hazard.



Danger!

Immediate danger to life and limbs! Here you will find information on situations in which the immediate risk of danger to persons may arise, and on how to avoid this potential hazard.



Attention!

Potential danger to the product and the environment! Here you will find information about situations which may result in damage to the conductor rails or other parts of the assembly, and on how to avoid this potential hazard.



Here you are provided with additional information.

2 Sicherheitshinweise

2.1 Qualifikation des Personals

Montage, Installation und Wartung dürfen nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen.

2.2 Grundlegende Sicherheitshinweise

Die Montageanleitung enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen.



Montageanleitung lesen! Sicherheitshinweise beachten!
Montageanleitung und Sicherheitshinweise vor der Montage sorgfältig lesen und alle darin enthaltenen Anweisungen genau befolgen.



Lebensgefahr durch Stromschlag!
Vor Beginn der Montagearbeiten die Anlage unbedingt spannungsfrei schalten! Gefahr eines Stromschlages bei fehlerhaftem Anschluss des Geräts. Schalten Sie vor der Installation von Anschlüssen immer die Stromversorgung ab und sichern Sie sie gegen Wiedereinschalten.



Gefahr durch unsachgemäße Anwendung!
Nehmen Sie am Gerät keine Veränderungen vor, die nicht in dieser oder den mitgeltenden Anleitungen beschrieben sind.

3 Transport und Lagerung

Hinweise zu Transport und Lagerung

- Beachten Sie beim Transport der Stromschienen die Gewichtsangaben auf der Verpackung.
- Lagern Sie die Stromschienen immer auf einer ebenen Unterlage.
- Die Umgebungstemperatur bei Transport und Lagerung darf 60° C nicht überschreiten.

2 Safety instructions

2.1 Personnel qualifications

Assembly, installation and maintenance work may only be carried out by trained technical personnel.

2.2 General safety instructions

The mounting instructions contain information which must be observed for your personal safety and for the avoidance of damage to the equipment.



Read the assembly instructions! Observe the safety instructions!
Carefully read the mounting and safety instructions before installation and exactly adhere to the instructions contained therein.



Danger of electric shock!
Before starting the installation work it is mandatory that you disconnect the plant from the mains! Danger of electric shock if the equipment is incorrectly connected. Always disconnect the power supply before installing connections and secure against being switched on again.



Danger due to improper use!
Do not make any changes to the equipment, which are not described in these or in the additionally applicable documents.

3 Transport and storage

Information on transport and storage

- Observe the weight stated on the package during transport and storage of the conductor rails.
- Always store the conductor rails on an even surface.
- The temperature during transport and storage must not exceed 60° C.

4 Allgemeines



Gefahr durch Quetschen zwischen bewegten und festen Teilen!

Es muss sichergestellt werden, dass durch die Anordnung von Stromschienen und Schleifleitungen und Stromabnehmern die Sicherheitsabstände von 0,5 m zwischen festen und beweglichen Anlage-teilen zur Vermeidung von Quetschgefahren nicht unterschritten werden!



Beschädigungsgefahr!

Einspeisungen in der Nähe des gebäudeseitigen Netzan- schlusses einsetzen!
Die Netzanschlusskabel dürfen die Ausdehnung der Schleiflei- tung nicht behindern!



Beschädigungsgefahr! Anlagenspezifische Doku- mentation beachten!

Beachten Sie unbedingt die anlagenspezifischen Unterla- gen, in denen die auftragsbe- zogenen Verlegungspläne den Anlagenaufbau abbilden.

4 General



Risk of pinching between mobile and fixed components!

You must ensure that the arrangement of the conductor system provides minimum distances (0.5 m) between fixed and mobile plant parts (i.e. between conductor rail, collec- tor trolleys and towing arms) so as to avoid the risk of pin- ching!



Risk of damage!

Install incoming power supply units near the mains connecti- on of the building!
The mains connecting cables may not restrict the free ex- pansion and contraction of the conductor systems!



Risk of damage! Observe the plant-specific documentation!

Please make sure to observe the plant-specific documents, in which contain the order-re- lated installation drawings illu- strate the plant layout.

5 Schleifleitungen montieren

- Beachten Sie vor der Montage den anlagenspezifischen Verlegungsplan und die mitgeltende Anlagendokumentation.
- Stromschiene so anordnen, dass der lange Steg (1) zur Kranbahn hin ausgerichtet ist.
- Kurven- und Weichenstücke der Schleifleitung, falls im anlagenspezifischen Verlegungsplan vorgesehen, immer zuerst montieren.
- Die Aufhängeabstände für Bögen und Weichen sind im anlagenspezifischen Verlegungsplan aufgeführt.
- Bei der Befestigung an den Konsolen dürfen die Gleitauhängungen nicht verkanten, damit sich die Schleifleitung frei bewegen kann.

Beachten Sie die folgenden Montageabstände

Aufhängeabstand:

Maximaler Aufhängeabstand VKS:
in Geraden 1,2 m
in Bögen 0,6 m
Horizontal 0,6 m

Maximaler Aufhängeabstand Tragprofil:
an Regalsteher 4,5 m
an Hilfsstützen 4,0 m
an Wand 3,0 m
Horizontal 3,0 m

5.1 Halteeisen anbringen

Die Halteeisen sind für die Aufnahme der VKS-Aufhängungen erforderlich. Die Ausführung erfolgt kundenseitig. Der Einsatz von Sonderkonstruktionen ist möglich.

- ▶ Bringen Sie die Halteeisen parallel und rechtwinklig zur Fahrschiene an.

5.2 HRL-Tragprofil anbringen

Mit dem HRL-Tragprofil kann der Aufhängeabstand vergrößert werden. Die VKS-Aufhängungen werden in das Tragprofil eingebaut.

- ▶ Das HRL-Tragprofil muss parallel und rechtwinklig zur Fahrschiene angebracht werden.



Setzen Sie die erste VKS-Aufhängung max. 300 mm vom Teilstückende.

5 Installation of powerails

- Before installation, please observe the plant-specific installation drawing and the additionally applicable documentation.
- Arrange the conductor rails such that the long web (1) faces the machinery track.
- Always install curves and switches of the conductor systems first if planned in the plant-specific installation drawing.
- The hanging distances for curves and switches are listed in the plant-specific installation drawing.
- During fixing to the support brackets, the sliding hangers must not cant, so that the conductor systems can move freely.

Please observe the following mounting distances

Hanging distance:

Max. Support distance VKS:
for straight runs 1,2 m
in curved runs 0,6 m
horizontal 0,6 m

Maximum support distance of support profile:
at rack support 4,5 m
at auxiliary support 4,0 m
at wall 3,0 m
horizontal 3,0 m

5.1 Mounting of support brackets

The support brackets are required for mounting the VKS hangers. Support brackets are usually installed by the customer. VAHLE can suggest and design special support arrangements.

- ▶ Install the support brackets parallel and at right angles to the conductor rail.

5.2 Mounting of support profile

With the support profile the support distance can be extended. The VKS hangers are to be mounted to the support profile.

- ▶ Installation of the profile parallel and right-angled to the runway.



Place the first support at a distance of max. 300 mm from the end the conductor rail section.

5.3 Schleifleitung aufhängen und Verbindungsstoß einstellen

- ▶ Verlegen Sie die Schleifleitung gerade und parallel zur Kranbahn.

 Die Schleifleitung muss an **jedem Teilstück** mit mind. zwei Aufhängungen befestigt werden.

a) Halteeisen


- ▶ Befestigen Sie die Aufhängungen an den Halteeisen durch Einklipsen oder durch Schrauben (Senkschrauben M 6) (G1 oder G2).

Demontage der Aufhängeklammer durch ausdrehen mit einem Maulschlüssel (SW13).


b) HRL-Tragprofil


- ▶ Setzen Sie die Aufhängung in die dafür vorgesehenen Bohrungen des Tragprofils (G1).

Die weitere Montage gilt sowohl für Halteeisen als auch für HRL-Tragprofile.

 Die WCS-Laminat-Codeschienen-Aufnahme (1) muss bei seitlicher Anordnung immer oben sein (G2 und G3).


- ▶ Setzen Sie das Schleifleitungsstück von vorne in die Aufhängung und rasten Sie dieses anschließend ein (G2).
- ▶ Schrauben Sie das Teilstück an der vorgesehenen Festaufhängung mit der Schraube fest (G3).

 Jedes Teilstück muss mit einer Festaufhängung ausgeführt sein. Der Abstand zwischen zwei Festaufhängungen darf max. 6 m betragen.

 Einsatzbereich -10 °C bis + 55 °C.
6 m Längen für eingeschränkten Temperaturbereich $\Delta T \leq 50$ °C:
- von -10 °C bis + 40 °C
Lieferlänge > 4 m
- von -30 °C bis + 20 °C
Lieferlänge = 4 m

5.3 Installation of the VKS conductor rail and splice joint adjustment

- ▶ Install the conductor rail straight and parallel to the machinery track.

 **Each conductor rail segment** must be installed with at least two hangers.

a) Support brackets


- ▶ Fix hangers to the support brackets through clip in our screw in (use counter sunk screws M 6) (G1 or G2).

Demounting of the support clamp through out turning with a wrench (SW13).


b) Support profile


- ▶ Place hangers into the borings of the profile (G1).

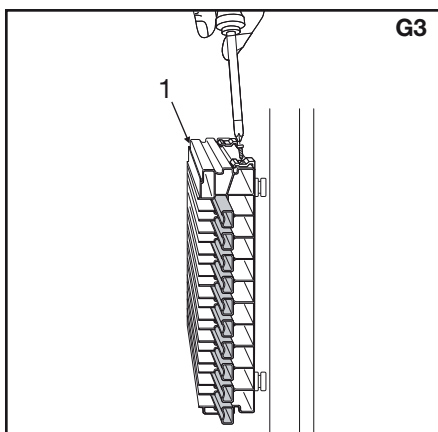
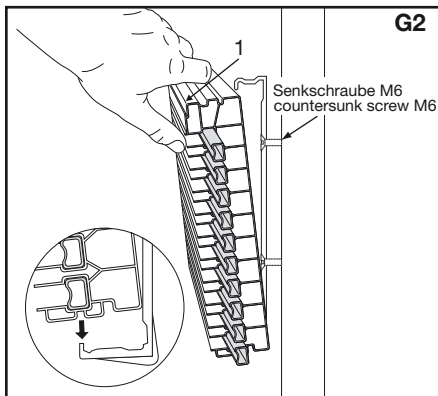
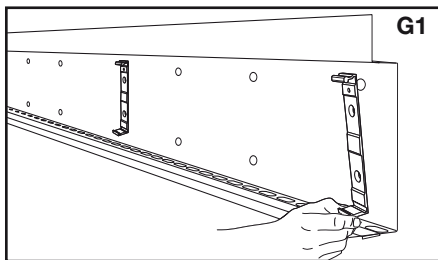
The following installation procedure applies to both support bracket and support profile.

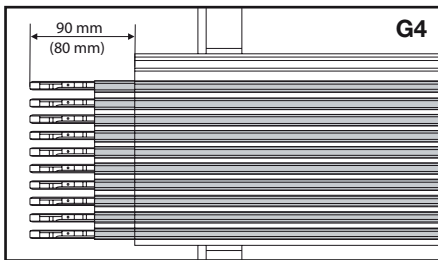
 When the conductor system is laterally mounted the laminate code rail (1) must be placed at the top (G2 und G3).

- ▶ Push the conductor rail section from the front into the hanger and lock in-place (G2).
- ▶ Use the screw to bolt down the powerail section at the fixpoint hangers (G3).

 Each section must have a fixpoint hanger. The distance between two fixpoint hangers may be 6 m max.

 Operating conditions: -10 °C upto + 55 °C.
6 m length for restricted temperature range $\Delta T \leq 50$ °C:
- from -10 °C upto + 40 °C
delivery length > 4 m
- from -30 °C upto + 20 °C
delivery length = 4 m





► Schieben Sie an dem Teilstück die Steckverbinder mit einem gleichmäßigen Überstand von 90 mm (80 mm bei Steckverbinder 60A und 100-120 A) in die Stromschienenprofile ein (G4).

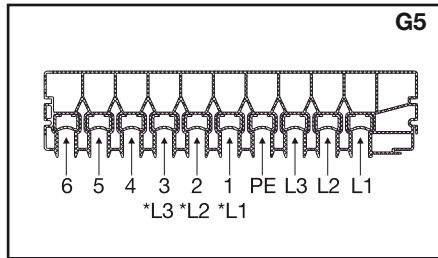
► Push the connecting pegs into the copper conductors with a evenly protrude of 90 mm (80 mm with connecting pegs 60 A and 100-120 A) (G4).



Die Federn des Steckverbinders müssen beim Einschieben zur Wölbung des Stromschienenprofils zeigen.



The springs of the connecting-peg must point towards the rounding of the copper conductor profile.



Beschädigungsgefahr für die Stromschiene!

Die Zuordnung der Steckverbinder erfolgt nach (G5 und Tabelle T1).



Risk of damage to the conductor rail!

The assignment of the connecting pegs as shown with (G5 and Table T1).

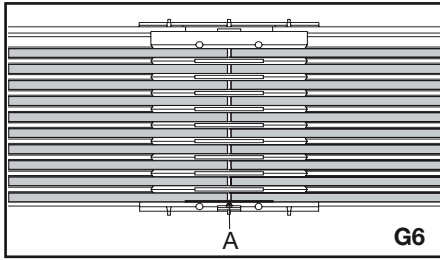
► Schieben Sie die Verbinder-Abdeckkappe einseitig bis zum Anschlag auf das Teilstück auf.

► Push the splice joint cap onto the conductor section until the stop position is reached.

Tabelle T1 Zuordnung Steckverbinder
Table T1 allocation plug-in joints

Schleifleitungstypen Conductor types	Steckverbinderbezeichnung / Type of plug-in joint		
	60 A (Kupfer) 60 A (copper)	100-120 A (Kupfer) 100-120 A (copper)	140 A (Kupfer) 140 A (copper)
VKS 10- 4/ 60	L1; L2; L3; PE	–	–
VKS 10- 4/100-120	PE	L1; L2; L3	–
VKS 10- 4/140	PE	–	L1; L2; L3
VKS 10- 5/ 60	L1; L2; L3; PE	–	–
VKS 10- 5/100-120	PE; 1	L1; L2; L3	–
VKS 10- 5/140	PE; 1	–	L1; L2; L3
VKS 10- 6/ 60	L1; L2; L3; PE; 1;2	–	–
VKS 10- 6/100-120	1;2; PE	L1; L2; L3	–
VKS 10- 6/140	PE; 1;2	–	L1; L2; L3
VKS 10- 7/ 60	L1; L2; L3; PE; 1; 2; 3	–	–
VKS 10- 7/100-120	PE; 1; 2; 3	L1; L2; L3	–
VKS 10- 7/140	PE; 1; 2; 3	–	L1; L2; L3
VKS 10- 8/ 60	L1; L2; L3; PE; 1; 2; 3; 4	–	–
VKS 10- 8/100-120	PE; 1; 2; 3; 4	L1; L2; L3	–
VKS 10- 8/140	PE; 1; 2; 3; 4	–	L1; L2; L3
VKS 10- 9/ 60	L1; L2; L3; PE; 1; 2; 3; 4; 5	–	–
VKS 10- 9/100-120	PE; 1; 2; 3; 4; 5	L1; L2; L3	–
VKS 10- 9/140	PE; 1; 2; 3; 4; 5	–	L1; L2; L3
VKS 10- 9/200 ⁽¹⁾ -240	1; 2	2 x L1; 2 x L2; 2 x L3; PE	–
VKS 10- 9/280 ⁽¹⁾	1; 2;	–	2 x L1; 2 x L2; 2 x L3; PE
VKS 10-10/ 60	L1; L2; L3; PE; 1; 2; 3; 4; 5; 6	–	–
VKS 10-10/100-120	PE; 1; 2; 3; 4; 5; 6	L1; L2; L3	–
VKS 10-10/140	PE; 1; 2; 3; 4; 5; 6	–	L1; L2; L3
VKS 10-10/200 ⁽¹⁾ -240	1; 2; 3	2 x L1; 2 x L2; 2 x L3; PE	–
VKS 10-10/280 ⁽¹⁾	1; 2; 3	–	2 x L1; 2 x L2; 2 x L3; PE

⁽¹⁾ Parallel geschaltete Stromschienen / Conductors connected in parallel.
Bei Sonderausführungen siehe zugehörigen Verlegungsplan.



- ▶ Setzen Sie nun das nächste Teilstück ebenfalls von vorne in die Aufhängung und rasten es ein.
- ▶ Schieben Sie die beiden Teilstücke zusammen, bis die Steckverbinder einfädeln. Decken Sie hierzu das freie Ende der Schleifleitung mit einem Schlagenschutz ab und treiben Sie die Teilstücke durch Hammerschläge auf das Einstellmaß „A“ (Tabelle T2) zusammen (G6).

- ▶ Now place the adjoining section from the front into the hanger and lock it in there.
- ▶ Push the two conductor sections together. Cover the free end of the conductor section with a wooden block and drive the sections together with a hammer until dimension "A" as per table (T2 and G6) is reached.



Zum genauen Einstellen des Luftspaltes im Kupfer können Sie einen Montagekammsatz einsetzen. Dieser wird zwischen die Kupfer-Stromschienen geschoben. Je nach benötigtem Luftspalt (0 - 5 mm) können die verschiedenen Montagekämme eingesetzt werden (z.B. bei Montagetemperatur von 20 °C beträgt der Luftspalt „A“ = 2 mm).



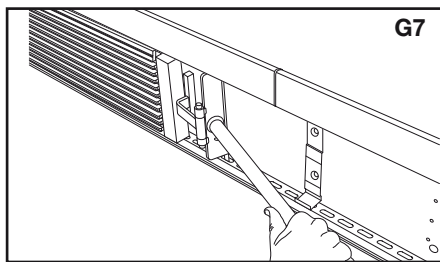
To adjust the airgap in the copper you could use a installation set of combs. This will be pushed between the copper conductors. Per air gap (0-5 mm) the different installation combs can be used. (e.g. while the installation temperature is 20°C the air gap „A“ = 2 mm).



Um eine einfache Montage zu erreichen, kann bei Einsatz im HRL Tragprofil ein Montagewerkzeug für den Verbinderstoß eingesetzt werden.



The mounting tool facilitates the installation of support profile joints.



- ▶ Schieben Sie den Kunststoffklotz über die Kupferenden. Setzen Sie dann das Montagewerkzeug in die Langlöcher des HRL-Tragprofils ein und schieben Sie dieses Teilstück gegen das andere Teilstück (G7).

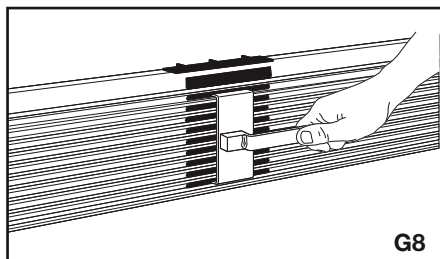
- ▶ Push plastic block on copper ends. Place mounting tool in slotted holes of the support profile and push the section against the other (G7).

Tabelle T2 Einsatz Standard 6 m Teilstücke
Table T2 Use of standard 6 m conductor sections

Montagetemperatur in °C Mounting temperature in °C	-30	-20	-10	0	10	20	30	40
Luftspalt „A“ in mm standard 6 m Air gap „A“ in mm standard 6 m	-	-	5	4	3	2	1	0

Tabelle T2 Tielkühlager: Einsatz 4 m Teilstücke
Table T2 cold storage: Use of 4 m conductor sections

Montagetemperatur in °C Mounting temperature in °C	-30	-20	-10	0	10	20	30
Luftspalt „A“ in mm standard 4 m Air gap „A“ in mm standard 4 m	4,2	3,5	2,8	2,1	1,4	0,7	0



- ▶ Richten Sie die Verbinderkappe mit dem Montagehilfswerkzeug, welches die Kappe einwandfrei über den Stoß setzt, optimal aus (G8).


- ▶ Align the joint cap with an auxiliary tool that places the cap perfectly over the joint (G8).




Achten Sie bitte auf einwandfreies Einfädeln der Steckverbinder.



Ensure that the connectors are mating in correctly.


 Die Einstellmaße nach Tabelle **T2** müssen nur dann genau eingehalten werden, wenn der für die Schleifleitung max. Temperaturbereich (-10 °C bis + 40 °C) zu erwarten ist. Bei geringeren Temperaturdifferenzen ($\Delta t < 20\text{ °C}$) kann zur Vereinfachung der Montage die Schleifleitung so zusammengeschoben werden, dass ein geschlossener Kupferstoß entsteht. Der Luftspalt an den Isoliergehäusen stellt sich dabei selbständig ein.

- ▶ Montieren Sie die nachfolgenden Teilstücke auf die gleiche Art.

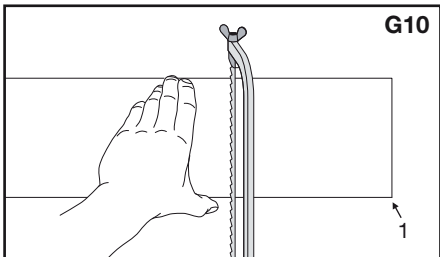
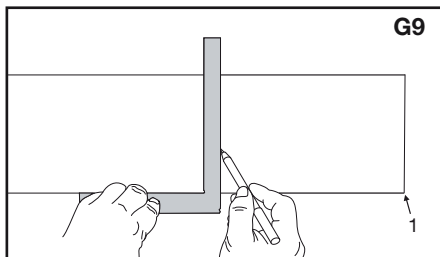
 Der lichte Abstand der Aufhängeklammern zu den Verbinderkappen, Einspeisungen usw. muss mindestens 50 mm betragen, um die Ausdehnung nicht zu behindern.

5.4 Unterlängen


Wir fertigen die Unterlängen nach Ihren Angaben im Werk. Falls Unterlängen auf der Baustelle noch angepasst werden müssen, bearbeiten Sie die Schleifleitung wie folgt.

 Die linke Seite der Stromschienen ist werkseitig aufgeweitet, um ein Verschieben im Kunststoffgehäuse zu verhindern. Kürzen Sie deshalb immer nur die rechte Seite. Die Ziffer **1** in **G9-G10** kennzeichnet die WCS-Aufnahme.


- ▶ Schieben Sie die Stromschienen an der rechten Seite mit einem Holzbrett bis zum bündigen Anschlag am Isoliergehäuse ein.
- ▶ Zeichnen Sie die neue Teilstüklänge rechtwinklig ein (**G9**).



- ▶ Sägen Sie die Schleifleitung an der Markierung ab (**G10**).


 The adjustment dimensions according to Table **T2** must only be observed precisely if the max. temperature range (-10 °C to + 40 °C) stipulated for the conductor rail is to be expected. In the case of lower temperature differences ($\Delta t < 20\text{ °C}$), in order to simplify installation, the copper conductors can be pushed together such that a closed copper joint is created. The air gap on the insulating housings adjusts itself automatically.

The end caps terminate the conductor rail and prevent accidental contact.

 The distance between hangers and the connector caps, feed terminals etc. must be at least 50 mm so as not to obstruct expansion.

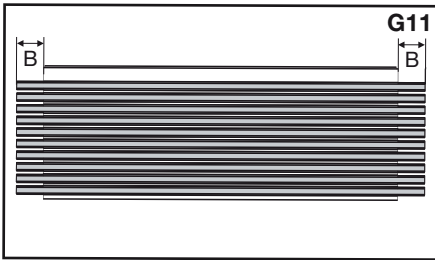
5.4 Short-lengths

We manufacture short-lengths according to customer's specifications in our factory. If short-lengths still need to be adapted on site, proceed as follows.

 The copper conductors are anchored at the left side of the PVC housing. Therefore always make cut at the right hand side of a section. The numeral **1** in **G9-G10** designates the WCS mounting.

- ▶ Use a wooden block to push the copper conductors on the right-hand side until they are flush with the PVC housing.
- ▶ Mark the section to be cut perpendicular (right angle) (**G9**).

- ▶ Use a fine tooth saw to cut the conductor rail (**G10**).



- ▶ Schieben Sie nun die Stromschiene soweit zurück, bis beidseitig der gleiche Überstand „B“ erreicht ist (**G11**).
- ▶ Entgraten Sie die gekürzten Stromschienenenden, sowie das Isolierprofil.

- ▶ Now push back the copper conductor until it extends equally on both sides of the PVC housing „B“ (**G11**).
- ▶ Deburr the shortened copper conductor ends and the isolating-profile.

5.5 Biegen der Schleifleitung

Die Schleifleitungen werden grundsätzlich nur werkseitig gebogen. Der Mindestradius beträgt:
 Innenradius $R = 1000 \text{ mm}$
 Aussenbögen $R = 1500 \text{ mm}$

5.5 Bending of the powerail

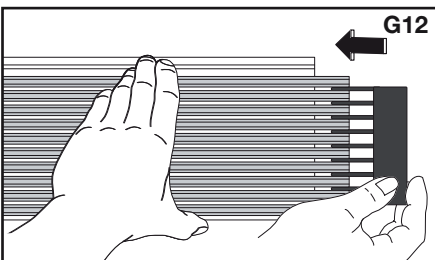
The curves are generally bent in our factory. The minimum bending radius is:
 Inner curves $R = 1000 \text{ mm}$
 Outer curves $R = 1500 \text{ mm}$

5.6 Endkappen

Endkappen bilden den berührungsgeschützten Abschluss der Schleifleitung.

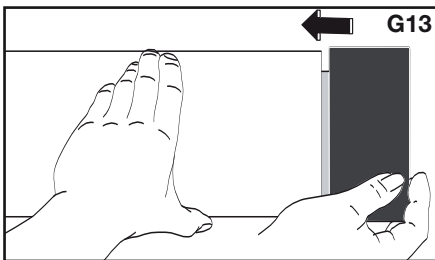
5.6 End caps

The end caps terminate the conductor rail and prevent accidental contact.




- ▶ Stecken Sie zuerst die Kriechwegverlängerung auf die Enden (**G12**).


- ▶ First place the creepage path extension onto the ends (**G12**).

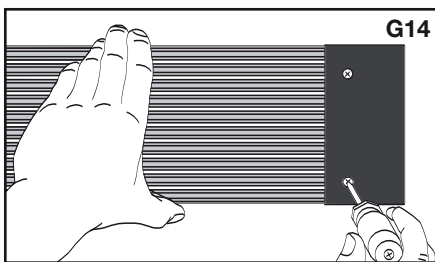


- ▶ Schieben Sie die Endkappen auf die Schleifleitungsenden auf (**G13**).

- ▶ Push the end caps on the conductor rail ends (**G13**).

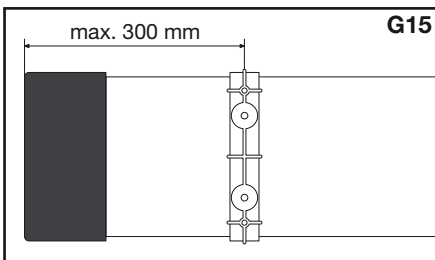
 Die Verschraubung der Endkappen erfolgt von der Stromschienseite durch die vorgelochten Bohrungen. Beachten Sie die Kennzeichnungen für rechts (R) und links (L) auf der Endkappe.


 Fixing of the end caps from the conductor side using the prepared borings. Consider mark of the right (R) and left (L) hand version of the end cap.




- ▶ Verschrauben Sie die Endkappen mit der Schleifleitung (**G14**). Die Schrauben sind in der Verpackungseinheit enthalten.

- ▶ Screw the end caps to the powerail (**G14**). The screws are included in the packing unit.



- ▶  Der Überhang zur ersten bzw. letzten Aufhängung darf max. 300 mm betragen (**G15**).

- ▶  The extension beyond the first or last hanger may not exceed 300 mm (**G15**).

6 Einspeisungen



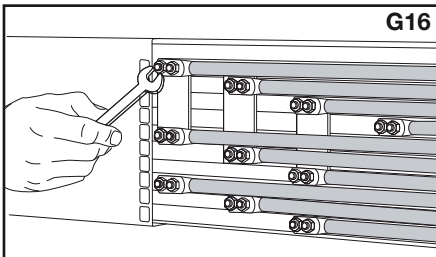
Die Streckeneinspeisungen sind vorzugsweise auf einem 1 m Schleifleitungsstück montiert.

- ▶ Setzen Sie die Einspeisung möglichst in die Nähe der Zuleitung.

Um an die Einspeisung zu gelangen wird das HRL-Tragprofil in diesem Bereich um 600 mm ausgenommen. Falls der Steher-, Stützabstand > 1,5 m beträgt, muss zusätzlich eine Hilfsstütze gesetzt werden (siehe Verlegungsplan).

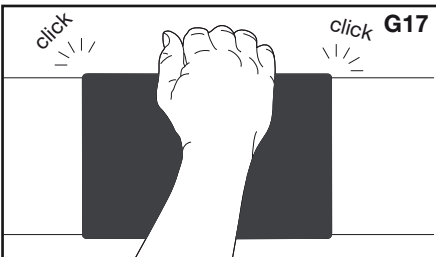
6.1 Streckeneinspeisung VLS

- ▶ Demontieren Sie die Abdeckkappe an der montierten Streckeneinspeisung.
- ▶ Entfernen Sie die äußere Isolation der Anschlussleitung im Bereich der Einspeisung.
- ▶ Setzen Sie die Anschlussleitung nach Erfordernis auf Einzeladerlänge ab. Der zusätzliche Leiterschutz ist weiterhin durch das Hohlkammerprofil gewährleistet.
- ▶ Bringen Sie die Kabelschuhe an den Einzeladern an.
- ▶ Setzen Sie die Anschlussbolzen und Distanzstücke in die dafür vorbereiteten Bohrungen der Schleifleitung.
- ▶ Schrauben Sie die Kabelschuhe mit den Sechskantschrauben (M 6), Federringen und Sechskantmuttern an die Anschlussbolzen (G16).



Anzugsmoment M 6 = 7 Nm. Kabelausgang standardmäßig links; rechts auch möglich.

- ▶ Setzen Sie die Abdeckkappe auf die Schleifleitung und achten auf den Kabeldurchgang (G17).



6 Feed terminals



Mount line feeds preferably on a 1 m section.

- ▶ If at all possible, place the feed terminal in the proximity of the supply cable.

Cut support profile by 600 mm to connect the line feed. An additional auxiliary support is required if the distance between rack supports exceeds 1,5 m (see layout plan).

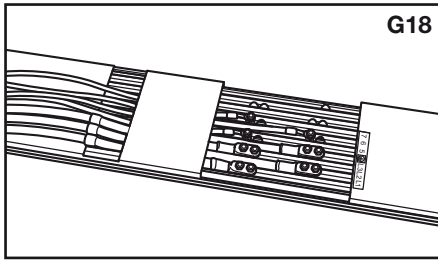
6.1 Line feed VLS

- ▶ Remove the cover cap from the installed line feed.
- ▶ Strip and cut the individual wires in the area of the feed.
- ▶ Strip off the connecting cable according to requirement to single cores. The additional conductor protection is still warranted through the hollow profile.
- ▶ Install cable lugs to the single wires.
- ▶ Insert connection bolts with spacers into prepared conductor rail.
- ▶ Bolt the cable lugs, using the hexagonal bolts (M 6), spring washers and hexagon nuts onto the terminal studs (G16).



Torque M 6 = 7 Nm
Cable entry left is standard, cable entry right is also possible.

- ▶ Place the cover cap over line feed terminals and watch wire routing (G17).



G18

- ▶ Der Kabelausgang erfolgt seitlich (links oder rechts) vom Kabelanschluss (G18).

Die Anschlussleitungen für die VLS-Streckeneinspeisungen können auch vormontiert geliefert werden (vorzugsweise Gummischlauchleitung HO7RN-F / H07V - K).

- ▶ Cable entry is either side (left or right) from the cable connection (G18).

The connecting cables for the line feed VLS can be supplied as well preassembled (preferably neoprene cables HO7RN-F / H07V - K).

6.2 Streckeneinspeisung VNS

- ▶ Öffnen Sie den Deckel an der montierten Streckeneinspeisung.
- ▶ Setzen Sie die Anschlussleitung nach Erfordernis auf Einzeladerlänge ab.
- ▶ Bringen Sie die Kabelschuhe an den Einzeladern an und führen Sie die Anschlussleitung durch die Kabelverschraubung.
- ▶ Schrauben Sie die Kabelschuhe mit den Sechskantschrauben (M10; M5), Fächerscheiben und Sechskantmuttern an die Anschlussfahnen (G19).



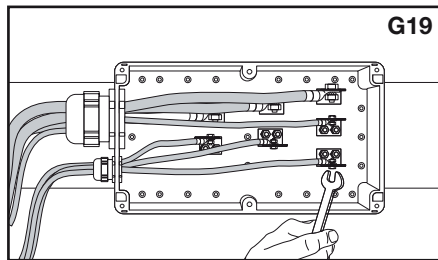
Anzugsmomente in Anlehnung an die DIN VDE 0220 T2
M 10 = 44 Nm
M 5 = 5 Nm.

6.2 Line feed VNS

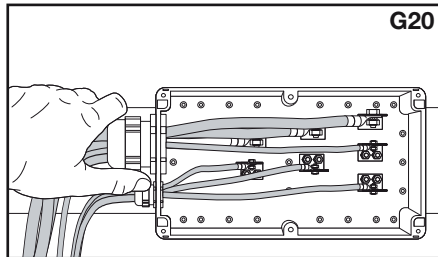
- ▶ Open the cover of the preassembled line feed.
- ▶ Strip and cut the individual wires as required.
- ▶ Install cable lugs to the single wires and put connecting cable through the cable gland.
- ▶ Bolt the cable lugs, using the hexagonal bolts (M10; M5), spring washers and hexagon nuts into the terminal studs (G19).



Torque in accordance to DIN VDE 0220 T2
M 10 = 44 Nm
M 5 = 5 Nm.



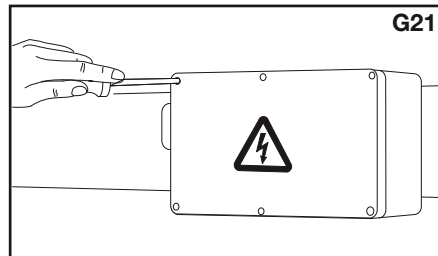
G19



G20

- ▶ Ziehen Sie die Kabelverschraubung soweit an, bis eine Abdichtung zur Anschlussleitung erfolgt (G20).

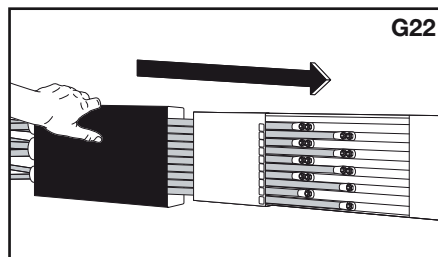
- ▶ Tighten the cable gland to guarantee a sealing of the cable (G20).



G21

- ▶ Setzen Sie den Deckel auf und verschließen Sie den Anschlusskasten (G21).

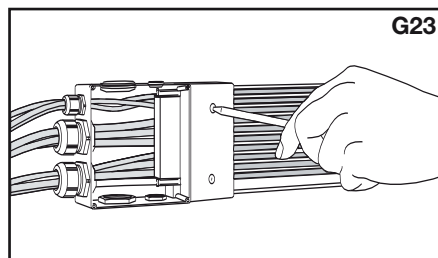
- ▶ Place cover on to the terminal box and close it (G21).



G22

- ▶ Schieben Sie die Kopfeinspeisung nach Wahl links oder rechts auf ein Schleifleitungsende der VLS-Streckeneinspeisung (G22) und fixieren Sie den Kasten mit zwei Schrauben (G23). Die Schrauben sind in der Verpackungseinheit enthalten.

- ▶ Push the end feed either to the left or right hand side on a power rail line feed section VLS (G22) and fix the box with two screws (G23). The screws are included in the packing unit.



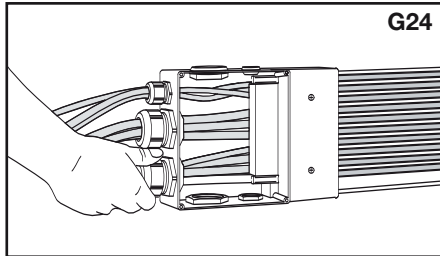
G23

6.3 Kopfeinspeisung VEKS 10

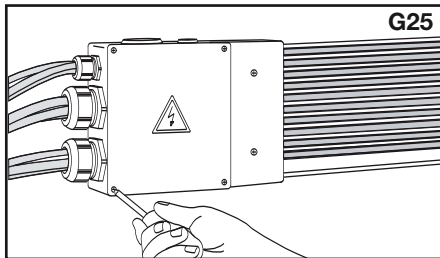
Die Kopfeinspeisung besteht aus einem Anschlusskasten und der VLS-Einspeisung (siehe VLS-Einspeisung).

6.3 End feed VEKS 10

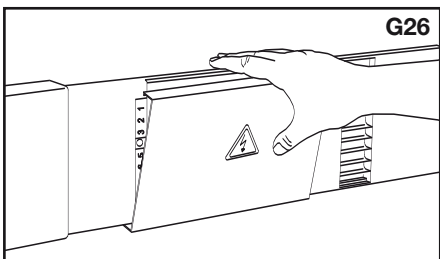
The end feed consists of a terminal box and the feeding VLS (please refer to line feed VLS).



G24



G25



G26

- ▶ Ziehen Sie dann die Kabel durch das Isolierprofil und die Kabelverschraubung.



Beachten Sie die Kennzeichnung für rechts (R) und links (L).

- ▶ Ziehen Sie die Kabelverschraubung soweit an, bis eine Abdichtung zur Anschlussleitung erfolgt (**G24**).

- ▶ Setzen Sie den Deckel auf und verschließen Sie den Anschlusskasten (**G25**).

- ▶ Setzen Sie die Abdeckkappe auf die Einspeisung (**G26**).

7 Stromabnehmer



Beschädigungsgefahr durch Verpolung!

Achten Sie auf die richtige Polzuordnung des Stromabnehmers.

7.1 Halter für Stromabnehmer

Für die Stromabnehmer muss die Befestigungsfläche parallel zur Längsrichtung der Schleifleitung, sowie rechtwinklig zur Schleiffläche ausgeführt sein.

- ▶ Befestigen Sie die Stromabnehmer in der vorgesehenen Position.



Die Einbauhöhe „H“ (**S1**) entnehmen Sie bitte der Tabelle **T3**.

- ▶ Schieben Sie den Stromabnehmer in die vorgesehene Position.
- ▶ Richten Sie den Stromabnehmer auf Phasenmitte aus.

- ▶ Push the cable trough the isolating profile and cable gland.



Consider mark of the right (R) and left (L) hand version of the end cap.

- ▶ Tighten the cable gland to guarantee a sealing of the cable (**G24**).

- ▶ Place cover into the terminal box and

- ▶ Place cover into the feeding (**G26**).

7 Current collector



Risk of damage trough reversal of phase!

Observe the correct pole allocation for the current collector!

7.1 Current collector bracket

For the current collector, the mounting bracket must be designed in parallel to the longitudinal direction of the conductor rail as well as at right angles to the contact surface.

- ▶ Mount the current collectors at the intended position.

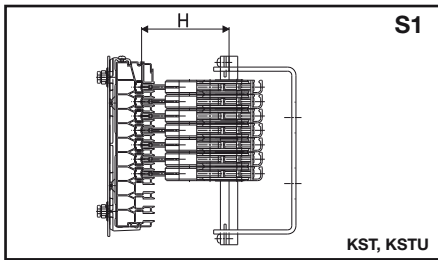


The installation height "H" (**S1**) of the current collectors, is shown in table **T3**.

- ▶ Push the current collector into the intended position.
- ▶ Align the current collector to the center of the copper conductor.

Tabelle T3/ Table T3

Stromabnehmertypen Collector types	Einbauhöhe / Installation height H	Hub-und seitliche Auslenkung (A) Horizontal and vertical tolerances (A)
KST 30 bis KST 63	85	±20
KSTU 30 bis KSTU 63	85	±20
KESR 32-55 S-6-14 bis 10-14 ⁽¹⁾	88	±15
KESR 32-55 F-6-14 bis 10-14 ⁽¹⁾	88	±15
KESL 32-63 S-6-14 bis 10-14 ⁽¹⁾	105	±30
KESL 32-55 F-6-14 bis 10-14 ⁽¹⁾	105	±30
KESR 63 S-6-14 HS bis 10-14 HS KBL + KBR ^{(1) (2)}	133	±15
KESL 63 S-6-14 HS bis 10-14 HS KBL + KBR ^{(1) (2)}	150	±30



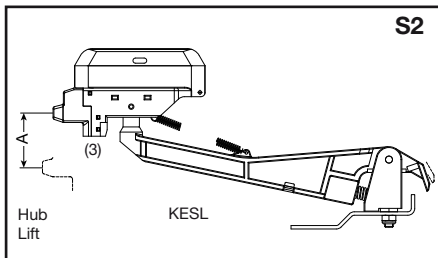
Für den Schutzleiter-Stromabnehmer ist der Mitnehmer entsprechend ausgefräst (**S1**).



The carrier is suitably milled for the ground current collector (**S1**).

- ▶ Befestigen Sie den Stromabnehmer mit der Befestigungsschelle.

- ▶ Install the current collector by using the collector bracket.



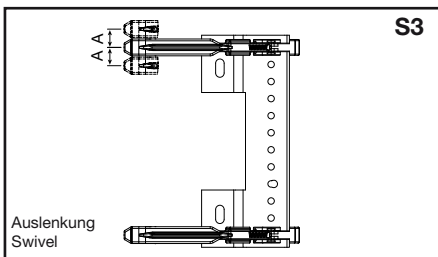
Die für den Betrieb zulässigen Toleranzen „A“ für Hub (**S2 + S4**) und Auslenkung (**S3 + S5**) gelten für Stromabnehmer und Schleifleitung im Zusammenhang. Sie sollen die Differenzen ausgleichen, die durch Führungsungenauigkeiten des Fahrzeugs und möglichen Montageversatz der Schleifleitung entstehen.



The permissible tolerances "A" for lift (**S2 + S4**) and swivel (**S3 + S5**) apply commonly for collector and conductor rail. They are intended to compensate for differences resulting from guiding inaccuracy of the vehicle and possible misalignment installation of the conductor rail.

- ▶ Verlegen Sie den freihängenden Teil der Anschlussleitung mit einem Minimalbiegeradius von 10 x Leitungsdurchmesser.
- ▶ Befestigen Sie die Stromabnehmer an den dazu vorgesehenen Mitnahmepunkten der beweglichen Verbraucher.

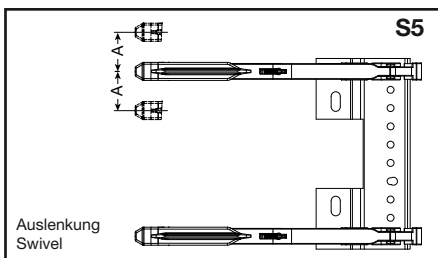
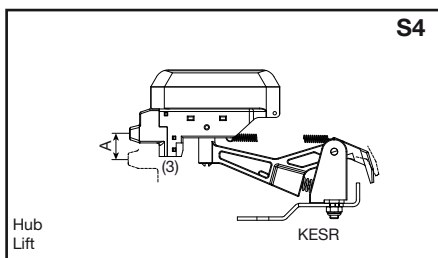
- ▶ Install the suspended part of the connection cable so that its bending radius will always be larger than 10 times the cable diameter.
- ▶ Mount the current collectors at the by the customer designated location.



Beschädigungsgefahr für die Stromabnehmer!
Die Anschlussleitungen dürfen die Beweglichkeit der Stromabnehmer nicht behindern und müssen hochflexibel sein.



Risk of damage to the current collector!
The connection cable must not hinder collector movement and flexibility in any way and have to be high flexible.



7.2 Stromanschluss herstellen



Verletzungsgefahr durch Stromschlag!

Bevor Sie die elektrische Verbindung herstellen, müssen Sie die Anlage spannungslos schalten!

Schliessen Sie die Einspeisung an das Stromnetz an (siehe Kapitel Einspeisungen).

- ▶ Verdrahten Sie die Stromabnehmer mit den Verbrauchern.



Beschädigungsgefahr durch Verpolung!

Achten Sie auf die richtige Polzuordnung.



Schalter, Sicherungen und Kabel zur Verdrahtung sind kundenseitig bereitzustellen und zu montieren.

8 Sonderkomponenten montieren

8.1 Einführungstrichter

Einführungstrichter werden mit einem Schleifleitungsstück ausgeführt. Der Einführungstrichter ist links sowie rechts an entsprechend vorbereiteten VKS-Teilstücken anbaubar.



Beschädigungsgefahr für die Stromabnehmer und Einführungstrichter!

Im Einfahrbereich der Trichter gelten für die Stromabnehmer eingeschränkte Toleranzen für Hub und Auslenkung von max. 15 mm in allen Richtungen. Die Einfahrtgeschwindigkeit beträgt max. 100 m/min.

- ▶ Montieren Sie die Stütze nach Verlegungsplan.
- ▶ Befestigen Sie das Halteblech an der Stütze (G27).

- ▶ Befestigen Sie die HRL-Aufhängung an dem Halteblech (G28).

7.2 Power connection



Risk of injury by electric shock!

Before you make any electric connection, make absolutely certain that the main feed has been disconnected and locked out.

Connect the feed terminal to the main power supply (see chapter on feed terminals).

- ▶ Wire the current collectors to the equipment.



Risk of damage due to incorrect phase orientation!

Ensure that the phases are assigned correctly.



Switches, fuses, and cables for wiring must be provided and installed by the customer

8 Mounting special components

8.1 Transfer funnels

Transfer funnels are supplied on a powerail section. The funnel can be mounted on the left or right hand side of preassembled VKS-powerail sections.

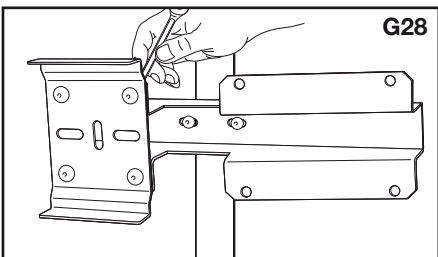
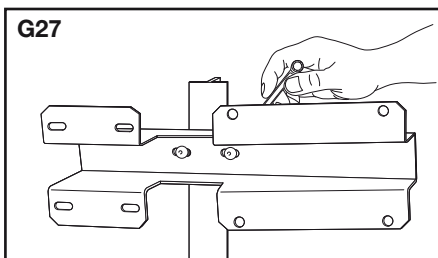


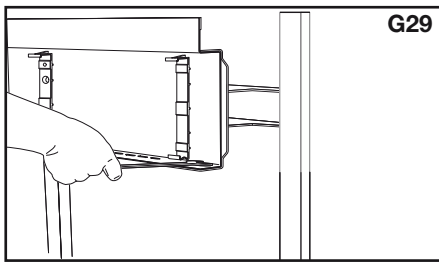
Risk of damage of collectors and transfer funnels!

Restricted tolerances are valid for the collectors in the area of the funnels, i.e. 15 mm max. horizontal and vertical movement in each direction. The max. speed is limited to 100 m/min.

- ▶ Install the support as per the layout drawing.
- ▶ Fasten the support plate to the support (G27).

- ▶ Fasten the hanger to the support plate (G28).

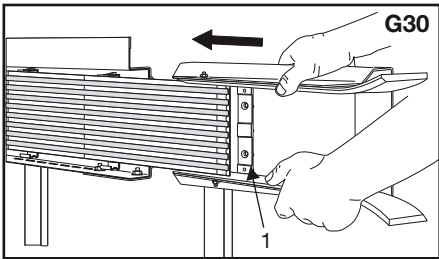




G29

- ▶ Schrauben Sie das HRL-Tragprofil an die HRL-Aufhängung (G29).
- ▶ Befestigen Sie die Schleifleitung in dem HRL-Tragprofil (siehe Kapitel „Schleifleitung aufhängen“)

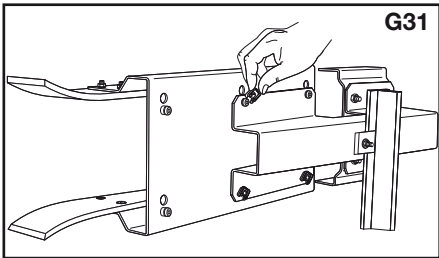
- ▶ Bolt the support profile to the hanger (G29).
- ▶ Fasten the conductor rail section to the support hanger (see chapter „Installation of the VKS conductor rail“)



G30

- ▶ Setzen Sie die drei Aufhängeklammern in die Trichterbohrungen ein (1) und schieben den Trichter auf das Schleifleitungsstück auf (G30).

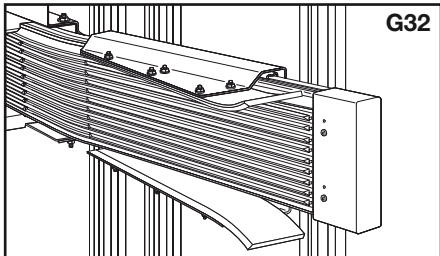
- ▶ Insert the three hanger clamps into the funnel borings (1) and push the funnel onto the conductor section (G30).



G31

- ▶ Befestigen Sie den Einführungstrichter mit den VKS-Aufhängeklammern an dem Halteblech (G31).
- ▶ Sichern Sie die Aufhängeklammern durch die Festpunktschrauben (siehe G3).

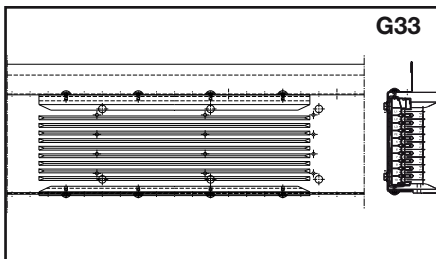
- ▶ Fasten the funnel with the VKS hanger clamps to the support plate (G31).
- ▶ Secure the hanger clamps with fix-point screws (see G3).



G32

- ▶ Richten Sie die Trichtereinheit an der Hilfsstütze genau aus und befestigen Sie diese (G32).

- ▶ Align the funnel with the support and fasten it there to (G32).



G33

8.2 Doppel-Streckeneinführung

Die Doppel-Streckeneinführung besteht aus einer oberen und einer unteren Einführungsleiste, welche im Kopfgang an einem Schleifleitungs/Tragprofilteilstück angeschraubt wird (G33).

- ▶ Richten Sie die Doppel-Streckeneinführung bei der Montage mit dem Stromabnehmer am Regalbediengerät aus.
- ▶ Kleben Sie die PVC Leisten im Bereich der Streckeneinführungen ein.



VKS 10 Aufhängungen und VTP10 Aufhängungen/Verbinde nicht im Bereich der Streckeneinführung montieren. Genaue Einbausituationen entnehmen sie dem zugehörigen Verlegungsplan.

8.2 Tangential entry funnel

The tangential entry funnel consists of an upper and lower entry frame which is mounted at the cross aisle on the conductor rail / support profile (G33).

- ▶ Align the tangential entry funnel during installation with the current collector at the AS/RS.
- ▶ Glue the PVC strips in the area of the entry funnel.



Do not mount the VKS 10 hangers and the VTP 10 hangers/connectors near the entry funnel. Detailed installation arrangements could be seen on the corresponding layout drawing.



Empfehlenswert ist es eine Referenzgasse mit einem Referenzgerät zu erzeugen. Danach müssen mit diesem Referenzgerät alle Gassen angefahren werden. Nun müssen alle Stromabnehmerpakete nach dem Referenzgerät ausgerichtet werden. Hierdurch wird gewährleistet, dass alle Regalbediengeräte alle Gassen anfahren können.



Recommended is to create a reference aisle with a reference device. Afterwards all aisles have to be short passed with this reference device. Then all compact current collector sets have to be aligned to this reference device. Through this is guaranteed that all AS/RS devices could travel in all aisles.

8.3 Schienentrennungen

Mit den Schienentrennungen wird die Schleifleitung elektrisch getrennt. Der Einbau im VKS-Teilstück erfolgt werkseitig.

8.3 Conductor isolators

The conductors may be electrically separated by installing isolators. The isolators are installed at the factory.

9 Wegmess-Systeme

9 Positioning systems

9.1 APOS (siehe separate Montageanleitung)

9.1 APOS (see separate mounting instruction)

9.2 WCS-Laminat-Codeschiene

9.2 WCS laminate code rail

- ▶ Stecken Sie das Kunststoff-Laminatband in die Nut des Isolierprofils.
- ▶ Verbinden Sie das Isolierprofil mit dem Kunststoff-Laminatband anhand der Befestigungsklammern aus Federstahl (G34).

- ▶ Push the laminate code rail into the groove of the isolating profile.
- ▶ Connect the isolating-profile with the laminate code rail through the steel-clamps (G34).



Achten Sie darauf das die Klammer zuerst in die Nut (1) greift.



Make sure the clamp sits properly in the groove (1).

- ▶ Setzen Sie das Laminatband an jedem Schleifleitungsteilstück mittig mit einer Schraube fest.

- ▶ Anchor the laminate code rail with a screw at each conductor section.

Der Befestigungsabstand beträgt 200 mm (Langloch 6,6 x 30 mm im Laminat alle 200 mm).

The support distance is 200 mm (the code rail has slotted holes 6,6 x 30 mm in 200 mm centres).

Erdung der Codeschiene

Earthing of the code rail

Mind. alle 30 m ist die Laminatschiene mit dem Anlagenpotenzial zu verbinden (z.B. Vahle Tragprofil).

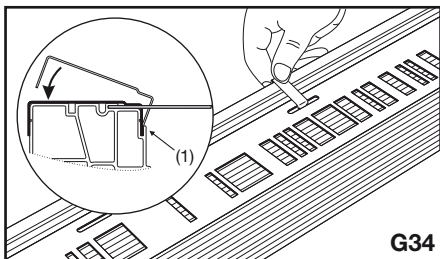
Minimum every 30 m the laminate code rail has to be connected with the system potential. (e.g. VAHLE support rail).

9.3 Barcodeband

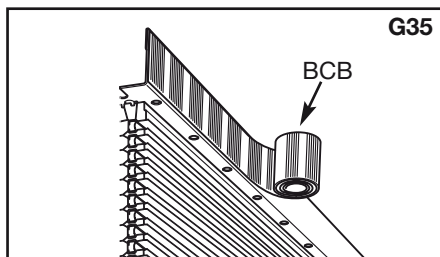
9.3 Barcode band

Neben dem Wegmesssystem kann auch das selbstklebende Barcodeband (BCB) auf den Steg aufgeklebt werden (G35).
Überprüfen Sie den Untergrund: Er muss glatt, fett und staubfrei sowie trocken sein.

Instead of the laminate code rail the adhesive barcode stripe can be used as well (G35).
Please check the underground: It must be plain, free of grease and dust and dry.



G34



G35

10 Montageabschluss

Nach Beendigung der Montage ist die Anlage auf Funktionsfähigkeit zu prüfen.



Nach Montage des HRL-Tragprofils ist für eine ausreichende Erdung Sorge zu tragen.

11 Inbetriebnahme

Führen Sie nach ordnungsgemäßer Montage eine Probefahrt durch. Hierbei müssen Sie folgende Punkte beachten:

- erste Fahrt mit geringer Geschwindigkeit,
- Schleifkohlen müssen ohne Vibration in der Stromschiene laufen,
- Funkenbildung an der Schleifkohle darf nicht auftreten (deutet auf verschmutzte oder oxidierte Schleiffläche hin -> Schleiffläche säubern).

12 Wartung



Vor Beginn der Wartungsarbeit beachten Sie bitte die Sicherheitshinweise auf der Seite 3.

12.1 Schleifleitung

- **Geringe Wartung** bei normalen Umwelteinflüssen und Beanspruchungen.
- Regelmäßige Überprüfung auf Fremdbeschädigung.
- Optische Kontrolle alle **4 Wochen**, dabei auf Ausdehnung der Stromschiene und Brandstellen achten.
- Schleifkohlenstaub, besonders an Trennstellen entfernen.

12.2 Stromabnehmer

Die Stromabnehmer müssen alle 2 Monate bzw. nach betrieblichen Erfordernissen kontrolliert werden.

a) Mechanische Kontrolle:

Beweglichkeit der Gelenke, Lager und Drehbolzen kontrollieren. Untersuchung auf mechanische Schäden.

b) Elektrische Kontrolle:

Abrieb der Schleifkohlen, festen Sitz aller Kontaktschrauben und Kabelbefestigung überprüfen.

Schleifkohlen sind so rechtzeitig zu ersetzen, dass die Fassungen der Schleifkohlen nicht die äußeren Kanten der Verbinderkappen berühren.

Für Schleifkohlen bitte die Resthöhe beachten.

10 Installation completion

On completion of the installation the system must be tested for functionality.



After installation of the support profiles please make sure that the profile is grounded in a adequate size.

11 Commissioning

Conduct a test run after the installation has been completed. The following points must be observed here:

- Make initial run at low speed,
- The carbon brushes should run in the conductor rail without vibration,
- There should not be any sparking at the carbon brush (indicates that the conductor surfaces are dirty, oxidized or have burrs; clean contact surface and/or remove burrs).

12 Maintenance



Before starting any maintenance work, comply with the safety instructions on page 3.

12.1 Conductor rail

- **Little maintenance** is required at normal environment and operating conditions.
- Regular inspection for any external damage.
- Visual inspection **every four weeks**; note any expansions of the conductors and burns.
- Remove carbon brush dust, particularly from isolating sections.

12.2 Current collector

The current collectors must be checked every two months or in accordance with operational requirements.

a) Mechanical check:

Check the freedom of movement of the articulated joints, bearings and pivots. Examine for mechanical damage

b) Electrical check:

Check for abrasion of the carbon brushes as well as firm sealing of all contact screws and cable connections.

Carbon brushes must be replaced sufficiently early so that the holders of the carbon brushes will not contact the outside edges of the joint splice caps.

For carbons please note the indicated wear height.

	RH mm
KST 30-KSTU 63	4,0
KESR 32-55	3,5
KESL 32-63	3,5

	RH mm
KST 30-KSTU 63	4,0
KESR 32-55	3,5
KESL 32-63	3,5

c) Kontaktprüfung:

Schleifkohle mittels Federwaage aus der Stromschiene herausziehen. Die Kontaktkraft soll bei ca. 5 N pro Schleifkohle bei der Baureihe KST 30- KST 63 liegen, beim KESR 3,5 N.

Beim KESL beträgt die Kontaktkraft ca. 7N.

d) Anzugsmoment:

Das Anzugsmoment beträgt beim KESR / KESL Stromabnehmer 1,2 Nm.

c) Contact pressure testing:

Pull the carbon brush out of the conductor rail with a spring scale. The contact force should be 5 N per carbon brush for the series KST 30- KST 63, for KESR 3,5 N

With the KESL the contact power is approx. 7N.

d) Tightening torque:

The tightening torque amounts with the KESR / KESL collector to 1,2 Nm.

Montageanleitung zu Katalog Nr.3a 2011
Mounting instructions for catalog No. 3a 2011



VAHLE 
STROMZUFÜHRUNGEN
ELECTRIFICATION SYSTEMS

PAUL VAHLE GMBH & CO. KG • D 59172 KAMEN/GERMANY • TEL. (+49) 23 07/70 40
Internet: www.vahle.de • E-Mail: info@vahle.de • FAX (+49) 23 07/70 44 44