

1

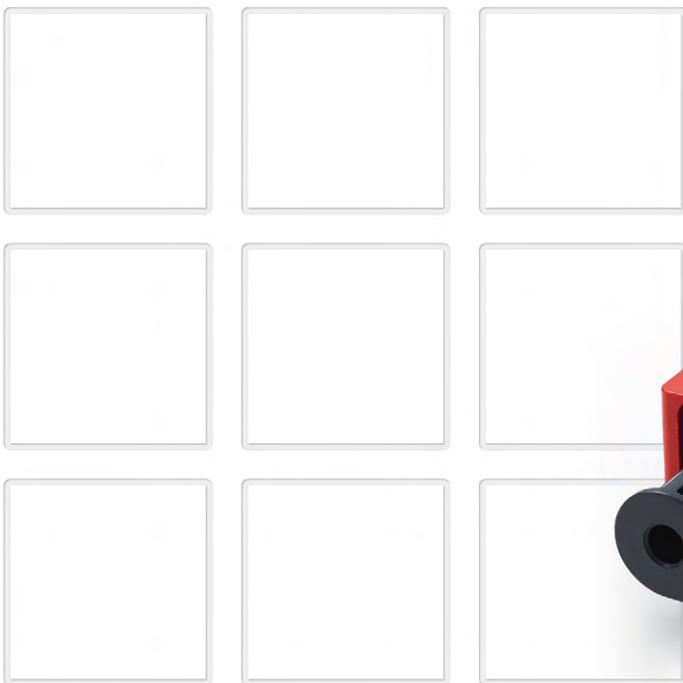
Steckverbinder

LV80/120, LV160/250,
LV320/400, LV500

Hochstrom-Ladesteckverbinder
für DC Anwendungen

Betriebs- und Wartungsanleitung

Manual A84-MO.de



Dokument Versionshistorie

Datum	Version	Änderungsgrund	Seiten
2014-06-30	01	Erste Ausgabe	alle
2015-06-16	02	W-Crimpung abgestützt ausführen Neue Crimpzange CWZ-600-1 Version Schieber LV320/400 hinzu	15 17 19 ff
2017-01-17	3.0	Neue Struktur, generelle Überarbeitung	alle
2019-09-27	4.0	Neue Bezeichnungen, neue Kontakte, generelle Textanpassungen	6, 9, 11, 13, 27, 29, 34
2023-09-28	5.0	Auslagerung Montagekapitel und Aufteilung des Dokuments in Betriebs- und Wartungsanleitung und separate Montageanleitung	alle

Inhalt

1. Wichtige grundlegende Informationen	4
1.1 Rechtliche Hinweise	4
1.2 Konventionen für diese Anleitung	4
2. Allgemeines und Sicherheitsinformationen	4
2.1 Beachtung der Anleitung	5
2.2 Pflichten des OEMs, Betreibers und/oder Instandsetzers.....	5
2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.4 Umgebungsbedingungen	6
3. Restgefahren und Schutzmaßnahmen.....	7
3.1 Elektrische Gefahren	7
3.2 Mechanische Gefahren	7
3.3 Brand- und Explosionsgefahren	7
3.4 Maßnahmen zur Vermeidung von Beschädigungen	8
3.5 Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlfunktionen	8
4. Beschreibung.....	9
4.1 Beschriftung.....	9
4.2 Deklarationspflichtige Stoffe	9
5. Crimp- und Montagehinweise	10
5.1 Schrumpfschlauch	10
5.2 Crimpqualität.....	10
5.3 Crimpanleitung Hauptkontakte	11
5.4 Demontage Hauptkontakte	12
5.5 Montage Luftkupplungsadapter	12
5.6 Demontage von Pilot- bzw. Luftkupplungsadapter.....	14

6. Wartung.....	15
6.1 Wartungsintervalle.....	15
6.2 Tägliche Sicht- und Funktionsprüfung durch den Anwender.....	16
6.3 Sicht-/Funktionsprüfung und Wartung durch das Servicepersonal.....	19
6.4 Steckvorgang.....	20
6.5 Hauptkontakte.....	21
6.6 Lage der Hauptkontakte und Kodierstifte.....	22
6.7 Stift und Buchsengehäuse.....	22
6.8 Schieber und Riegel.....	23
6.9 Schrumpfschläuche.....	24
6.10 Schellen (Zugentlastung).....	24
6.11 Handgriffe LV (aufsnappbar, aufschraubbar).....	24
6.12 Pilotkontaktadapter und Luftkupplungsadapter.....	25
6.13 Pilot- und Hilfskontakte (Stift, Buchse).....	25
6.14 Elektrolytumwälzung.....	25
6.15 Kodierstifte.....	25
6.16 Leitungen.....	25
7. Checklisten.....	26
7.1 Checkliste für den Anwender des Flurförderzeuges.....	26
7.2 Checkliste für das Servicepersonal des Flurförderzeuges.....	27

1. Wichtige grundlegende Informationen

1.1 Rechtliche Hinweise

Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung der SCHALTBAU GmbH darf die Crimp-, Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung – weder als Ganzes noch in Auszügen – elektronisch oder mechanisch vervielfältigt, verteilt, geändert, übertragen, in eine andere Sprache übersetzt oder anderweitig verwendet werden.

Die SCHALTBAU GmbH haftet nicht für Schäden, die daraus resultieren, dass die Crimp-, Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung nicht oder nur teilweise beachtet wurden oder keine original SCHALTBAU GmbH Ersatzteile beziehungsweise veränderte Bauteile verwendet werden

1.2 Konventionen für diese Anleitung

Die nachfolgenden Symbole werden in dieser Anleitung verwendet, um Sicherheitshinweise und Informationen von besonderer Bedeutung hervorzuheben.

GEFAHR

Weist auf eine unmittelbar drohende Gefahrensituation hin. Wenn sie nicht vermieden wird, sind Tod oder schwerste Verletzungen die Folge.

WARNUNG

Weist auf eine mögliche gefährliche Situation hin. Wenn sie nicht vermieden wird, können Tod oder schwerste Verletzungen die Folge sein.

VORSICHT

Weist auf eine mögliche gefährliche Situation hin. Wenn sie nicht vermieden wird, können mittelschwere oder geringfügige Verletzungen die Folge sein.

ACHTUNG

Weist auf eine mögliche schädliche Situation hin. Wenn sie nicht vermieden wird, können Baugruppen, das System oder Sachen in seiner Umgebung beschädigt werden.



Weist auf technische Merkmale und Methoden zur Arbeitserleichterung hin oder weist auf Informationen mit besonderer Bedeutung hin.



Dieses Symbol bezieht sich auf technische Merkmale und Methoden die in korrekter Art und Weise ausgeführt sind.



Dieses Symbol bezieht sich auf technische Merkmale und Methoden die in **nicht** korrekter Art und Weise ausgeführt sind.

Die Darstellungen auf den Abbildungen und Fotos in dieser Anleitung dienen nur zur Orientierung. Unterschiede zwischen den einzelnen Geräte- und Ladesteckvorrichtungen, zwischen Stift- und Buchsenseite sowie der verschiedenen Baureihen werden nicht dargestellt.

2. Allgemeines und Sicherheitsinformationen

Die hier beschriebene Geräte- und Ladesteckvorrichtung wird eingesetzt in Flurförderzeugen mit batterieelektrischem Betrieb oder ähnlichen batterieelektrischen Applikationen. Sie ist entsprechend den anerkannten Regeln der Technik ausgeführt und geprüft. Generell können elektrische Betriebsmittel bei unsachgemäßem Einsatz, falscher Bedienung, unzureichender Wartung und unzulässigen Eingriffen schwerste gesundheitliche und materielle Schäden verursachen. Somit müssen die Crimp-, Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung der Geräte- und Ladesteckvorrichtung strikt beachtet werden.

Zum Crimpen und Montieren der Steckverbinder der Baureihe LV muss die separate Montageanleitung (A84-m) beachtet werden. Diese ist als Download verfügbar unter:

<https://www.schaltbau.com/de/mediathek/>

Falls Unklarheiten bestehen, muss unter Angabe des Gerätetyps und der Fertigungsnummer die erforderliche Klärung herbeigeführt werden. Bei Montage, Betrieb und Wartung wird vorausgesetzt, dass Planung und Ausführung der mechanischen und elektrischen Installation, der Transport, die Errichtung und Inbe-

triebnahme ebenso wie die Wartungs- und Reparaturmaßnahmen, von verantwortlichen Fachkräften mit angemessenem Fachwissen durchgeführt werden.

Dies betrifft sowohl die Beachtung der allgemeinen Sicherheitsvorschriften zu Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE), als auch den fachgerechten Einsatz zugelassener Werkzeuge und die Benutzung persönlicher Schutzausstattung. Die Geräte-Steckvorrichtungen sind bei der Montage, Betrieb oder Lagerung vor Feuchtigkeit und Staub und Säure zu schützen.

Im Zweifelsfall wird empfohlen, für die Montage, die Inbetriebsetzung und alle Serviceaufgaben die Unterstützung der SCHALTBAU GmbH oder des Flurförderzeug-, Ladegeräte- oder Batterieherstellers in Anspruch zu nehmen.



Hinweis: Durch den Betrieb kann sich die Geräte- und Ladesteckvorrichtung gegebenenfalls erwärmen.

2.1 Beachtung der Anleitung

Diese Betriebs- und Wartungsanleitung der Geräte- und Ladesteckvorrichtung muss vom Personal gelesen, verstanden und bei allen anfallenden Arbeiten beachtet werden!

Zum Crimpen und Montieren der Steckverbinder der Baureihe LV muss zusätzlich die separate Montageanleitung (A84-m) beachtet werden. Diese ist als Download verfügbar unter: <https://www.schaltbau.com/de/mediathek/>

- ▶ Beachten Sie stets alle Sicherheitshinweise sorgfältig!

2.2 Pflichten des OEMs, Betreibers und/oder Instandsetzers

- ▶ Beachten Sie alle geltenden nationalen Regelungen, alle Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften sowie die anerkannten fachtechnischen Regeln für sicherheits- und fachgerechtes Arbeiten.
- ▶ Alle vorhandenen Schutz- und Sicherheitseinrichtungen sind regelmäßig auf ordnungsgemäße Funktion zu überprüfen.
- ▶ Arbeiten an elektrischen Ausrüstungen dürfen nur von einer Elektrofachkraft oder von unterwiesenen Personen unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft gemäß den elektrotechnischen Regeln vorgenommen werden.
- ▶ Als Fachkraft gilt, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

- ▶ Dem Personal ist klar vorzugeben, wer für Instandhaltungsarbeiten der Geräte- und Ladesteckvorrichtung zuständig ist.

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

- ▶ Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung ist ausschließlich für den Einsatz in Flurförderzeugen mit batterieelektrischem Betrieb oder ähnlichen batterieelektrischen Applikationen bestimmt.
- ▶ Keine der in unserem Katalog **A84.de** im Abschnitt „**Technische Daten**“ definierten Einsatzbedingungen, wie Spannungen, Ströme, Umgebungsbedingung dürfen verändert werden.
- ▶ Bei Arbeiten an der Geräte- und Ladesteckvorrichtung darf ausschließlich Personal eingesetzt werden, das den in dieser Betriebs- und Wartungsanleitung definierten Anforderungen entspricht.
- ▶ Gemäß DIN EN IEC 61984 sind die Steckverbinder Bauteile, die im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht unter elektrischer Spannung gesteckt oder getrennt werden dürfen. Das Ladegerät muss vor dem Stecken und Trennen abgeschaltet sein, so dass kein Strom fließt.
- ▶ Für das Verbinden und Trennen der Steckvorrichtungen gelten die Anforderungen der EN 1175-1. Grundsätzlich sind nicht mehr als fünf Trennungen unter Last zulässig. Beim Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter Last entsteht ein Lichtbogen. Somit ist das Trennen unter Last in der Nähe von explosiven Stoffen oder Zündquellen jeglicher Art verboten.
- ▶ Nach Verwendung der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter Notabschaltbedingungen darf die Steckvorrichtung nicht mehr verwendet werden und ist zu entsorgen.
- ▶ Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung darf grundsätzlich nur im vollständig gesteckten Zustand betrieben werden.
- ▶ Eine beschädigte Geräte- und Ladesteckvorrichtung darf nicht betrieben werden. Insbesondere nicht
 - bei Beschädigung an der Kodierung oder fehlendem Kodierstift,
 - bei beschädigtem Gehäuse,
 - bei beschädigtem oder fehlendem Handgriff,
 - bei beschädigten Hauptkontakten, z. B.
 - nach einer Notabschaltung
 - nach unsachgemäßem Stecken oder Trennen unter Last
 - bei jeglichen Säurerückständen an der Steckvorrichtung und an den Leitungen.
 Beschädigte Geräte- und Ladesteckvorrichtungen müssen umgehend ausgetauscht werden.

- ▶ Schwergängigkeit der Steckvorrichtung weist auf ein Problem hin (z. B. Verschmutzung, beschädigte Kontakte, etc.). Das Stecken oder Trennen mit erhöhtem Kraftaufwand oder unter Gewalteinwirkung ist nicht zulässig.
- ▶ Geräte- und Ladesteckvorrichtungen, die nur mit erhöhten Kräften gesteckt werden können, sind auszutauschen.
- ▶ Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung darf nur von Hand gesteckt und getrennt werden. Hilfsmittel, die die Betätigungskräfte erhöhen, wie z.B. Hammer, Hebel und Schraubendreher, sind nicht zulässig.
- ▶ Zum Stecken und Lösen der Steckvorrichtung immer den Handgriff/das Gehäuse verwenden, nie am Kabel drücken oder ziehen.
- ▶ Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung darf nicht mit Elektrolytflüssigkeit oder anderen Flüssigkeiten übergossen oder verunreinigt werden.
- ▶ Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung ist sauber zu halten. Verschmutzungen können zu Kriechstrombildung, hohen Strömen und Lichtbögen beim Stecken oder Trennen sowie zu erhöhten Steckkräften führen.
- ▶ Benutzen Sie die Geräte- und Ladesteckvorrichtung nur für den beschriebenen Anwendungsbereich und nur mit Originalteilen. Jede andere Verwendung oder eine Veränderung der Steckvorrichtung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für aus bestimmungswidriger Verwendung oder falscher Bedienung entstandene Schäden wird keine Haftung übernommen.
- ▶ Die SCHALTBAU GmbH haftet nicht für Schäden, die daraus resultieren, dass die Crimp-, Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung nicht oder nur teilweise beachtet wurden oder keine original SCHALTBAU GmbH Ersatzteile beziehungsweise veränderte Bauteile verwendet werden oder Steckvorrichtungshälften verschiedener Baureihen bei der Verwendung der Elektrolytumwälzung kombiniert werden.
- ▶ Die Luftkupplungsschnittstellen der Steckvorrichtungshälften der älteren Baureihe LB-L sind nicht kompatibel mit den Luftkupplungsschnittstellen der Steckvorrichtungshälften der Baureihe LV.

ACHTUNG

Verwenden Sie nur die dafür vorgesehenen Ersatzteile aus den Geräte- und Ladesteckvorrichtungsbauereihen!.

2.4 Umgebungsbedingungen

ACHTUNG

Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung wurde für spezielle Umgebungsbedingungen konstruiert.

- ▶ Betreiben Sie die Geräte- und Ladesteckvorrichtung nur unter den Umgebungsbedingungen, wie Temperaturbereichen und IP-Schutzklassen, wie sie in unserem Katalog **A84.de** im Abschnitt „**Technische Daten**“ definiert sind.

Download unter

<https://www.schaltbau.com/de/mediathek/>

3. Restgefahren und Schutzmaßnahmen

3.1 Elektrische Gefahren

	⚠ GEFAHR
	<p>Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung enthält spannungsführende Bauteile. Es besteht die Gefahr von Verbrennung, Stromschlag, Kurzschluss und Feuer! Beachten Sie vor Beginn von Arbeiten an der Geräte- und Ladesteckvorrichtung stets folgende Sicherheitsregeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Kennzeichnen Sie Ihren Arbeitsbereich eindeutig. <p>Bei einer Steckvorrichtung, die an ein Ladegerät angeschlossen ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schalten Sie das Ladegerät aus und stellen Sie sicher, dass es nicht versehentlich wieder eingeschaltet werden kann. <p>Bei einer Steckvorrichtung, die an eine Batterie angeschlossen ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Trennen Sie die Anschlussleitungen von der Batterie.

	⚠ WARNUNG
	<p>Die Geräte- und Ladesteckvorrichtungen werden im Allgemeinen mit Gleichspannung betrieben. Verschleiß und Verschmutzungen an der Geräte- und Ladesteckvorrichtung können Kriechstrombildung, hohe Ströme und Lichtbögen beim Stecken und Trennen verursachen. Stromschlaggefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfen Sie die Steckvorrichtung regelmäßig durch Sichtkontrollen auf Verschleiß und Verschmutzung sowie auf Säurerückstände. ▶ Erneuern Sie schadhafte Teile unverzüglich. ▶ Entfernen Sie Verschmutzungen und Säurerückstände umgehend und rückstandsfrei. ▶ Tauschen Sie Teile mit hartnäckiger Verschmutzung umgehend aus.

	⚠ WARNUNG
	<p>Stecken und Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter elektrischer Spannung verursacht Lichtbögen. Stromschlaggefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schalten Sie das Ladegerät immer aus, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.

3.2 Mechanische Gefahren

	⚠ VORSICHT
	<p>Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung verfügt über scharfkantige Bauteile. Verletzungsgefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Verwenden Sie geeignete Werkzeuge für Montage- und Wartungsarbeiten an der Steckvorrichtung. ▶ Tragen Sie Schutzhandschuhe beim Umgang mit scharfkantigen Bauteilen.

3.3 Brand- und Explosionsgefahren

	⚠ WARNUNG
	<p>Stecken und Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter elektrischer Spannung verursacht Lichtbögen. Brandgefahr durch Überhitzung!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schalten Sie das Ladegerät immer aus, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.

	⚠️ WARNUNG
	<p>Stecken und Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter elektrischer Spannung verursacht Lichtbögen. Explosionsgefahr!</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Trennen oder Stecken Sie die Geräte- und Ladesteckvorrichtung nie unter Last in der Nähe von explosiven Stoffen oder Zündquellen jeglicher Art.▶ Schalten Sie das Ladegerät immer aus, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.

	⚠️ WARNUNG
	<p>Beim Aufladen von Batterien kann Wasserstoff freigesetzt werden. Explosionsgefahr!</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Achten Sie beim Aufladen von Batterien auf ausreichende Belüftung.

3.4 Maßnahmen zur Vermeidung von Beschädigungen

ACHTUNG
<p>Aggressive Flüssigkeiten können die Geräte- und Ladesteckvorrichtung beschädigen.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Stellen Sie sicher, dass die Geräte- und Steckvorrichtung nicht mit Elektrolytflüssigkeit oder anderen Flüssigkeiten in Kontakt kommt oder verunreinigt wird.

3.5 Maßnahmen zur Vermeidung von Fehlfunktionen

ACHTUNG
<p>Unsachgemäße Handhabung der Geräte- und Ladesteckvorrichtung, z. B. harter Aufschlag auf den Boden, kann zu Bruchstellen, Rissen und Verformungen führen.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Stellen Sie die sachgemäße Handhabung der Steckvorrichtung sicher.▶ Werfen Sie die Steckvorrichtung nicht auf den Boden.▶ Prüfen Sie die Steckvorrichtung regelmäßig durch Sichtkontrollen auf eventuelle Beschädigungen.▶ Tauschen Sie eine beschädigte Steckvorrichtung umgehend aus.

ACHTUNG
<p>Stecken und Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter elektrischer Spannung verursacht Lichtbögen und führt zu vorzeitigem Altern der Kontakte und zu erhöhten Steckkräften. Die Sicherheit der Steckvorrichtung ist dann nicht mehr gegeben.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Schalten Sie das Ladegerät immer aus, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.

ACHTUNG
<p>Unsachgemäßer Umgang beim Stecken oder Trennen kann die Geräte- und Ladesteckvorrichtung beschädigen. Bei einer beschädigten Steckvorrichtung ist die Sicherheit nicht mehr gegeben.</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Vergewissern Sie sich, dass das Ladegerät ausgeschaltet ist, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.▶ Vergewissern Sie sich vor dem Steckvorgang, dass die Steckvorrichtung nicht verschmutzt und frei von Säurerückständen ist. Entfernen Sie gegebenenfalls vorhandenen Schmutz und Säurerückstände.▶ Achten Sie darauf, dass die Steckvorrichtung nicht verkantet und ohne Kraftaufwand gesteckt wird.▶ Stellen Sie sicher, dass die Steckvorrichtung grundsätzlich nur im vollständig gesteckten Zustand betrieben wird.

4. Beschreibung

4.1 Beschriftung

Die auf der Geräte- und Ladesteckvorrichtung angebrachte Beschriftung enthält folgende Angaben (Beispiel):

Typenbezeichnung	Series LV
Nennbetriebsstrom Hauptkontakte	
Bemessungsstrom I	160 A
Bemessungsstrom II	250 A
Schutzart in gestecktem Zustand	IP 23
Polarität	+ (PLUS), - (MINUS)
Bemessungsspannung	150 V DC

4.2 Deklarationspflichtige Stoffe

Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung ist RoHS-konform.

Kunststoffe enthalten Antimontrioxid als Flammschutzmittel. Antimontrioxid gilt als möglicherweise krebserzeugende Substanz und ist daher in vielen Fällen deklarationspflichtig, u.a. in der Bahnindustrie.

5. Crimp- und Montagehinweise

i

Zum Crimpen und Montieren der Steckverbinder der Baureihe LV muss die separate Montageanleitung (A84-m) beachtet werden. Diese ist als Download verfügbar unter:
<https://www.schaltbau.com/de/media-theek/>

5.1 Schrumpfschlauch

Schaltbau GmbH empfiehlt die Verwendung eines flexiblen, flammwidrigen und/oder selbstverlöschenden Wärmeschrumpfschlauches auf Polyolefinbasis mit guter Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Laugen.

Temperaturbereich	-40 °C bis +135 °C
Minimale Schrumpftemperatur	+95 °C

Prüfung	Prüfverfahren	Anforderung
Durchschlagsfestigkeit	IEC 243 und /oder IEC 685 P2	20 MV/m
Brandschutzeigenschaften		flammwidrig und/oder selbstverlöschend



Abb. 1: Wärmeschrumpfschlauch, Schrumpfrate 2:1

Ø Liefermaß minimum D [mm]	19
Ø nach vollständiger Schrumpfung maximum d [mm]	9.5
Wanddicke WT [mm]	0.8

5.2 Crimpqualität

Übergangswiderstände zwischen Crimphülse und Leitung

Leitungsquerschnitt [mm ²]	Übergangswiderstand [μΩ] (Erfahrungswerte im Neuzustand)
16	50-60
25	20-40
35	10-30
50	10-20
70	bis 15
95	bis 15
~ 110; AWG 4/0	bis 15

Verdichtung

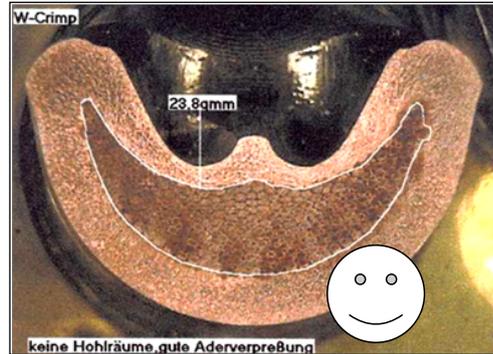


Abb. 2: Korrekte W-Crimpung gekennzeichnet durch gleichmäßig verformte Einzeladern

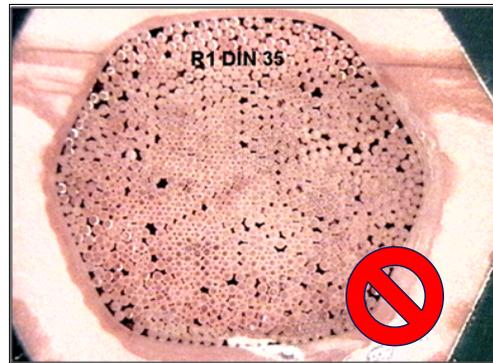


Abb. 3: Sechskantcrimpung mit mangelhafter Verdichtung, Einzeladern teilweise nicht verformt

Ausziehungskräfte nach DIN EN 61238-1

Zugbeanspruchung für Leiterwerkstoff Kupfer: 60 x Leiterquerschnitt

Leitungsquerschnitt [mm ²]	Auszugkraft (N)
16	960
25	1500
35	2100
50	3000
70	4200
95	5700
~ 110; AWG 4/0	6600

5.3 Crimpanleitung Hauptkontakte

Allgemeines

Verbindlich für das Crimpen der Hauptkontakte ist die DIN EN 61238-1 – Lötfreie elektrische Verbindungen, Crimpverbindungen.

ACHTUNG

Um dauerhaft funktionierende Crimpverbindungen zu gewährleisten, müssen folgende Punkte beachtet werden:

- ▶ Die Drahtlitzleiter dürfen vor dem Crimpen nicht gelötet werden.
- ▶ Eine gecrimpte Verbindung darf nach dem Crimpen **nicht** gelötet werden.

Verfahren zum Crimpen von Hauptkontakten

SCHALTBAU GmbH fordert die W-Crimpung der Hauptkontakte.

- ▶ Nur die W-Crimpung gewährleistet bei einer ordnungsgemäßen Verformung der Einzeladern eine gasdichte Verbindung. Durch Verformung der Crimpöhse und der Einzeladern entsteht eine Struktur, die von Sauerstoff abgeschottet (kaltverschweißt) ist und somit im Inneren langfristig ausreichend vor Korrosion geschützt ist.
- ▶ Die W-Crimpung führt zu einer nur geringen Oxidation im Betrieb und ergibt dauerhaft niedrige Übergangswiderstände als Basis für eine geringe Eigenerwärmung der Crimpstellen bei hohen Strömen.
- ▶ Bei der W-Crimpung der Hauptkontakte ist darauf zu achten, dass die Kontakte nicht verbogen werden.

Alle von SCHALTBAU GmbH angegebenen elektrischen Parameter basieren auf Messungen mit Kontakten, die mittels W-Crimpung und den spezifizierten Pressbacken ausgeführt wurden.

Übergangswiderstand

Bei ordnungsgemäßer W-Crimpung muss der Übergangswiderstand der Crimpstelle im Neuzustand je nach Leitungsquerschnitt im Bereich von 10 ... 60 $\mu\Omega$ liegen (siehe Tabelle in Abschnitt „5.2 Crimpqualität“).

Verwendbare Leitungen

Es sind gummiisierte Leitungen von 16 mm² bis 95 mm² (Lichtbogenschweißleitungen nach DIN VDE 0282-6) zu verwenden,

- z.B. H01N2-D
- bzw. AWG 4/0

Davon abweichende Leitungen sind vom OEM/Betreiber, hinsichtlich der jeweiligen Anwendung, zu validieren.

Temperaturbereich, Derating-Kurven

Der Temperaturbereich der Leitungen H01N2-D und AWG 4/0 liegt im Bereich von - 30°... + 90 °C unter Berücksichtigung der Strombelastbarkeitskurven (Basiskurven) und der korrigierten Strombelastbarkeitskurven des Dauerbetriebsbereiches, der Derating-Kurven (nach DIN EN 60512-5-2, Prüfung 5b). Die Derating-Kurve mit dem Korrekturfaktor 0,8 x ln(Basiskurve) gilt daher für Ströme, die dauernd, nicht intermittierend, jeweils durch die Hauptkontakte der Geräte- und Ladesteckvorrichtung, fließen dürfen, bei einer gleichzeitigen Strombelastung von jeweils 20 A max. der Pilotkontakte/Hilfskontakte, ohne dass die obere zulässige Grenztemperatur der Leitungen von + 90° C überschritten wird.

5.4 Demontage Hauptkontakte



Zur Demontage der Hauptkontakte – bei Baureihe LV320/400 gegebenenfalls auch der Hilfskontakte – muss der Schieber entfernt werden.
Benötigtes Werkzeug: Schlitzschraubendreher, mit Schlitzstärke x Schlitzbreite zwischen 1,0 mm x 5,5 mm und 1,2 mm x 6,5 mm.

ACHTUNG

Wenn der Riegel nicht vollständig in entriegelter Position steht, kann der Schieber beschädigt werden.

1. Beim Schieber mit Riegel vor dem Demontieren den Riegel bis auf Anschlag in die entriegelte Position bewegen.
2. Schlitzschraubendreher in der in **Abb. 4** gezeigten Position vorsichtig bis zum Anschlag einführen.
3. Mit einer leichten Drehbewegung den Schieber vorsichtig aus seinem Sitz anheben, bis dieser herauschnappt (siehe **Abb. 5**).



Abb. 4: Position des Schraubendrehers für die Demontage der Schieber



Abb. 5: Riegel bis auf Anschlag in entriegelte Position bewegen. Mittels Drehbewegung Schieber vorsichtig anheben

Bei Wiederverwendung des Schiebers auf Vorhandensein der 4 Rasthaken achten (siehe Kapitel „6. Wartung“/„6.8 Schieber und Riegel“). Nur unbeschädigte Schieber wiederverwenden!

5.5 Montage Luftkupplungsadapter

⚠️ WARNUNG

Wenn Elektrolytflüssigkeit in die Steckvorrichtung gelangt, ist deren Sicherheit nicht mehr gegeben. Gefahr von Stromschlag, Kurzschluss, Explosion und Feuer!



▶ Stellen Sie sicher, dass bei Verwendung der Elektrolytumwälzung sowohl das Stift- als auch das Buchsengehäuse mit dem Luftkupplungsadapter und dem Distanzstück ausgestattet sind.

▶ Vergewissern Sie sich, dass Stift- und Buchsengehäuse zur gleichen Baureihe gehören. Die Luftkupplungsschnittstellen der älteren Baureihe LB-L sind nicht mit den Luftkupplungsschnittstellen der Baureihe LV kompatibel



Der Luftkupplungsadapter und das Distanzstück sind beim Buchsengehäuse immer beigelegt.

Luftschlauch-Spezifikation

Die Luftschläuche für die Luftkupplungsadapter müssen folgende Spezifikation aufweisen:

- Innen-Ø 6 mm
- Wandstärke ≤ 1,5
- Shore-Härte 73

⚠️ WARNUNG
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div> <p>Bei undichten Schlauchverbindungen ist die Sicherheit der Steckvorrichtung nicht mehr gegeben. Gefahr von Stromschlag, Kurzschluss, Explosion und Feuer!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Verwenden Sie nur Schläuche, deren Qualität den Angaben in der Spezifikation entsprechen. ▶ Verwenden Sie keine Gewebeschläuche und keine anderen Schläuche von minderer Qualität. ▶ Bei Verwendung von Schläuchen mit größerem Innendurchmesser oder größerer Wandstärke ist ausschließlich das passende Verbindungsstück zu verwenden. </div> </div>



Abb. 7: Unzulässige Verlegung; Gewebeschlauch entspricht nicht den Anforderungen der Spezifikation

Verwendung von Luftschläuchen gemäß Spezifikation

1. Luftschlauch gemäß Spezifikation (siehe oben) bis zum Anschlag auf den Luftkupplungsadapter aufschieben.
2. Luftkupplungsadapter in das Gehäuse einschieben, bis er einrastet.
3. Anschließend durch Drücken auf den Luftkupplungsadapter entgegen der Montagerichtung prüfen, ob der Luftkupplungsadapter fest sitzt.
4. Distanzstück bis zum Anschlag in das Stift- bzw. Buchsengehäuse einschieben.

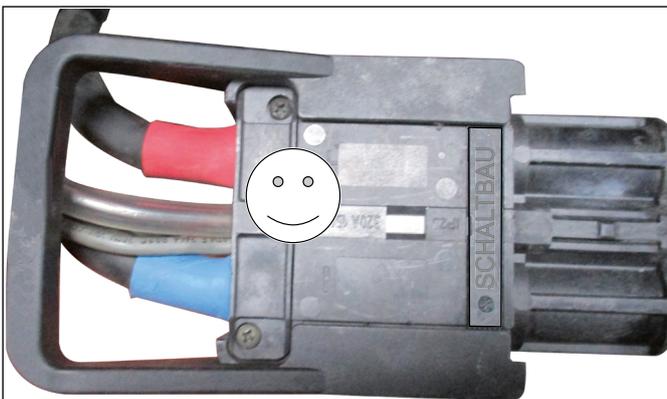


Abb. 6: Luftschlauch entsprechend geforderter Spezifikation und mit korrekter Verlegung

Verwendung anderer Luftschläuche

Bei Verwendung von Schläuchen mit größerem Innendurchmesser oder größerer Wandstärke ist ausschließlich das passende Verbindungsstück zu verwenden.

Zuerst muss ein Schlauch gemäß Spezifikation (Innen-Ø 6 mm, Wandstärke ≤ 1,5 mm, Shore-Härte 73) auf den Luftkupplungsadapter aufgesteckt und aus dem Stift-/Buchsengehäuse herausgeführt werden (siehe **Abb. 8**).

Auf das Schlauchende außerhalb des Gehäuses kann dann mit dem passenden Verbindungsstück ein Schlauch mit größerem Innendurchmesser oder größerer Wandstärke angeschlossen werden.

Das Verbindungsstück ist ein Adapter zur Befestigung von Luftschläuchen mit einem Innendurchmesser von:

- Ø 6 mm und einer Wandstärke > 1.5 mm
- Ø 9 ... 10 mm

1. Zur Montage des Luftkupplungsadapters siehe separate Montageanleitung (A84-m). Diese ist als Download verfügbar unter: <https://www.schaltbau.com/de/mediathek/>
2. Passendes Verbindungsstück auf das Schlauchende aufstecken.
3. Anschließend den Luftschlauch mit größerem Innendurchmesser oder größerer Wandstärke auf das Verbindungsstück stecken.

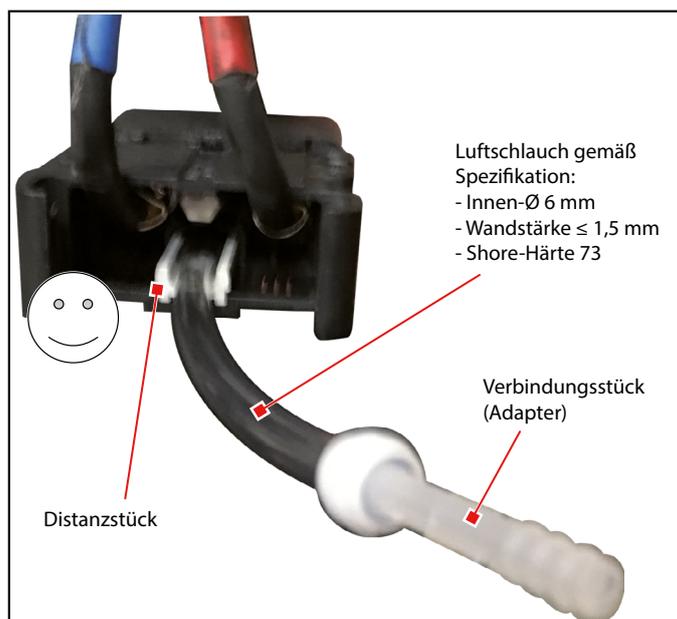


Abb. 8: Luftschlauch gemäß Spezifikation, korrekt verlegt mit Distanzstück und Verbindungsstück; das Verbindungsstück dient zum Anschluss von Schläuchen mit größerem Innendurchmesser oder größerer Wandstärke.

5.6 Demontage von Pilot- bzw. Luftkupplungsadapter



Benötigtes Werkzeug: Schlitzschraubendreher mit Schlitzstärke x Schlitzbreite zwischen 1,0 mm x 5,5 mm bis 1,2 mm x 6,0 mm

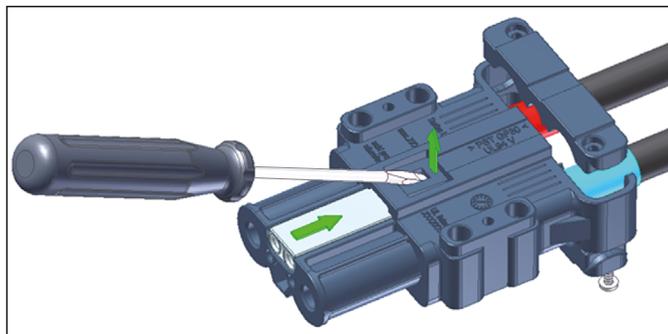


Abb. 9: Demontagerichtung von Pilot- bzw. Luftkupplungsadapter

1. Die Lasche mit dem Schlitzschraubendreher ca. 1,5 mm hochbiegen.
2. Anschließend den Adapter nach hinten drücken.

6. Wartung

Beachten Sie die zur Wartung unbedingt erforderlichen Fachkenntnisse unter Kapitel „2. Allgemeines und Sicherheitsinformationen“.

	⚠ GEFAHR
	<p>Die Geräte- und Ladesteckvorrichtung enthält spannungsführende Bauteile. Es besteht die Gefahr von Stromschlag, Kurzschluss, Verbrennung und Feuer! Beachten Sie vor Beginn von Arbeiten an der Geräte- und Ladesteckvorrichtung stets folgende Sicherheitsregeln:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern ▶ Batterieleitungen abklemmen ▶ Spannungsfreiheit feststellen (Ladegerät, Batterie) ▶ Benachbarte spannungsführende Teile wie Pilot- und Hilfskontakte abschränken oder abdecken. ▶ Elektrische Polarität an den Anschlussstellen der Ladegeräte sowie der Ladeleitungen beachten.

6.1 Wartungsintervalle

Der Zustand der Geräte- und Steckvorrichtung ist abhängig von den Umgebungsbedingungen. Um die korrekte und sichere Funktion sowie eine lange Lebensdauer sicherzustellen, sind regelmäßige Prüfungen und Wartungen gemäß nachstehenden Intervallen durchzuführen:

- ▶ Täglich vor Inbetriebnahme bzw. bei jedem Steckvorgang (Durchführung vom Anwender)
- ▶ Immer nach einem Vorfall, z. B.
 - nach unsachgemäßer Handhabung wie z. B. nach einem harten Aufschlag der Geräteteile auf den Boden
 - nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten
 - nach einer Notabschaltung oder Stecken oder Trennen unter Last (Durchführung vom Servicepersonal)
- ▶ Mindestens alle 1.000 Betriebsstunden (Durchführung vom Servicepersonal)

Für den sicheren Betrieb der Geräte- und Ladesteckvorrichtung sind die Ergebnisse der Prüfungen und Wartungen zu dokumentieren. Dazu sind in Kapitel 8 Checklisten abgedruckt, in denen die Prüfergebnisse dokumentiert und dann als Unterlagen über durchgeführte Wartungen abgelegt werden können.

ACHTUNG

Nach unsachgemäßer Handhabung, z. B. nach einem harten Aufschlag der Geräteteile auf den Boden oder nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten, ist unter Umständen die Sicherheit der Geräte- und Ladesteckvorrichtung nicht mehr gegeben.

- ▶ Nach unsachgemäßer Handhabung müssen alle Komponenten der Geräte- und Ladesteckvorrichtung und deren Schnittstellenbauteile vom Servicepersonal gewartet, bzw. auf Defekte untersucht, und gegebenenfalls unverzüglich ausgetauscht werden.

ACHTUNG

Eine Lasttrennung unter außergewöhnlichen Umständen oder bei Gefährdungen ist als Notabschaltung nach der Norm EN 1175-1 zwar zulässig, kann aber zu gravierenden Beschädigungen führen. Die Sicherheit der Geräte- und Ladesteckvorrichtung ist dann nicht mehr gegeben.

- ▶ Nach erfolgtem Stecken oder Trennung unter Last müssen alle Komponenten der Geräte- und Ladesteckvorrichtung und deren Schnittstellenbauteile vom Servicepersonal gewartet, bzw. auf Defekte untersucht, und gegebenenfalls unverzüglich ausgetauscht werden.
- ▶ Die Gegenseite ist bei Beschädigung ebenfalls zu prüfen (Wechselbatterien und Ladegeräte).

ACHTUNG

- ▶ Mindestens alle 1000 Betriebsstunden müssen alle Komponenten der Geräte- und Ladesteckvorrichtung und deren Schnittstellenbauteile durch gewartet, beziehungsweise bei einer Sichtkontrolle auf Defekte untersucht, und gegebenenfalls unverzüglich ausgetauscht werden.

6.2 Tägliche Sicht- und Funktionsprüfung durch den Anwender

Täglich, vor Inbetriebnahme bzw. bei jedem Steckvorgang sind durch den Anwender des Flurförderzeuges alle Elemente der Geräte- und Ladesteckvorrichtung einer Sicht- und Funktionsprüfung zu unterziehen.

Eine Sicht- und Funktionsprüfung ist auch immer erforderlich nach einem Vorfall, z. B.

- nach unsachgemäßer Handhabung wie z. B. nach einem harten Aufschlag der Geräteteile auf den Boden
- nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten
- nach einer Notabschaltung oder Stecken oder Trennen unter Last

In diesen Fällen sind gegebenenfalls weitere Wartungsmaßnahmen erforderlich, die vom Servicepersonal durchgeführt werden müssen.

ACHTUNG

Sind bei der Prüfung Beschädigungen an der Steckvorrichtung erkennbar, so ist die Sicherheit der Steckvorrichtung nicht mehr gegeben.

- ▶ Nehmen Sie eine beschädigte Geräte- und Ladesteckvorrichtung nicht in Betrieb
- ▶ Ersetzen Sie unverzüglich alle beschädigten Teile.

Elemente der Steckvorrichtung	Intervall		Durchzuführende Prüfungen	Maßnahmen
	Täglich vor Inbetriebnahme	nach einem Vorfall ^{1,2,3}		
Gesamte Geräte- und Ladesteckvorrichtung	X	X ^{1,2,3}	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Stecken und Trennen von Hand muss ohne erhöhten Kraftaufwand möglich sein ▶ Spalt zwischen Kragen des Stift- und Buchsengehäuses ≤ 2 mm (siehe auch Abschnitt „6.4 Steckvorgang“) 	<p>Wenn vollständiges Stecken (Spalt ≤ 2 mm) oder Trennen ohne erhöhten Kraftaufwand nicht möglich ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Komplette Geräte- und Ladesteckvorrichtung unverzüglich austauschen. Es genügt nicht, nur eine Steckvorrichtungshälfte auszutauschen!
Hauptkontakte	X	X ^{1,3}	<p>Sichtprüfung der Hauptkontakte auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Materialauftrag und/oder -abtrag ▶ Verschmutzung, Verfärbung aufgrund von Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure (siehe auch Abschnitt „6.5 Hauptkontakte“) 	<p>Bei nur leichter Verschmutzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schmutz rückstandsfrei entfernen <p>Bei Materialauftrag und/oder -abtrag, Verschmutzung, Verfärbung oder Abrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Komplette Geräte- und Ladesteckvorrichtung unverzüglich austauschen. Es genügt nicht, nur eine Steckvorrichtungshälfte auszutauschen!

¹ Nach einer Notabschaltung oder Stecken oder Trennen unter Last

² Nach unsachgemäßer Handhabung wie z. B. nach einem harten Aufschlag der Geräteteile auf den Boden

³ Nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten

Elemente der Steckvorrichtung	Intervall		Durchzuführende Prüfungen	Maßnahmen
	Täglich vor Inbetriebnahme	nach einem Vorfall ^{1,2,3}		
Hauptkontakte und Kodierstifte	X	X ^{1,2}	Sichtprüfung von Rasten und Lage der Hauptkontakte und Kodierstifte: ► Lage der Stift- und Buchsenkontakte sowie der Kodierstifte in Bezug zum Gehäuse müssen mit den Angaben in den Zeichnungen unter Abschnitt „ 6.6 Lage der Hauptkontakte und Kodierstifte “ übereinstimmen..	Bei abweichender Lage der Stift- und Buchsenkontakte und/oder Kodierstifte von den Angaben in den Zeichnungen: ► Komplette Geräte- und Ladesteckvorrichtung unverzüglich austauschen. Es genügt nicht , nur eine Steckvorrichtungshälfte auszutauschen!
Stift- und Buchsengehäuse, Schellen, Zugentlastung, Handgriffe, Pilotkontaktadapter, Luftkupplungsadapter, Verbindungsstücke und Kodierstifte	X	X ^{1,2,3}	Sichtprüfung der Elemente auf: ► Bruchstellen ► Risse und Verformungen ► Verschmutzung, Verfärbung aufgrund von Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure ► korrekt eingerastete Handgriffe ► korrekt eingerastete Pilot- oder Luftkupplungsadapter ► vorhandene Kodierstifte (siehe auch Abschnitte „ 6.7 Stift und Buchsengehäuse “, „ 6.10 Schellen (Zugentlastung) “, „ 6.11 Handgriffe LV (aufschnappbar, aufschraubbar) “, „ 6.12 Pilotkontaktadapter und Luftkupplungsadapter “, „ 6.15 Kodierstifte “)	Bei nur leichter Verschmutzung: ► Schmutz rückstandsfrei entfernen Bei Beschädigungen, Verschmutzung, Verfärbung oder Abrieb: ► Schadhafte Elemente unverzüglich vom Servicepersonal austauschen lassen
Schieber, Riegel	X	X ²	Sichtprüfung von Schieber, Riegel auf: ► Bruchstellen ► Risse und Verformungen ► Vorhandensein von Schieber und Riegel ► beidseitig eingerasteten Schieber ► verriegelte Position des Riegels (siehe auch Abschnitt „ 6.8 Schieber und Riegel “)	► Fehlende Elemente unverzüglich vom Servicepersonal ersetzen lassen ► Schadhafte Elemente unverzüglich vom Servicepersonal austauschen lassen ► Schieber gegebenenfalls beidseitig einrasten lassen ► Riegel gegebenenfalls in verriegelte Position bringen

Elemente der Steckvorrichtung	Intervall		Durchzuführende Prüfungen	Maßnahmen
	Täglich vor Inbetriebnahme	nach einem Vorfall ^{1,2,3}		
Falls Elektrolytumwälzung vorhanden: - Luftkupplungsadapter und Distanzstück (Buchsengehäuse) - Luftkupplungsadapter und Distanzstück (Stiftgehäuse) - Verbindungsstück (Luftschlauchadapter)	X	X ^{1,2,3}	Sichtprüfung der Elemente auf: ► Beschädigungen an der Dichtkontur ► Bruchstellen ► Risse und Verformungen ► Verschmutzung, Verfärbung aufgrund von Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure siehe auch Abschnitt „6.14 Elektrolytumwälzung“	► Schadhafte Elemente unverzüglich vom Servicepersonal austauschen lassen
Leitungen	X	X ^{1,2,3}	Sichtprüfung der Kabelisolierungen auf: ► Beschädigungen ► Verkohlungen ► Risse und Ablösungen ► Säurerückstände siehe auch Abschnitt „6.16 Leitungen“	► Schadhafte Leitungen unverzüglich vom Servicepersonal austauschen lassen

¹ Nach einer Notabschaltung oder Stecken oder Trennen unter Last

² Nach unsachgemäßer Handhabung wie z. B. nach einem harten Aufschlag der Geräteteile auf den Boden

³ Nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten

6.3 Sicht-/Funktionsprüfung und Wartung durch das Servicepersonal

Durch das Servicepersonal sind regelmäßige Prüfungen und Wartungen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung gemäß nachstehenden Intervallen durchzuführen:

- ▶ Immer nach einem Vorfall, z. B.
 - nach unsachgemäßer Handhabung wie z. B. nach einem harten Aufschlag der Geräteteile auf den Boden
 - nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten
 - nach einer Notabschaltung oder Stecken oder Trennen unter Last
- ▶ Mindestens alle 1.000 Betriebsstunden

Vom Servicepersonal sind außer den Sicht-/Funktionsprüfungen wie unter „6.2 Tägliche Sicht- und Funktionsprüfung durch den Anwender“ zusätzlich noch die nachstehenden Prüfungen/Wartungen durchzuführen.

Elemente der Steckvorrichtung	Intervall		Durchzuführende Prüfungen/Wartungen	Maßnahmen
	nach einem Vorfall ^{1,2,3}	alle 1000 Betriebsstunden		
Gehäuse und Leitungen	X ^{1,2}	X	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Erwärmung von Gehäusen und Leitungen während des Betriebs prüfen. Die Temperaturerhöhung von Gehäusen und Leitungen gegenüber Umgebungstemperatur muss ≤ 65 K sein. (Siehe auch Abschnitte „6.7 Stift und Buchsengehäuse“ sowie „6.16 Leitungen“) 	Wenn die Erwärmung mehr als 65 K beträgt: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Komplette Geräte- und Ladesteckvorrichtung unverzüglich austauschen. Es genügt nicht, nur eine Steckvorrichtungshälfte auszutauschen!
Hauptkontakte	-	X	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Die Hauptkontakte alle 1.000 Steckzyklen bzw. alle 1.000 Betriebsstunden mit Kupferkontaktfett schmieren. (Siehe auch Abschnitt „6.5 Hauptkontakte“) 	
Schrumpfschläuche (falls vorhanden)	X ^{1,3}	X	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ordnungsgemäßen Zustand der Schrumpfschläuche überprüfen. ▶ Schrumpfschläuche auf Einhaltung der Maße laut Abbildung in Abschnitt „6.9 Schrumpfschläuche“ überprüfen. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Schadhafte Elemente unverzüglich austauschen
Pilotkontaktadapter, Luftkupplungsadapter, Distanzstück im Buchsengehäuse und Stiftgehäuse Verbindungsstück, Luftschlauch	X ^{1,3}	X	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfen ob alle Elemente vorhanden und in unbeschädigtem Zustand sind ▶ Qualität und Dimensionen des Luftschlauchs (siehe auch Abschnitt „6.12 Pilotkontaktadapter und Luftkupplungsadapter“) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fehlende Elemente unverzüglich ersetzen ▶ Schadhafte Elemente unverzüglich austauschen

¹ Nach einer Notabschaltung oder Stecken oder Trennen unter Last

² Nach unsachgemäßer Handhabung wie z. B. nach einem harten Aufschlag der Geräteteile auf den Boden

³ Nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten

6.4 Steckvorgang

	<p>⚠️ WARNUNG</p>
	<p>Stecken und Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter elektrischer Spannung verursacht Lichtbögen. Stromschlaggefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schalten Sie das Ladegerät immer aus, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.

	<p>⚠️ WARNUNG</p>
	<p>Stecken und Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter elektrischer Spannung verursacht Lichtbögen. Explosionsgefahr!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Trennen oder Stecken Sie die Geräte- und Ladesteckvorrichtung nie unter Last in der Nähe von explosiven Stoffen oder Zündquellen jeglicher Art. ▶ Schalten Sie das Ladegerät immer aus, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.

	<p>⚠️ WARNUNG</p>
	<p>Stecken und Trennen der Geräte- und Ladesteckvorrichtung unter elektrischer Spannung verursacht Lichtbögen. Brandgefahr durch Überhitzung!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Schalten Sie das Ladegerät immer aus, bevor Sie die Steckvorrichtung stecken oder trennen.

Um eine sichere Funktion der Stromübertragung und der Elektrolytumwälzung (Dichtheit) zu gewährleisten, muss sich die Geräte- und Ladesteckvorrichtung vollständig von Hand stecken lassen. Als vollständig gesteckt gilt, wenn der Spalt zwischen dem Kragen des Stiftgehäuses und dem Buchsengehäuse **maximal 2 mm** beträgt.

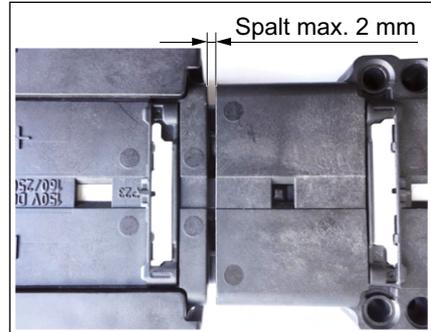


Abb. 10: Zulässiger Spalt zwischen dem Kragen des Stiftgehäuses und dem Buchsengehäuse

<p>ACHTUNG</p>
<p>Ist ein vollständiges Stecken von Hand ohne erhöhten Kraftaufwand nicht möglich, ist die Geräte- und Ladesteckvorrichtung (Stift und Buchse) unverzüglich und vollständig auszutauschen. Es genügt nicht, nur eine Steckvorrichtungshälfte auszutauschen!</p>

6.5 Hauptkontakte

Eine Lasttrennung unter außergewöhnlichen Umständen oder bei Gefährdungen ist als Notabschaltung nach der Norm EN 1175-1 zwar zulässig, kann aber zu gravierenden Beschädigungen führen.

In Abhängigkeit von der Steckhäufigkeit unter Notabschaltbedingungen beziehungsweise bei Überlast wird Material an den Kontakten auf- oder abgetragen. Es kommt zur Bildung von Materialauftrag an der Kontaktzone. Der Übergangswiderstand erhöht sich stetig und damit verbunden ist eine unzulässige Erwärmung der Geräte- und Ladesteckvorrichtung sowie der angeschlossenen Leitung. Es besteht Brandgefahr!

Es kann zu erhöhten Steckkräften kommen beziehungsweise ein vollständiges Stecken kann unmöglich werden.

Sowohl spätestens nach jeder unsachgemäßen Handhabung, jedem Stecken und Trennen unter Last, jeder Notabschaltung als auch zusätzlich mindestens alle 1.000 Betriebsstunden muss folgendes kontrolliert werden:

- ▶ Lässt sich die Geräte- und Ladesteckvorrichtung von Hand nur mit höherem Kraftaufwand stecken und/oder trennen?
- ▶ Lassen sich die beiden Steckvorrichtungshälften nicht vollständig von Hand stecken (siehe auch „**Abb. 10: Zulässiger Spalt zwischen dem Kragen des Stiftgehäuses und dem Buchsengehäuse**“)?
- ▶ Kommt es beim Betrieb zu einer Erwärmung $>65\text{K}$ gegenüber Umgebungstemperatur des Gehäuses oder der Leitungen?
- ▶ Weisen die Hauptkontakte bei einer Sichtkontrolle Materialauftrag und/oder -abtrag, Verschmutzung oder Verfärbung durch Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure auf?
- ▶ Lassen sich die Hauptkontakte durch leichtes Ziehen an den Leitungen bewegen oder verschieben?
- ▶ Weicht die Lage der Stift- und Buchsenkontakte in Bezug zum Gehäuse von der Zeichnung ab. (siehe **Abb. 15** und **Abb. 16**)?

ACHTUNG

Geräte und Ladesteckvorrichtungen, bei denen einer der obigen Punkte zutrifft, sind unverzüglich auszutauschen!

- ▶ Um die Lebensdauer zu erhöhen, sollten die Hauptkontakte alle 1.000 Steckzyklen beziehungsweise mindestens alle 1.000 Betriebsstunden mit Kupferkontaktfett geschmiert werden.



Abb. 11: Rechter Kontakt mit Material-Auf- oder Abtrag an Stift-Kontakt



Abb. 12: Linker Stift Kontakt verschmutzt auf Grund von Säureeinwirkung, Kodierstift fehlt



Abb. 13: Buchsenkontakt mit Material-Auf- oder Abtrag



Abb. 14: Buchsenkontakt verschmutzt auf Grund von Säureeinwirkung

6.6 Lage der Hauptkontakte und Kodierstifte

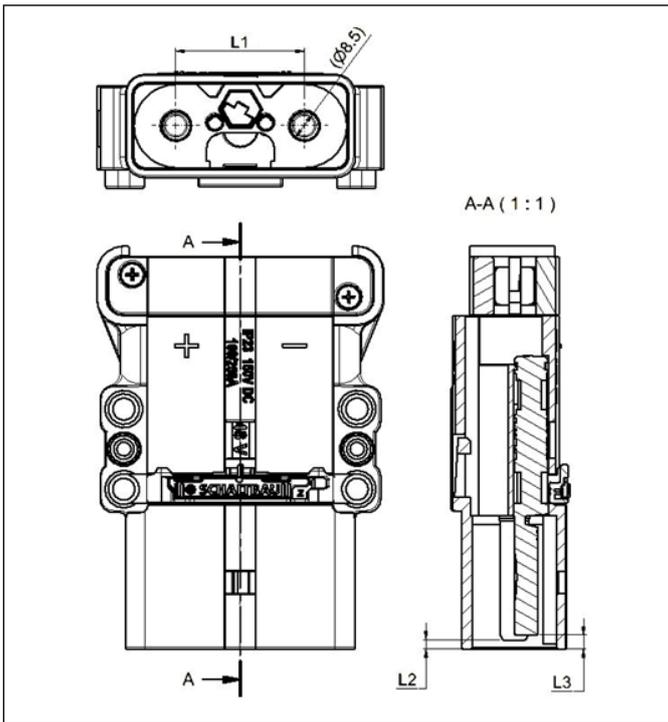


Abb. 15: Position der Stift-Kontakte, Kodierstifte

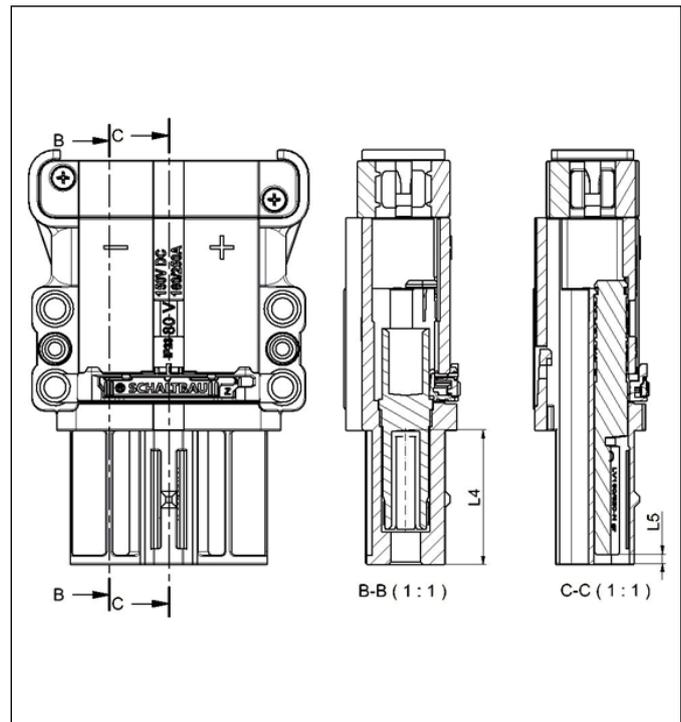


Abb. 16: Position der Buchsen-Kontakte, Kodierstifte

Baureihe	L1 [mm], ± 0,8	L2 [mm], 0/+1,5	L3 [mm], ± 1,55	L4 [mm], ± 2,2	L5 [mm], ± 1
LV80/120	32	2	1,5	26,5	1,5
LV160/250	38		4	40	3
LV320/400	41		10	48,9	

6.7 Stift und Buchsengehäuse

Unsachgemäße Handhabung der Geräte- und Ladesteckvorrichtung z. B. durch forcierten Aufschlag auf den Boden, kann zu Beschädigungen des Stift- und Buchsengehäuses insbesondere im Bereich der Zugentlastung führen.

- ▶ Stift- und Buchsengehäuse überprüfen auf Beschädigungen, wie Bruchstellen, Risse, Verformungen, Verfärbungen und Verschmutzung.

ACHTUNG

Weisen das Stift- und Buchsengehäuse Bruchstellen, Risse oder Verformungen, Verschmutzungen oder Verfärbungen durch Staub, Abrieb oder Medien/Flüssigkeiten wie z.B. Säure auf, sind die schadhafte(n) Komponent(en) unverzüglich auszutauschen!

- ▶ Erwärmung von Stift- und Buchsengehäuse (sowie der Leitungen) während des Betriebs prüfen. Die Temperaturerhöhung der Gehäuse (und Leitungen) gegenüber Umgebungstemperatur muss ≤ 65 K sein.

ACHTUNG

Wenn die Erwärmung mehr als 65 K gegenüber Umgebungstemperatur beträgt:

- ▶ Komplette Geräte- und Ladesteckvorrichtung unverzüglich austauschen. Es genügt **nicht**, nur eine Steckvorrichtungshälfte auszutauschen!

6.8 Schieber und Riegel

Der Schieber hat die Funktion des Haltens der Hauptkontakte und verhindert ein Berühren der Kontakte während des Betriebes.

Unsachgemäße Handhabung der Geräte- und Ladesteckvorrichtung, z. B. durch forcierten Aufschlag auf den Boden, kann zu Bruchstellen, Rissen und Verformungen oder Herausfallen des Schiebers führen, bzw die Position des Schiebers verändern.

Sowohl nach einer unsachgemäßen Handhabung als auch zusätzlich mindestens alle 1000 Betriebsstunden muss folgendes kontrolliert werden:

- ▶ Ist der Schieber in der Geräte- und Ladesteckvorrichtung vorhanden (siehe **Abb. 17** und **Abb. 18**).
- ▶ Sitzt der Schieber (mit Riegel) in der Geräte- und Ladesteckvorrichtung fest.
- ▶ Fixierung des Schiebers durch leichtes Hebeln am Schieber mittels Schlitzschraubendreher, mit Schlitzstärke x Schlitzbreite zwischen 1,0 mm x 5,5 mm bis 1,2 mm x 6,5 mm, prüfen (siehe **Abb. 19** **Abb. 20**). Der Schieber muss beidseitig eingerastet sein.
- ▶ Prüfen, ob der Riegel sich in verriegelter Position befindet. Gegebenenfalls ist der Riegel wieder zu verriegeln.
- ▶ Weist der Schieber Bruchstellen, sichtbare Risse oder Verformungen (siehe **Abb. 21** bis **Abb. 24**), Verschmutzung oder Verfärbung durch Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure auf, sind die schadhaften Komponenten unverzüglich auszutauschen!



Abb. 17: Schieber in der Steckvorrichtung vorhanden.
In Ordnung!

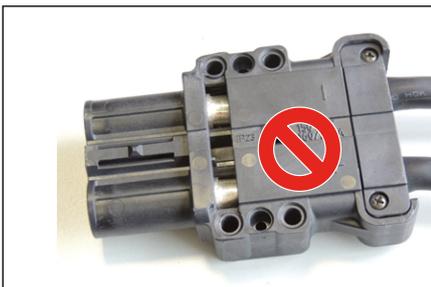


Abb. 18: Schieber nicht in der Steckvorrichtung vorhanden.
Ladesteckvorrichtung darf so nicht verwendet werden!



Abb. 19: Schieber in Position in gerasteter Stellung. In Ordnung.
Schieber ist parallel zum Gehäuse montiert.



Abb. 20: Schieber nicht parallel zum Gehäuse und damit nicht in korrekter Position. Linke Seite des Schiebers ist nicht eingerastet

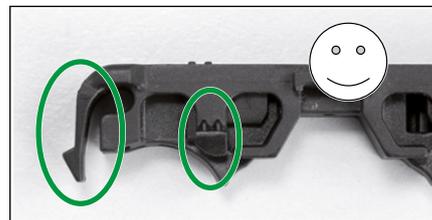


Abb. 21: Alle Rasthaken (pro Hälfte 2 Stück) in Ordnung. Hier nur eine Hälfte dargestellt.

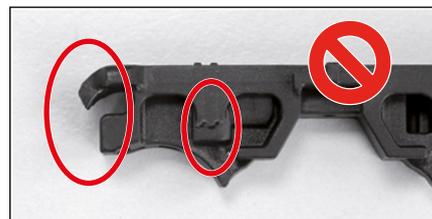


Abb. 22: Zwei Rasthaken gebrochen. Schieber ist nicht in Ordnung sobald einer der vier Rasthaken fehlt oder gebrochen, bzw. die Anlagefläche beschädigt ist.



Abb. 23: LV 320/400 S Schieber mit vollständigen Rasthaken



Abb. 24: LV 320/400 S Schieber mit beschädigten Rasthaken

ACHTUNG

Wenn einer der vier Rasthaken fehlt oder gebrochen ist und/oder die Anlageflächen des Schiebers beschädigt sind, muss der Schieber unverzüglich ausgetauscht werden.

6.9 Schrumpfschläuche

- ▶ Den ordnungsgemäßen Zustand der Schrumpfschläuche überprüfen.
- ▶ Schrumpfschläuche auf Einhaltung der Maße laut nachstehenden Abbildungen überprüfen.

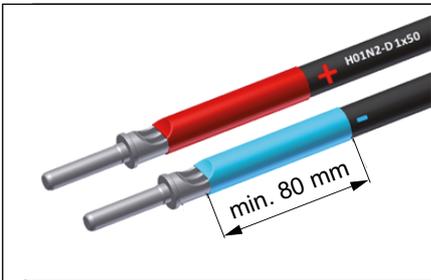


Abb. 25: Lage und Maße für den Schrumpfschlauch von 16 mm² bis AWG 4/0 mittig zur Crimpung; Schrumpfschlauchlänge mind. 80mm

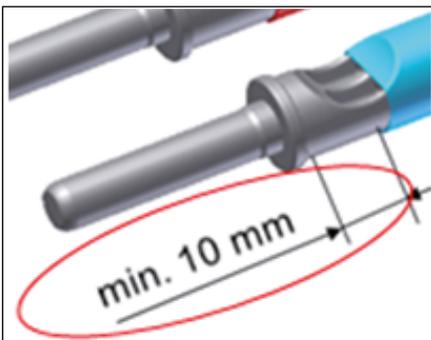


Abb. 26: Mindestabstand zwischen Schrumpfschlauch und Krage des Kontakte

6.10 Schellen (Zugentlastung)

- ▶ Die Schellen auf Bruchstellen, Risse, Verformungen, Verschmutzung oder Verfärbung durch Staub, Abrieb und Medien wie z.B. Säure, überprüfen.
- ▶ Die Schrauben der Schelle (Zugentlastung) mit einem Anzugsdrehmoment von 1,5 Nm nachziehen.

ACHTUNG

Schadhafte Schellen (Zugentlastungen) unverzüglich austauschen.

6.11 Handgriffe LV (aufschnappbar, aufschraubbar)

ACHTUNG

Schadhafte Handgriffe müssen unverzüglich erneuert werden. Fehlende Handgriffe sind unverzüglich zu ersetzen.

ACHTUNG

Zum Stecken oder Trennen der Steckvorrichtung darf **nicht** an den Leitungen gezogen oder gedrückt werden. Bei fehlendem Handgriff muss die Steckvorrichtung direkt am Gehäuse angefasst werden.

- ▶ Die Handgriffe auf Defekte wie Bruchstellen, Risse und Verformungen überprüfen.

Bei aufschnappbaren Handgriffen:

- ▶ Aufschnappbaren Handgriff auf richtigen und festen Sitz überprüfen.
Wenn ein aufschnappbarer Handgriff aus dem Gehäuse gerutscht ist (z. B. nach forcierten Aufschlag auf den Boden), diesen wieder in die Befestigungslöcher einrasten lassen.

Bei schraubbaren Handgriffen:

- ▶ Schraubbaren Handgriff auf richtigen und festen Sitz überprüfen.
- ▶ Die 4 Befestigungsschrauben mit einem Anzugsdrehmoment von 0,5 Nm nachziehen.

6.12 Pilotkontaktadapter und Luftkupplungsadapter

ACHTUNG

Die Steckvorrichtung darf nur betrieben werden, wenn das Buchsengehäuse mit Pilotkontaktadapter oder Luftkupplungsadapter einschließlich Distanzstück bestückt ist.

- ▶ Prüfen, ob der Pilotkontaktadapter bzw. Luftkupplungsadapter einschließlich Distanzstück im Buchsengehäuse vorhanden ist!

6.13 Pilot- und Hilfskontakte (Stift, Buchse)

- ▶ Durch leichtes Ziehen an den Leitungen prüfen, ob der Pilot- oder Hilfskontakt richtig eingerastet ist.

6.14 Elektrolytumwälzung

  	<p>⚠️ WARNUNG</p> <p>Austretende Medien, wie z. B. Säure (Kondensat der Batterieelektrolytflüssigkeit), können die Stromübertragung und die Steck- und Trennkräfte der Ladesteckverbindung stark beeinträchtigen. Gefahr von Stromschlag, Kurzschluss, Explosion und Feuer!</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Weisen nachstehende Bauteile Beschädigungen an der Dichtkontur, Bruchstellen, Risse, Verformungen, Verschmutzungen oder Verfärbungen durch Staub, Abrieb oder Medien/Flüssigkeiten wie z. B. Säure auf, sind die schadhafte Komponenten unverzüglich auszutauschen!
---	--

Die nachstehende Bauteile sind auf Dichtheit und Beschädigungen zu überprüfen.

- ▶ Luftkupplungsadapter und Distanzstück (Buchsengehäuse)
- ▶ Luftkupplungsadapter und Distanzstück bei LV160/250 und LV320/400 (Stiftgehäuse)
- ▶ Verbindungsstück (Luftschlauchadapter)
- ▶ Zusätzlich überprüfen, ob der Anschlusschlauch die richtige Qualität und Dimensionen für eine sichere und dichte Verbindung hat und ob das Verbindungsstück ordnungsgemäß verwendet wurde. Siehe dazu auch Abschnitt „*Verwendung von Luftschläuchen gemäß Spezifikation*“ auf Seite 13.

6.15 Kodierstifte

ACHTUNG

- ▶ Bei Verwendung von Kodierstiften für die Spannungskodierung müssen der Lade- und Fahrzeugstecker sowie die Batteriedosen die gleiche Spannungskodierung aufweisen!
- ▶ Beim Einsatz der Steckvorrichtung **ohne** Kodierstift muss der Betreiber Maßnahmen für den korrekten Einsatz sicherstellen!

- ▶ Die Kodierstifte überprüfen auf Beschädigungen, wie Bruchstellen, Risse, Verformungen, Verfärbungen und Verschmutzung.
- ▶ Die Position und den festen Sitz der Kodierstifte überprüfen.
- ▶ Prüfen, ob die Lade- und Fahrzeugstecker sowie die Batteriedosen die korrekte Spannungskodierung aufweisen. Falsche Kodierstifte sind unverzüglich auszutauschen!

ACHTUNG

Weisen die Kodierstifte Beschädigungen im Steckbereich, Bruchstellen, Risse, Verformungen, Verschmutzungen auf, sind die schadhafte Komponenten unverzüglich auszutauschen!

6.16 Leitungen

Kabelisolierungen überprüfen auf:

- ▶ Beschädigungen
- ▶ Verkohlungen oder Säureablagerungen
- ▶ Risse und Ablösungen

ACHTUNG

Weisen die Leitungen Beschädigungen oder Ablösungen der Leitungsisolierung und/oder verkohlte Leitungsisolierung oder Säureablagerungen auf, sind schadhafte Komponenten unverzüglich auszutauschen!

- ▶ Erwärmung der Leitungen (sowie von Stift- und Buchsengehäuse) während des Betriebs prüfen. Die Temperaturerhöhung der Leitungen (und Gehäuse) gegenüber Umgebungstemperatur muss ≤ 65 K sein.

ACHTUNG

Wenn die Erwärmung mehr als 65 K gegenüber Umgebungstemperatur beträgt:

- ▶ Komplette Geräte- und Ladesteckvorrichtung unverzüglich austauschen. Es genügt **nicht**, nur eine Steckvorrichtungshälfte auszutauschen!

7. Checklisten



Diese Checklisten ersetzen nicht das Lesen und Befolgen der Crimp-, Montage-, Betriebs- und Wartungsanleitung. Sie sind lediglich eine Hilfestellung für den sicheren Betrieb und Gebrauch des Flurförderzeuges in Bezug auf die Geräte- und Ladesteckvorrichtung.

7.1 Checkliste für den Anwender des Flurförderzeuges

Durchzuführende Prüfungen	Kriterium	Täglich vor der Inbetriebnahme	Nach einem Vorfall ^{1,2,3}	Erledigt
1) Das Vollständige Stecken von Hand der Geräte- und Ladesteckvorrichtung, prüfen.	Spalt max. 2 mm	Ja	Ja ^{1,2,3}	<input type="checkbox"/>
2) Die Hauptkontakte bei einer Sichtkontrolle auf Materialauftrag und/oder Materialabtrag, Verschmutzung und Verfärbung aufgrund von Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure, prüfen.	Keine Veränderungen sichtbar	Ja	Ja ^{1,3}	<input type="checkbox"/>
3) Rasten und Lage der Hauptkontakte und Kodierstifte, prüfen.	Maße laut Zeichnung eingehalten	Ja	Ja ^{1,2}	<input type="checkbox"/>
4) Die Stift- und Buchsengehäuse, Schieber, Schellen, Handgriffe, Pilotadapter, Luftkupplungsadapter und Distanzstück, Verbindungsstücke und Kodierstifte bei einer Sichtkontrolle auf Bruchstellen, sichtbare Risse und Verformungen, Verschmutzungen und Verfärbungen aufgrund von Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure, prüfen.	Kein Mängel sichtbar, Handgriff, Pilot- oder Luftkupplungsadapter eingerastet	Ja	Ja ^{1,2,3}	<input type="checkbox"/>
5) Vorhandensein und Rasten des Schiebers prüfen. Optional bei Schieber mit Riegel die Position des Riegels Schiebeteils, prüfen.	Beidseitig eingerastet, Riegel verriegelt	Ja	Ja ²	<input type="checkbox"/>
6) Falls Elektrolytumwälzung vorhanden, Luftkupplungsadapter und Distanzstück (Buchsengehäuse), Luftkupplungsadapter und Distanzstück (Stiftgehäuse), Verbindungsstück (Luftschlauchadapter) auf Beschädigungen an der Dichtkontur, Bruchstellen, sichtbare Risse und Verformungen, Verschmutzungen oder Verfärbungen durch Staub, Abrieb oder Medien/Flüssigkeiten wie z. B. Säure aufweisen, prüfen.	Keine Mängel sichtbar	Ja	Ja ^{1,2,3}	<input type="checkbox"/>
7) Die Isolierung der Leitungen (Kabelmantel) auf Beschädigungen, Verkohlungen, Säurerückstände, Risse und Ablösungen prüfen.	Keine Mängel sichtbar	Ja	Ja ^{1,2,3}	<input type="checkbox"/>

¹ Nach einer Notabschaltung oder Stecken und Trennen unter Last

² Nach einer unsachgemäßen Handhabung, z. B. forciertes Aufprall

³ Nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten

7.2 Checkliste für das Servicepersonal des Flurförderzeuges

Durchzuführende Prüfungen	Kriterium	Service Personal: Nach einem Vorfall ^{1,2,3}	Service Personal: Nach min. 1000 Betriebsstunden	Erledigt
1) Das vollständige Stecken von Hand der Geräte- und Ladesteckvorrichtung, prüfen.	Spalt max. 2 mm	Ja ^{1,2,3}	Ja	<input type="checkbox"/>
2) Erwärmung beim Betrieb prüfen. Gehäuse und Leitungen dürfen sich nicht mehr als 65 K gegenüber der Umgebungstemperatur erhöhen.	Erwärmung des Gehäuses und Leitungen ≤ 65K	Ja ^{1,2}	Ja	<input type="checkbox"/>
3) Die Hauptkontakte bei einer Sichtkontrolle auf Materialauftrag und/oder Materialabtrag, Verschmutzung und Verfärbung aufgrund von Staub, Abrieb und Medien wie z. B. Säure, prüfen.	Keine Veränderungen sichtbar	Ja ^{1,3}	Ja	<input type="checkbox"/>
4) Die Hauptkontakte mit Kupferkontaktfett schmieren.	Alle 1000 Steckzyklen bzw. alle 1000 Betriebsstunden	Nein	Ja	<input type="checkbox"/>
5) Rasten und Lage der Hauptkontakte und Kodierstifte, prüfen.	Maße laut Zeichnung eingehalten	Ja ^{1,2}	Ja	<input type="checkbox"/>
6) Die Stift- und Buchsengehäuse, Schieber, Schellen, Handgriffe, Pilotadapter, Luftkupplungsadapter und Distanzstücke, Verbindungsstücke und Kodierstifte bei einer Sichtkontrolle auf Bruchstellen, sichtbare Risse und Verformungen, Verschmutzungen und Verfärbungen aufgrund von Staub, Abrieb und Medien, wie z.B. Säure, prüfen.	Kein Mängel sichtbar, Handgriff, Pilot- oder Luftkupplungsadapter eingerastet	Ja ^{1,2,3}	Ja	<input type="checkbox"/>
7) Vorhandensein und Rasten des Schiebers prüfen. Position des Riegels prüfen.	Beidseitig eingerastet, Riegel verriegelt	Ja ²	Ja	<input type="checkbox"/>
8) Falls Schrumpfschläuche vorhanden, deren ordnungsgemäßen Zustand, prüfen.	Maße laut Zeichnung eingehalten	Ja ^{1,3}	Ja	<input type="checkbox"/>
9) Vorhandensein von Pilotkontakt- bzw. Luftkupplungsadapter einschließlich Distanzstück im Buchsengehäuse und Stiftgehäuse prüfen.	Anwesenheit	Ja ^{1,2,3}	Ja	<input type="checkbox"/>
10) Falls Elektrolytumwälzung vorhanden, Luftkupplungsadapter und Distanzstück (Buchsengehäuse), Luftkupplungsadapter mit Distanzstück (Stiftgehäuse), Verbindungsstück (Luftschlauchadapter) auf Beschädigungen an der Dichtkontur, Bruchstellen, sichtbare Risse und Verformungen, Verschmutzungen oder Verfärbungen durch Staub, Abrieb oder Medien/ Flüssigkeiten, wie z. B. Säure, prüfen. Anschluss Schlauch auf richtige Qualität und Dimensionen für eine sichere und dichte Verbindung prüfen. Falls vorhanden, das Verbindungsstück auf Dichtheit an den Anschlüssen, prüfen.	Keine Mängel sichtbar	Ja ^{1,2,3}	Ja	<input type="checkbox"/>
11) Die Isolierung der Leitungen (Kabelmantel) bei einer Sichtkontrolle auf Beschädigungen, Verkohlungen, Säurerückstände, Risse und Ablösungen, prüfen.	Keine Mängel sichtbar	Ja ^{1,2,3}	Ja	<input type="checkbox"/>

¹ Nach einer Notabschaltung oder Stecken und Trennen unter Last

² Nach einer unsachgemäßen Handhabung, z. B. forciertes Aufprall

³ Nach Verunreinigung mit Säure oder anderen Flüssigkeiten

Schaltbau GmbH

Ausführliche Informationen zu unseren Produkten und Services finden Sie auf unserer Website – oder rufen Sie uns einfach an!

Schaltbau GmbH
Hollerithstraße 5
81829 München



Telefon +49 89 9 30 05-0
Fax +49 89 9 30 05-350
Internet www.schaltbau.de
e-Mail contact@schaltbau.de



Seit 2008 sind die Produktionsstandorte der Schaltbau GmbH IRIS zertifiziert



Zertifiziert nach DIN EN ISO 14001 seit 2002. Das aktuelle Zertifikat finden Sie auf unserer Webseite.



Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 seit 1994. Das aktuelle Zertifikat finden Sie auf unserer Webseite.

Elektrische Komponenten und Systeme für Bahn- und Industrieanwendungen

Steckverbinder

- Steckverbinder nach Industrie-Normen
- Steckverbinder nach besonderen Vorschriften für die Nachrichtentechnik (ML-Steckverbinder)
- Ladesteckvorrichtungen für batteriebetriebene Maschinen und Systeme
- Steckverbinder für Bahnverkehrstechnik, einschließlich UIC-Steckverbinder
- Spezialsteckverbinder nach Kundenanforderung

Schnappschalter

- Schnappschalter mit Zwangsöffnung
- Schnappschalter mit selbstreinigenden Kontakten
- Schnappschalter aus robustem Polyetherimid (PEI)
- Schnappschalter mit zwei galvanisch getrennten Kontaktbrücken
- Spezialschalter nach Kundenanforderung

Schütze Notabschalter

- Ein- und mehrpolige Gleichstromschütze
- Hochspannungsschütze AC/DC
- Schütze für Batteriefahrzeuge und Stromversorgungen
- Schütze für Bahnanwendungen
- Einzelklemmen und Sicherungshalter
- Notabschalter für Gleichstromanwendungen
- Spezialgeräte nach Kundenanforderung

Bahngeräte

- Führerstands-ausrüstungen
- Fahrgast-ausrüstungen
- Hochspannungsschaltanlagen
- Hochspannungsheizungen
- Hochspannungsdach-ausrüstungen
- Elektrische Brems-ausrüstungen
- Projektierungen und Spezialgeräte nach Kundenanforderung