SCHNIER

smart-E 310/510

HOCHSPANNUNGS-VERSORGUNG

Art. Nr: 810366, 810368, 810370, 810372, 810376, 810377, 810378, 810394, 810395, 810399, 810400, 810401, 810402, 810403

BETRIEBSANLEITUNG

Inhaltsverzeichnis

1.	Produkt und Hersteller	4
1.1.	Produktbeschreibung	4
1.2.	Typenbezeichnung	4
1.3.	Produktidentifikation	4
1.4.	Blockdiagramm	5
1.4.1.	Variante ohne Entlader	5
1.4.2.	Variante mit Entlader	5
1.5.	Spezifikationen	6
1.6.	Kennzeichnung	6
1.6.1.	Geräte ohne Entlader	6
1.6.2.	Geräte mit Entlader	7
1.7.	Gewährleistung	7
1.8.	Hersteller	7
2.	Leitfaden zu dieser Betriebsanleitung	8
2.1.	Zugänglichkeit der Betriebsanleitung / Aufbewahrung	8
2.2	Arbeitssicherheitssymbole und -ausdrücke	8
3.	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
3.1.	Einsatzdauer	9
3.2.	Weitergehende Anforderungen an die umgebende Anlage	10
3.3.	Besondere Hinweise aus den Produktnormen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4.	Installation	11
4.1.	Überblick	11
4.1.1.	HS-Erzeuger mit CAN-Schnittstelle	11
4.1.2.	HS-Erzeuger mit PROFINET, Ethernet/IP oder EtherCAT	12
4.1.3.	HS-Erzeuger mit integriertem Entlader	13
4.2.	Montage	14
4.2.1.	HS-Erzeuger ohne integriertem Entlader	14
4.2.2.	HS-Erzeuger mit integriertem Entlader	15
4.3.	Maßzeichnung	16
4.3.1.	HS-Erzeuger ohne integriertem Entlader	16
4.3.2.	HS-Erzeuger mit integriertem Entlader	17
5.	Elektrischer Anschluss	18
5.1.	Rückmeldekontakt mit Performance Level d	18
5.2.	HS-Erzeuger mit CAN-BUS-Schnittstelle	19
5.3.	HS-Generator mit PROFINET, Ethernet-IP oder EtherCAT-Schnittstelle	20
5.3.1.	Busanschluss	20
5.3.2.	Versorgungsanschluss	20
5.3.3.	Erdung	21
5.3.4.	Hochspannungsanschluss	21
6.	LED-Anzeigen	22
7.	Betrieb	23
7.1.	Sicherheitshinweise für Betrieb, Wartung und Reparatur	23
7.2.	Erzeugung von Hochspannung	24
7.3.	Einschalten der Hochspannung	24
7.4.	Ausschalten der Hochspannung	24
7.5.	Spannungs- und Stromregelung	24
7.5.1.	Spannungskonstanter Betrieb	25

7.5.2.	Stromkonstanter Betrieb	26
7.6.	Dynamische Abschaltung di/dt	27
7.7.	Überschlagserkennung	27
7.8.	Überwachung der Restenergie	27
7.8.1.	Funktionale Beschreibung	27
7.8.2.	Sicherheitsrelevante Vorgaben	27
7.9.	Funktionsweise integrierter Entlader	29
8.	Spezifikation der CAN-Bus-Schnittstelle	30
8.1.	Busschnittstelle	30
8.2.	Anwendungsschnittstelle	30
8.2.1.	EDS-Dateien	30
8.2.2.	Ansteuerung des Generators über die CAN-Schnittstelle	30
8.2.3.	Struktur und Inhalt der PDOs	31
8.2.4.	Beispiel für die Ansteuerung der PDOs	31
8.2.5.	Objektverzeichnis	33
8.2.6.	Bit Map	34
8.2.7.	Beschreibung des Kontrollworts	35
8.2.8.	Beschreibung des Statusworts	35
9.	Spezifikation der PROFINET-Schnittstelle	37
9.1.	Busschnittstelle	37
9.2.	Anwendungsschnittstelle	37
9.2.1.	GSD-Dateien	37
9.2.2.	Datensätze schreiben (Record Writes)	37
9.2.3.	I/O-Data-Mapping empfangen (PN-IO-Controller an PN-IO-Gerät)	38
9.2.4.	I/O-Data-Mapping übertragen: (PN-IO-Gerät an PN-IO-Controller)	38
9.2.5.	I/O-Datendefinition (Bereich, Einheit, Standard)	38
9.2.6.	Beschreibung des Kontrollworts	39
9.2.7.	Beschreibung des Statusworts	40
10.	Spezifikation der Ethernet/IP-Schnittstelle	42
10.1.	Busschnittstelle	42
10.2.	Anwendungsschnittstelle	43
10.2.1.	I/O-Data-Mapping empfangen (EIP-Controller an smart-E)	43
10.2.2.	I/O-Data-Mapping übertragen: (Smart-E an EIP-Controller)	43
10.2.3.	I/O-Datendefinition (Bereich, Einheit, Standard)	43
10.2.4.	Beschreibung des Kontrollworts	44
10.2.5.	Beschreibung des Statusworts	45
11.	Spezifikation der EtherCAT-Schnittstelle	47
11.1.	Busschnittstelle	47
11.2.	Anwendungsschnittstelle	47
11.2.1.	ESI-Dateien	47
11.2.2.	I/O-Data-Mapping empfangen (EtherCAT Master an Smart-E)	47
11.2.3.	I/O-Data-Mapping übertragen: (Smart-E an EtherCAT Master)	47
11.2.4.	I/O-Datendefinition (Bereich, Einheit, Standard)	48
11.2.5.	Beschreibung des Kontrollworts	49
11.2.6.	Beschreibung des Statusworts	50
12.	Konformitätserklärung	52

1. Produkt und Hersteller

1.1. Produktbeschreibung

Der smart-E 310 o. 510 ist eine kompakte **All-in-One** Hochspannungsversorgung für elektrostatische Anwendungen. Für den Betrieb sind lediglich eine 24V-Versorgung und ein Feldbus-Anschluss erforderlich. Der eingebaute Mikrocontroller ermöglicht eine sehr genaue und schnelle Regelung der HS-Ausgangsspannung.

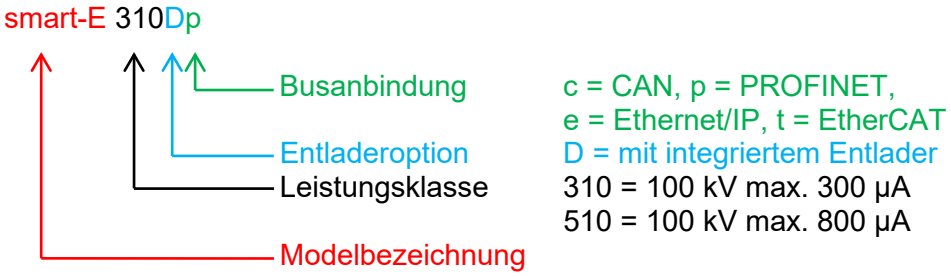
Im smart-E 310 o. 510 ist der **HS-Generator, die HS-Steuerung und eine Restenergieüberwachung** in einem Gerät vereint. Die bislang übliche externe HS-Steuerung entfällt vollständig.

Die Geräte bieten ab der neuesten Version außerdem für die Restenergie-Über-wachung den **Performance-Level d**. Diese neuen Geräte sind erkennbar an der Kennzeichnung mit dem Zusatz: ISO 13849-1:2008 Kategorie 3 PLd.

Der smart-E 310 o. 510 hat **getrennte 24 V-Versorgungen** für die **CPU** und für die HS-Erzeugung. Damit kann die Kommunikation über den Bus aufrecht erhalten werden, auch wenn die Energieversorgung des HS-Generators getrennt wurde, beispielsweise um den Zugang zu hochspannungsführenden Teilen frei zu geben.

Optional gibt es für alle Hochspannungsversorgungen mit ethernetbasierender Busschnittstelle, einen integrierten Entlader. Der elektronische Entlader beschleunigt die Entladung der Hochspannung. Abhängig von der Anlagenkapazität werden Entladezeiten von kleiner einer Sekunde erreicht.

1.2. Typenbezeichnung

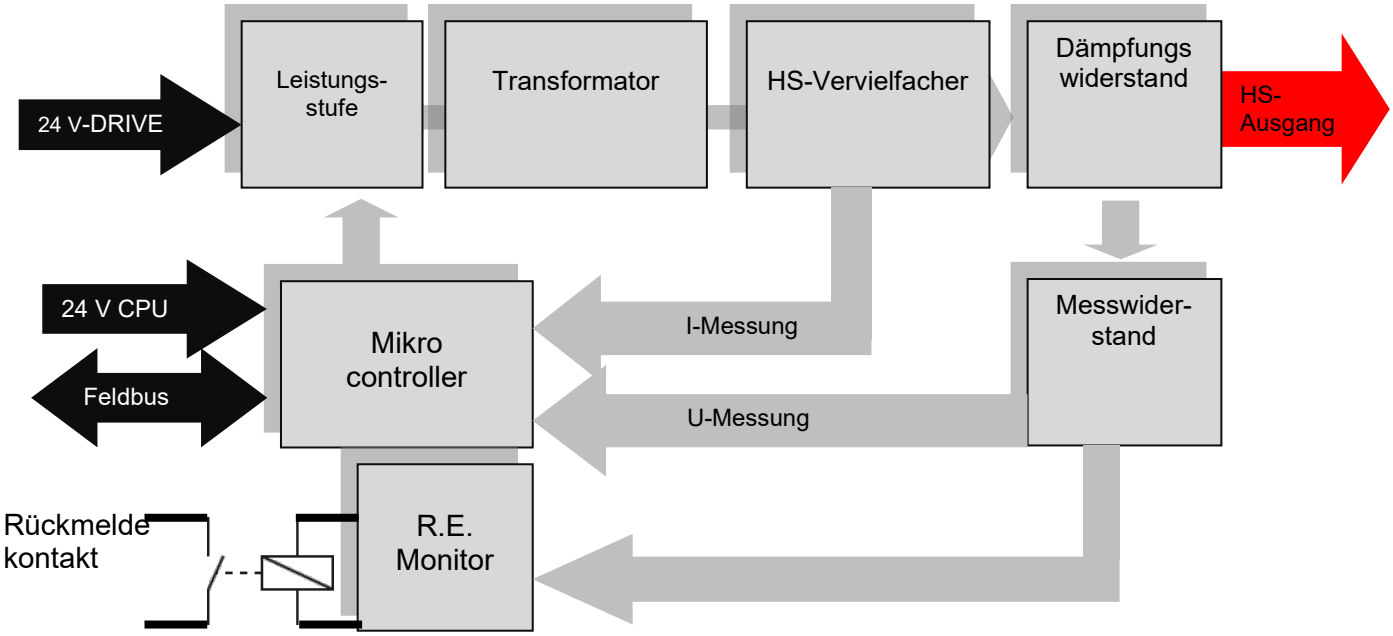


1.3. Produktidentifikation

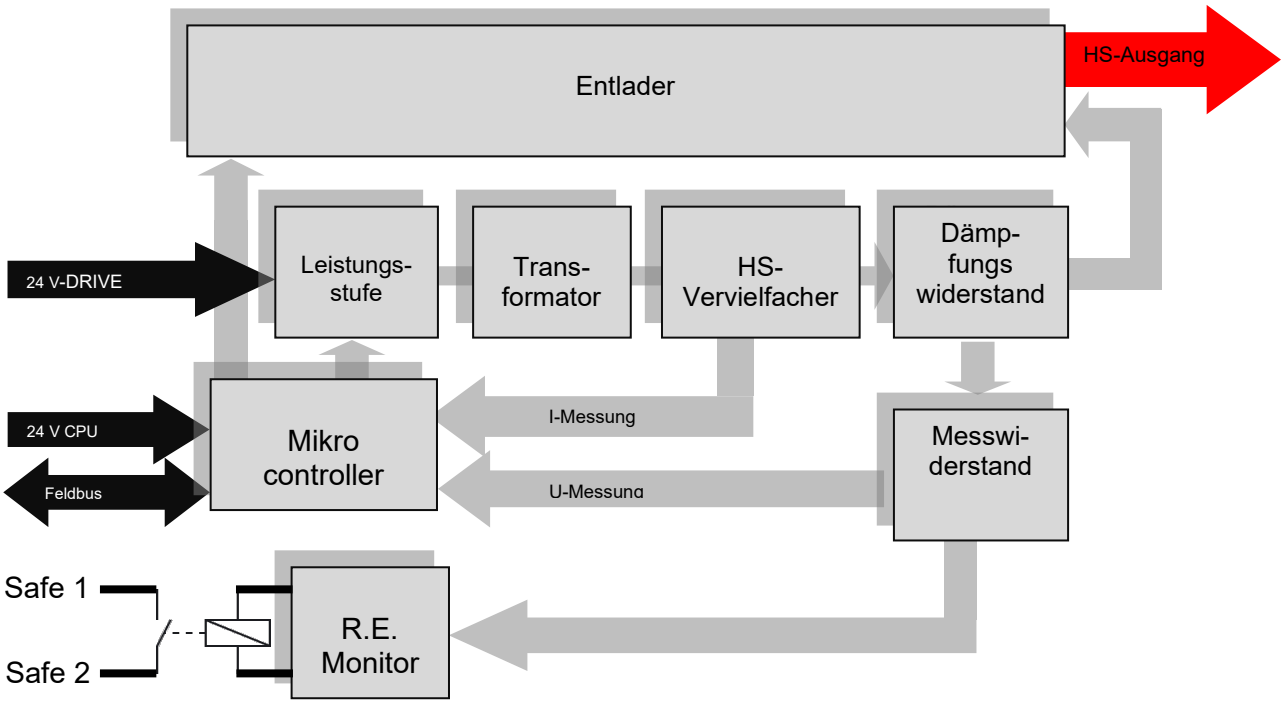
Art.Nr.	Typ	100 kV / 300 µA	100 kV / 800 µA	Feldbus	Entlader
810366	smart-E 310p	X		PROFINET	Nein
810368	smart-E 310c	X		CAN	Nein
810370	smart-E 510p		X	PROFINET	Nein
810372	smart-E 510e		X	Ethernet/IP	Nein
810376	smart-E 510t		X	EtherCAT	Nein
810377	smart-E 310t	X		EtherCAT	Nein
810378	smart-E 510c		X	CAN	Nein
810394	smart-E 310Dp	X		PROFINET	Ja
810395	smart-E 510Dp		X	PROFINET	Ja
810399	smart-E 510Dt		X	EtherCAT	Ja
810400	smart-E 310Dt	X		EtherCAT	Ja
810401	smart-E 310e	X		Ethernet/IP	Nein
810402	smart-E 310De	X		Ethernet/IP	Ja
810403	smart-E 510De		X	Ethernet/IP	Ja

1.4. Blockdiagramm

1.4.1. Variante ohne Entlader



1.4.2. Variante mit Entlader

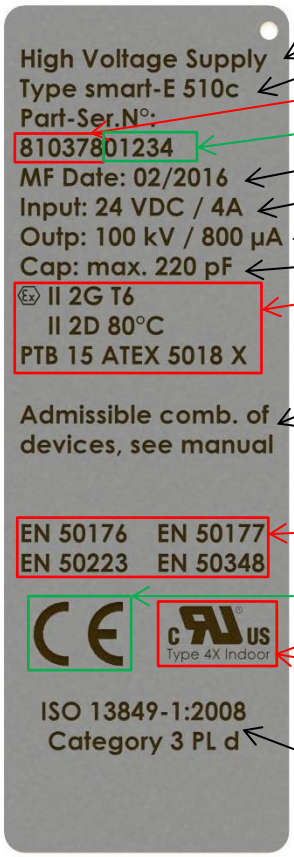


1.5. Spezifikationen

	smart-E 310	smart-E 510
Versorgungsspannung DRIVE	24 V DC (+/- 10 %) max. 2 A Sicherung max. 4A	24 V DC (+/- 10 %) max. 4 A Sicherung max. 4A
Versorgungsspannung CPU	24 V DC (+/- 10 %) max. 1 A Sicherung max. 4 A	24 V DC (+/- 10 %) max. 1 A Sicherung max. 4 A
Ausgangsspannung	10-100 kV negativ	
Ausgangsstrom	300 µA	600 µA*1 (bis 80 kV: 800 µA)*1
Maximale Eigenkapazität	120 pF (200 pF mit Entlader)	220 pF (300 pF mit Entlader)
Umgebung	+15 °C bis 40 °C max. 70 % rel. Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend.	
Lagertemperatur	-20 °C - +70 °C	
Abmessungen	Siehe 4.3	
Gewicht ohne Entlader	max. 3,5 kg	max. 4,5 kg
Gewicht mit Entlader	max. 5 kg	max. 6 kg
Schutzart	IP 65	
HS-Anschluss ohne Entlader	Anodenrohr mit 4 mm HS-Anschluss-Buchse	
HS-Anschluss mit Entlader	Hochspannungskabel in Isolierfett eingebaut	
Bus-Schnittstelle	CAN*2, PROFINET, Ethernet/IP, EtherCAT	
LED-Signale	Versorgung, HS-Status, Netzwerk (Traffic, Link)	
Restenergieüberwachung	Performance Level **PL d**	
Rückmeldekontakt der Restenergie-Überwachung	Potentialfreier, zwangsgeführter 24 V-Relaiskontakt . Informationen zum Performance Level **siehe 5.1**	
*1: Ab SW Version 3.0. davor 500 uA		
*2: CAN nicht verfügbar mit Entlader		

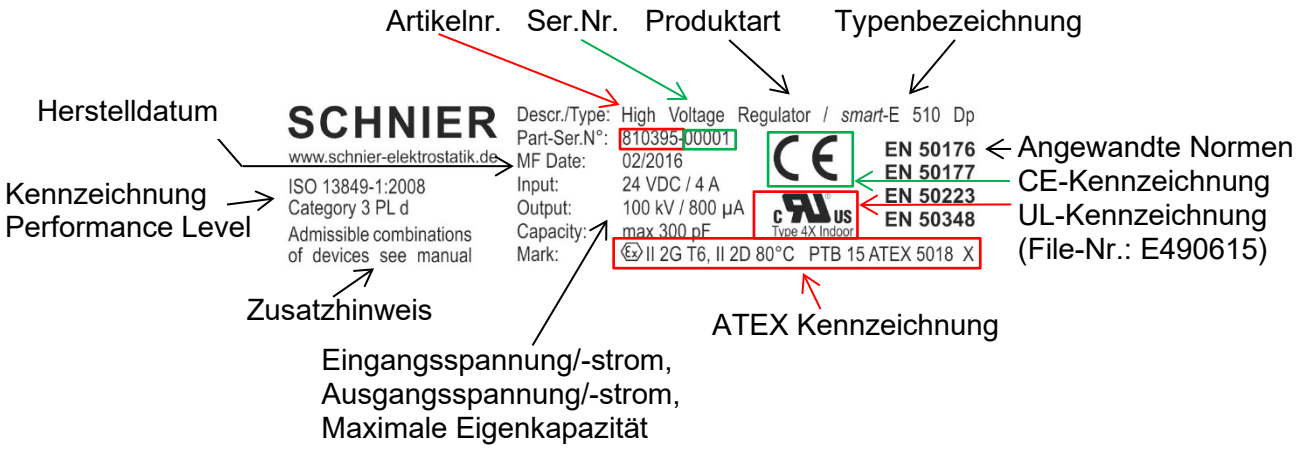
1.6. Kennzeichnung

1.6.1. Geräte ohne Entlader



Produktart
Typenbezeichnung
Artikelnummer
Seriennummer
Herstelldatum
Eingangsspannung/-strom
Ausgangsspannung/-strom
Maximale Eigenkapazität der HS-Versorgung
ATEX-Kennzeichnung
Zusatzhinweis
Angewandte Normen
CE-Kennzeichnung
UL-Kennzeichnung
(File-Nr.: E490615)
Kennzeichnung Performance level

1.6.2. Geräte mit Entlader



1.7. Gewährleistung

Jede Art von Gewährleistung erlischt, wenn das Gerät geöffnet, verändert wird, Teile gegen nicht Originalteile ersetzt wurden oder diese Betriebsanleitung nicht beachtet wurde.

1.8. Hersteller

SCHNIER Elektrostatik GmbH
Bayernstr. 13
72768 Reutlingen
Germany

Tel: +49 (0) 71 21 / 90 973 -60
Fax: +49 (0) 71 21 / 90 973 -99
mail@schnier-elektrostatik.de
www.schnier-elektrostatik.de

Geschäftsführer: Olav Schnier
Handelsregister Reutlingen
HBR 354 531
USt-ID-Nr: DE 146 481 986
ISO 9001:2008 certified

2. Leitfaden zu dieser Betriebsanleitung

Diese Betriebsanleitung muss von allen Personen, die für die Geräte und elektrostatische Anlagen Verantwortung tragen, gelesen, verstanden und in allen Punkten beachtet werden. Nur mit Kenntnis dieser Betriebsanleitung können Fehler vermieden und ein sicherer und störungsfreier Betrieb gewährleistet werden. Die SCHNIER Elektrostatik GmbH übernimmt keine Haftung für Schäden, die aus der Nichtbeachtung dieser Betriebsanleitung entstehen!

Diese Bedienungsanleitung gilt für:

Installation und Wartungspersonal (z. B. Maschineneinsteller, IT-Fachleute, elektrisch qualifizierte Personen), die durch den Hersteller oder Betreiber bezüglich Handbuch und entsprechender Sicherheitsbestimmungen geschult wurden.

Betriebspersonal (z. B. Maschineneinsteller, IT-Fachleute, Personen mit elektrischer Qualifikation), die durch den Hersteller oder Betreiber bezüglich Handbuch und entsprechender Sicherheitsbestimmungen geschult wurden.

2.1. Zugänglichkeit der Betriebsanleitung / Aufbewahrung

Die Betriebsanleitung muss an der Anlage für das zuständige Fachpersonal (Bedien-, Wartungs- Instandsetzungspersonal etc.) ständig verfügbar und griffbereit sein.

Die Betriebsanleitung muss vom Betreiber über die gesamte Lebenszeit der Anlage aufbewahrt werden. Im Falle einer Weiterveräußerung der Anlage oder von Anlagenteilen muss die Betriebsanleitung dem neuen Eigentümer ausgehändigt werden, da sie Bestandteil der Anlage ist.

2.2 Arbeitssicherheitssymbole und -ausdrücke

Hinweis: Die Ausdrücke "unter Spannung stehende Teile" oder "aktive Teile" stehen in diesem Bedienungshandbuch für "Teile, die bei normalem Betrieb ein Hochspanungspotenzial aufweisen.

Symbol	Auswirkung
	Dieses Symbol warnt vor potenziell gefährlichen Situationen, die zu **Tod oder Verletzung** führen können, wenn sie nicht vermieden werden.
	Dieses Symbol warnt vor potenziell gefährlichen Stromschlägen, die zu **Tod oder Verletzung** führen können, wenn sie nicht vermieden werden.
	Warnung vor Schaden an der Anlage oder Betriebsstörungen
	Hinweis für einfache, rationelle Vorgehensweise

3. Bestimmungsgemäße Verwendung

Dieser Hochspannungsgenerator ist bestimmt zum Einsatz in Stationären Ausrüstungen zum elektrostatischen Beschichten die den Produktnormen.

EN 50176:2025, Automatische elektrostatische Beschichtungssysteme für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe

EN 50177:2009, Stationäre Ausrüstungen zum elektrostatischen Beschichten mit endzündbaren Beschichtungspulvern

EN 50223:2015 Stationäre elektrostatische Flockanlagen für endzündbaren Flock

EN 50348:2010 + Cor:2010 Stationäre Ausrüstungen zum elektrostatischen Beschichten mit nichtendzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen

entsprechen.

Dieser Hochspannungsgenerator gilt als Gerät der Kategorie **2G bzw. 2D** zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen der **Zone 1 bzw. 21.** Der Hochspannungsgenerator darf dabei nur in explosionsfähiger Atmosphäre eingesetzt werden, die durch die Sprühwolke des verarbeiteten Beschichtungsstoffes selbst erzeugt wird

	ACHTUNG Der jeweilige Typ der elektrostatischen Sprüheinrichtung ist auf Grundlage ihrer EU-Baumusterprüfbescheinigung im Zusammenbau mit der Hochspannungssteuerung „smart-E“ zu bestimmen.
	ACHTUNG Durch Prüfung vor Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfung ist sicherzustellen, dass die in den EU-Baumusterprüfbescheinigungen von elektrostatischen Sprüheinrichtungen genannten Werte des Ausgangsstromes und der Ausgangsspannung nicht überschritten werden.
	ACHTUNG Durch Prüfung vor Inbetriebnahme und wiederkehrende Prüfung ist sicherzustellen, dass die Anforderungen der EN 50176:2025 bzw. die Anforderungen der EN 50177:2009, EN 50223:2015 oder der EN 50348:2010 eingehalten werden.
	ACHTUNG Jede Inbetriebnahme außerhalb dieser Bestimmung ist verboten.
	ACHTUNG Das Gerät darf nicht verändert werden.
	Betrieb, sowie Installations- und Wartungsarbeiten dürfen nur von hinreichend qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

Dieser Hochspannungsgenerator darf nicht alleine verwendet werden. Es darf erst nach vollständiger und ordnungsgemäßer Installation in Betrieb genommen werden und wenn festgestellt wurde, dass die Anlage, in die das Gerät eingebaut wurde insgesamt den Bestimmungen der o.g. Produktnormen entspricht. Die Vorgaben dieser Betriebsanleitung müssen eingehalten werden.

3.1. Einsatzdauer

Die Einsatzdauer wird auf höchstens **20 Jahre** festgelegt, da dieser Wert den Verfahren der EN 13849 zugrunde liegt. Darüber hinaus ist der Performance Level d der Restenergieüberwachung nicht mehr gegeben.

Offensichtlich defekte Geräte müssen sofort stillgelegt werden.

3.2. Weitergehende Anforderungen an die umgebende Anlage

	Der HS-Erzeuger darf nur in elektrostatischen Anlagen innerhalb eines Temperaturbereichs **von 15 °C bis 40 °C** und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit zwischen **10 % und 70 %** (nicht kondensierend) eingesetzt werden.
	Der HS- Erzeuger ist für den **Betrieb in einer bestimmten ortsfesten Anlage in industrieller Umgebung** vorgesehen. Durch die auftretenden leitungsgebundenen oder gestrahlten Störgrößen kann es möglicherweise Schwierigkeiten geben, die elektromagnetische Verträglichkeit in anderen Umgebungen sicher zu stellen.
	Der Hochspannungserzeuger ist nur für den Einsatz in Innenräumen geeignet.
	Zur Vermeidung von Gefährdungen muss die Gesamtanlage einer Risikoanalyse unterzogen werden. Insbesondere der in den o.g. Produktnormen für Sicherheitsfunktionen geforderte Performance Level kann nur über ein Sicherheitskonzept der Gesamtanlage erfüllt werden.*

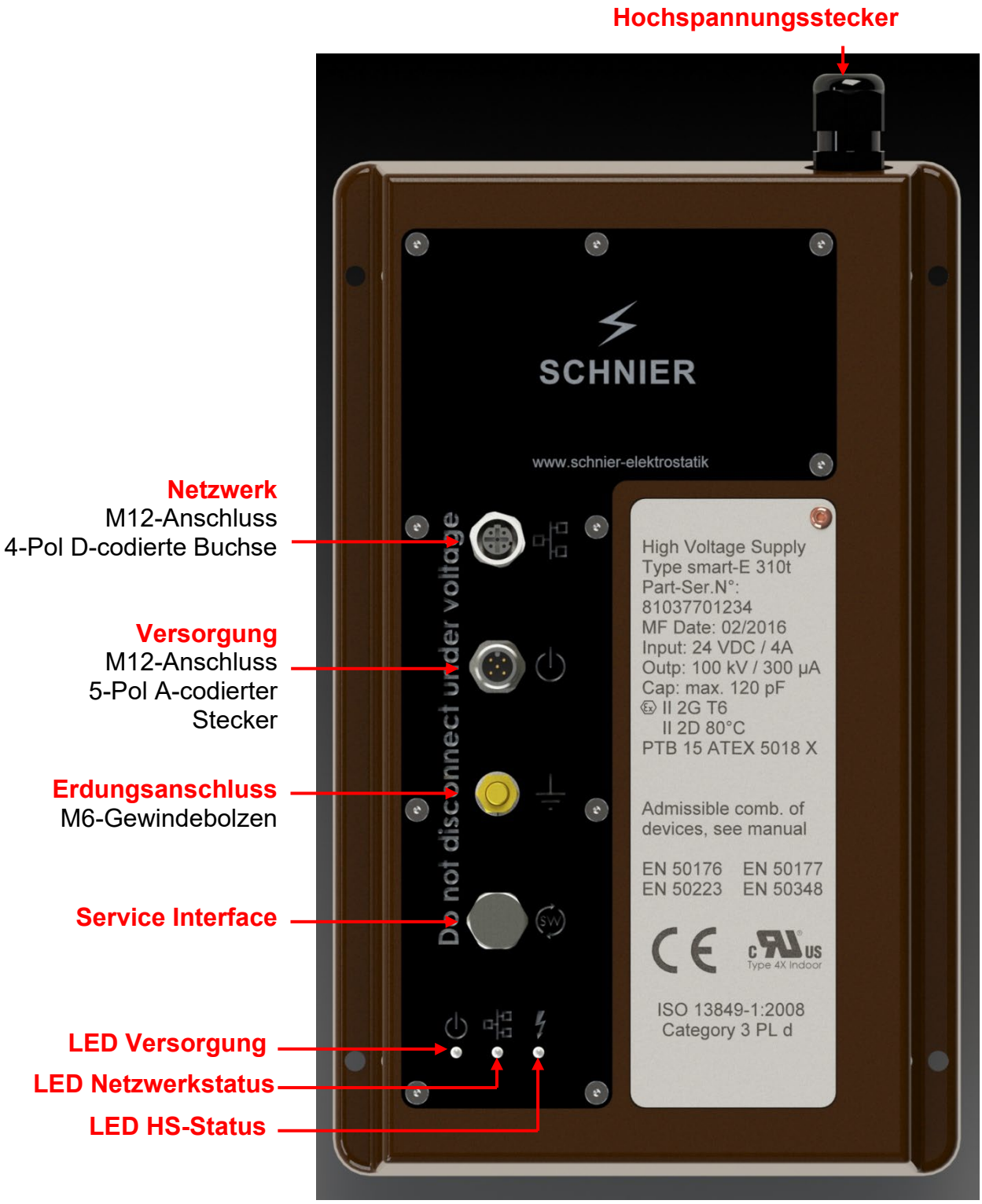
* Da das Sprühsystem über ein Hochspannungskabel an den Hochspannungsgenerator angeschlossen ist, kann ein bestimmter Performance Level durch diese Einheit nur bis zum Anschlusspunkt des HS-Kabels sichergestellt werden. Das Kabel zum Sprühsystem muss getrennt betrachtet werden.

4. Installation

4.1. Überblick

4.1.1. HS-Erzeuger mit CAN-Schnittstelle

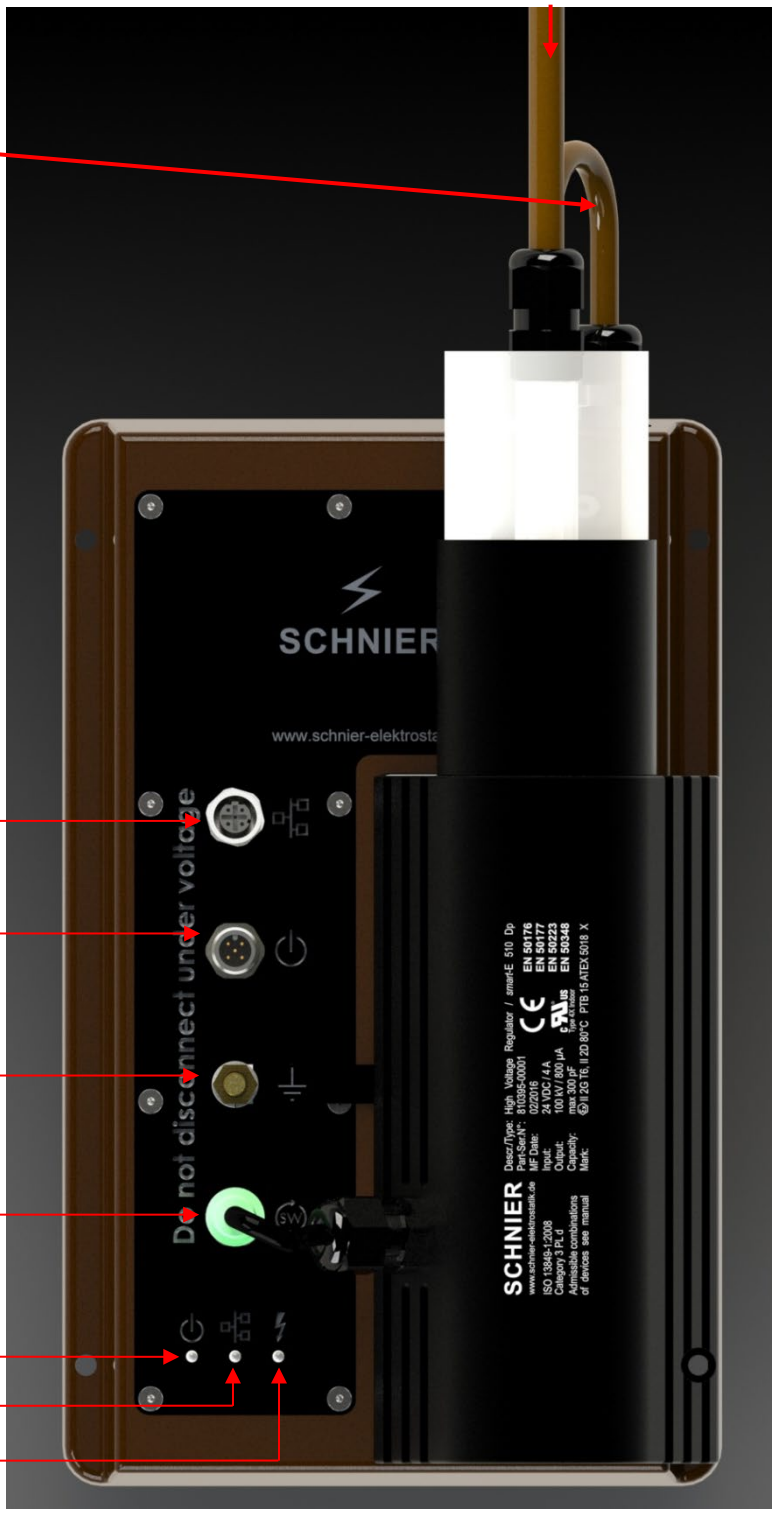
4.1.2. HS-Erzeuger mit PROFINET, Ethernet/IP oder EtherCAT



4.1.3. HS-Erzeuger mit integriertem Entlader

Hochspannungs-Ausgang
Kabel ist in Isolierfett vergossen und muss im Werk eingebaut/getauscht werden

Hochspannungs-Verbindung
Verbindung zwischen Generator und Entlader.
!!! Darf nur im Werk gewechselt werden !!!



Netzwerk
M12-Anschluss
4-Pol Buchse D-codiert

Versorgung
M12-Anschluss
5-Pol Stecker A-codiert

Erdungsanschluss
M6-Gewindebolzen

Entlader Verbindung

LED Versorgung

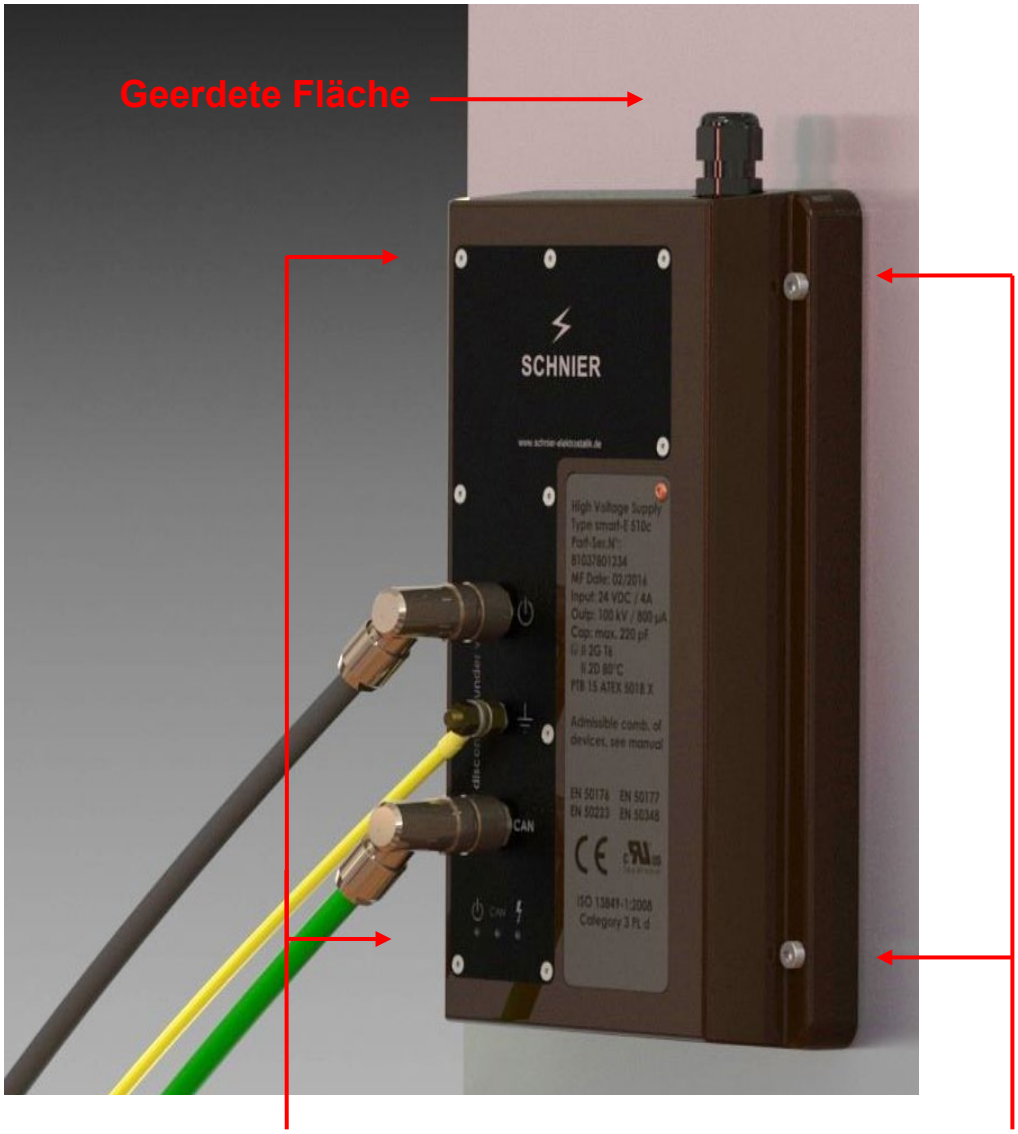
LED Netzwerkstatus

LED HS-Status

4.2. Montage

4.2.1. HS-Erzeuger ohne integriertem Entlader

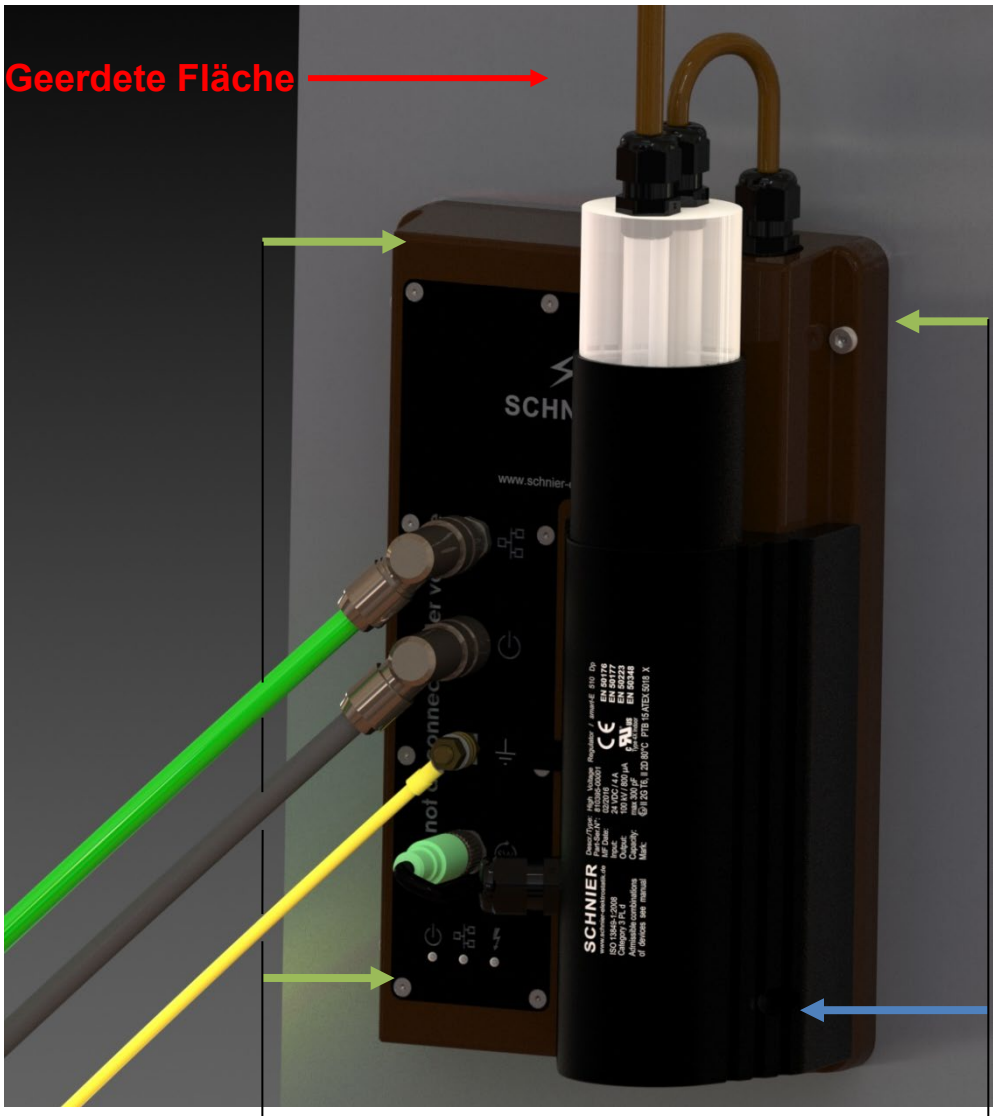
.



4 Schrauben M5 x 25 (16) – z. B. DIN 912
Wert in Klammern = smart-E 310
Wert ohne Klammern = smart-E 510

!	**WARNUNG** Übermäßiges Anziehen der Schrauben kann zu Rissen führen.
⚠	**WARNUNG** Der HS-Generator ist ohne Abstand auf einer geerdeten Platte zu installieren, um elektrostatische Ladung der Rückseite zu verhindern.
⚠	**WARNUNG** Unter Spannung stehende Anschlüsse nicht trennen.

4.2.2. HS-Erzeuger mit integriertem Entlader

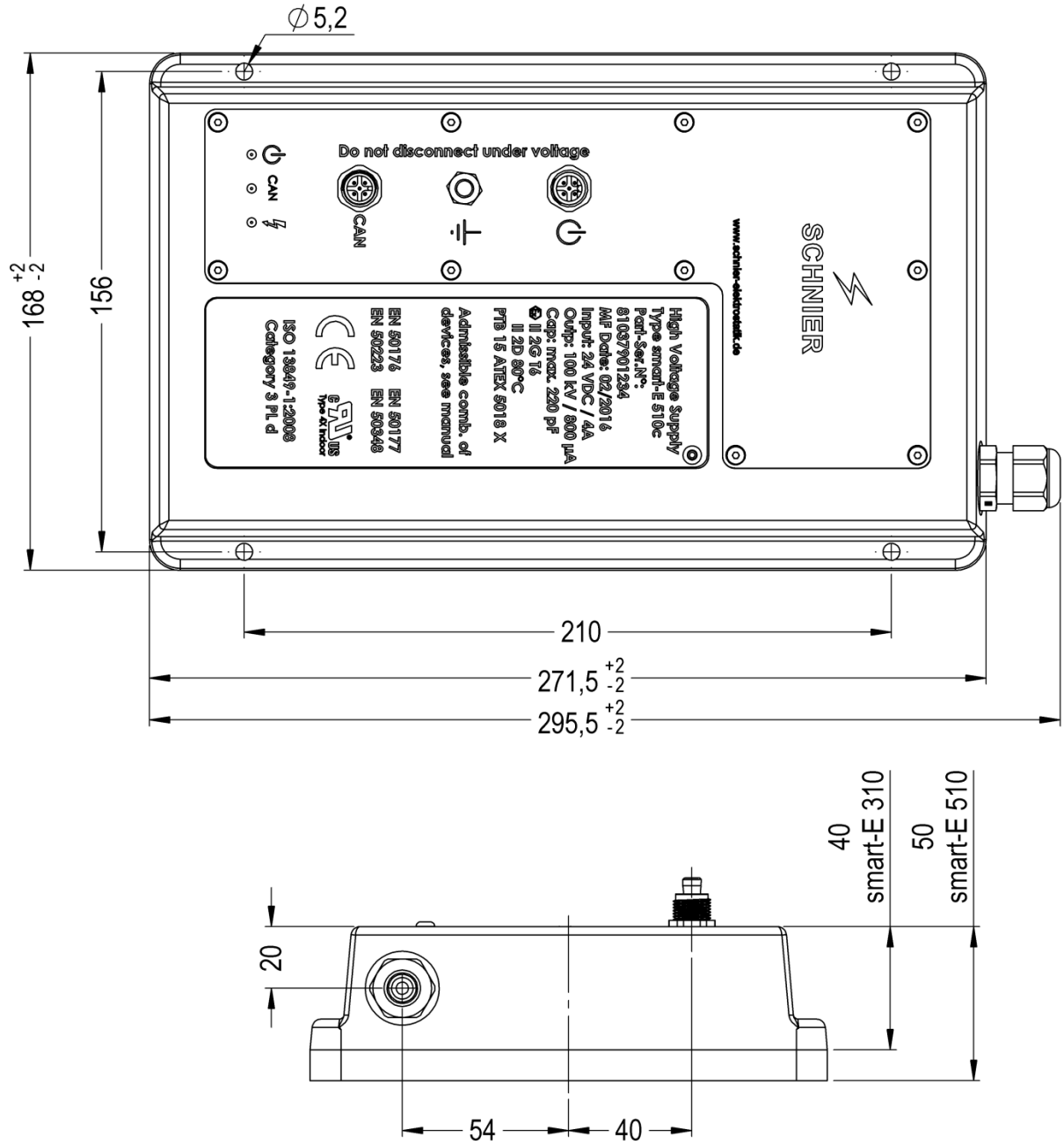


3 Schrauben M5 x 25 (16) – z. B. DIN 912
1 Schraube M5 x 35 (25) – z. B. DIN 912
Wert in Klammern = smart-E 310Dx
Wert ohne Klammern = smart-E 510Dx

!	**WARNUNG** Übermäßiges Anziehen der Schrauben kann zu Rissen führen.
⚠	**WARNUNG** Der HS-Generator ist ohne Abstand auf einer geerdeten Platte zu installieren, um elektrostatische Ladung der Rückseite zu verhindern.
⚠	**WARNUNG** Unter Spannung stehende Anschlüsse nicht trennen.

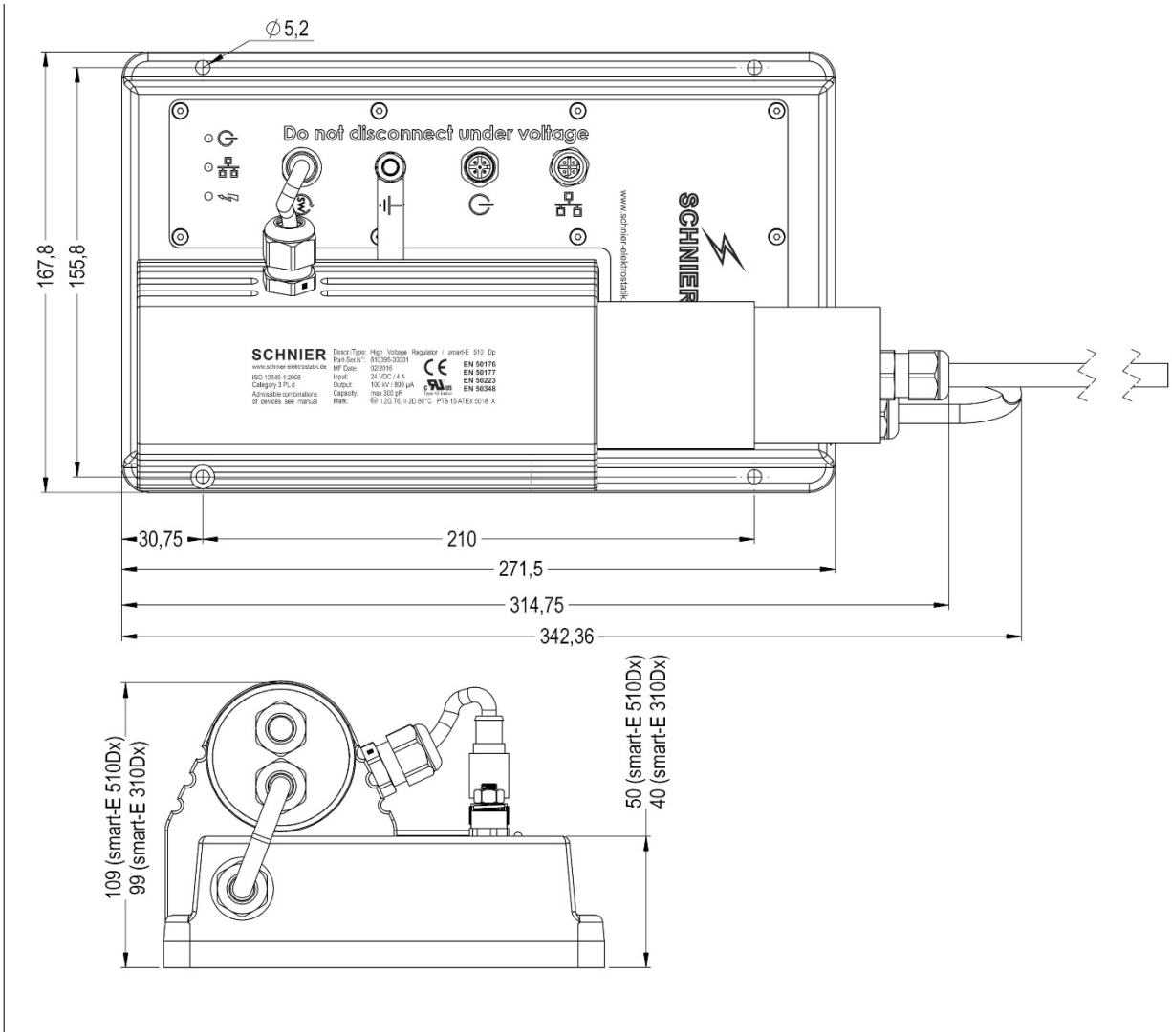
4.3. Maßzeichnung

4.3.1. HS-Erzeuger ohne integriertem Entlader



i	SCHNIER stellt auf der Webseite www.schnier-elektrostatik.de **3D-Modelle und CAD-Dateien** zur Verfügung.

4.3.2. HS-Erzeuger mit integriertem Entlader



i	SCHNIER stellt auf der Webseite www.schnier-elektrostatik.de **3D-Modelle und CAD-Dateien** zur Verfügung.

5. Elektrischer Anschluss

	WARNUNG **Unter Spannung stehende Anschlüsse nicht öffnen, ein- oder ausstecken.**

Folgendes ist bei beiden M12 Anschlüssen zu beachten:

	Die angeschlossenen Kabel müssen **geschirmt sein**. Der Betrieb ist nur bei angezogener Mutter des M12 Verbinders zulässig.
	Für das Gegenstück ist mindestens eine **IP 64**-Ausführung zu verwenden

	ACHTUNG Wenn der Busanschluss an ein falsches Signal angeschlossen wird, kann dies die Einheit beschädigen. CAN-L/H keinesfalls an 24 V anschließen!

	24 V Drive und 24 V CPU müssen je mit maximal 4 A abgesichert werden.
	Der Rückmeldekontakt ist für maximal 24 V DC / 1 A ausgelegt. Für die Erreichung des Performance Level d sind jedoch die unter 5.1 genannten eingeschränkten Bedingungen zwingend einzuhalten!

5.1. Rückmeldekontakt mit Performance Level d

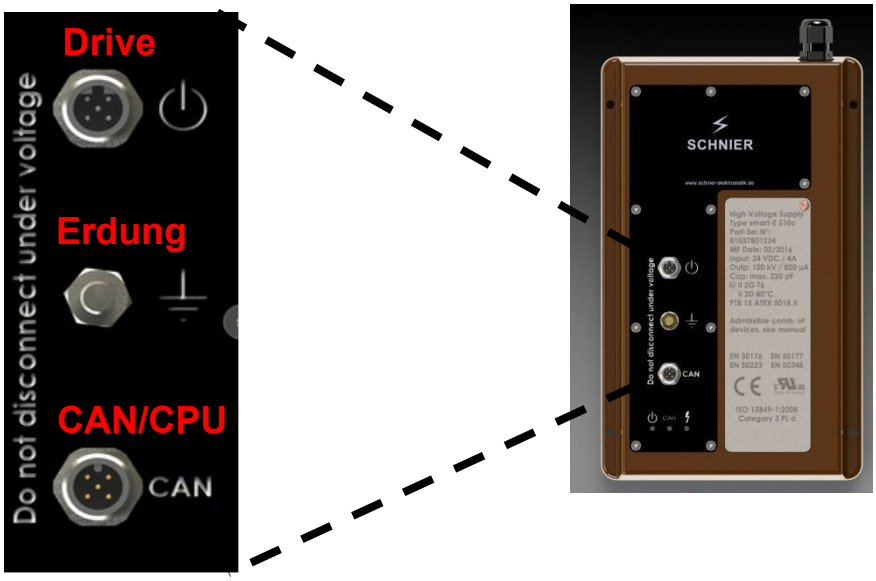
Der Rückmeldekontakt wird von einem potentialfreien zwangsgeführten Relais gebildet. Für den angegebenen Performance Level d darf das Relais maximal mit **24 V / 300 mA** belastet werden. **Induktive Lasten sind nicht zulässig**. Der Laststrom beeinflusst außerdem die zulässige Schalthäufigkeit! Es gilt:

Laststrom Rückmeldekontakt	Maximale Zyklen pro Jahr	Beispiel (ca.)
300 mA	350.000	60 Sek. Zyklus an 365 Tagen x 16 h
Stromlos (I < 20 mA)	500.000	60 Sek. Zyklus an 350 Tagen x 24 h

5.2. HS-Erzeuger mit CAN-BUS-Schnittstelle

(Generatoren mit PROFINET, Ethernet/IP oder EtherCAT siehe 5.3)

Dieses Bild zeigt die Ausrichtung der M12-Anschlüsse vorne am Generator



5.2.1. Busanschluss

Der CAN-Anschluss ist ein 5-poliger M12 A-codierter Stecker. Er führ die Leitungen des CAN-Busses und die 24 V Versorgung für den Controller (CPU) nach außen.

Pin	Signal	Symbol
1	GND	CAN
2	24 V CPU	
3	GND	
4	CAN-H	
5	CAN-L	
Schraube	Schirm	

5.2.2. Versorgungsanschluss

Der Versorgungsanschluss ist ein 5-poliger M12 B-codierter Stecker.
Er führt folgende Signale:

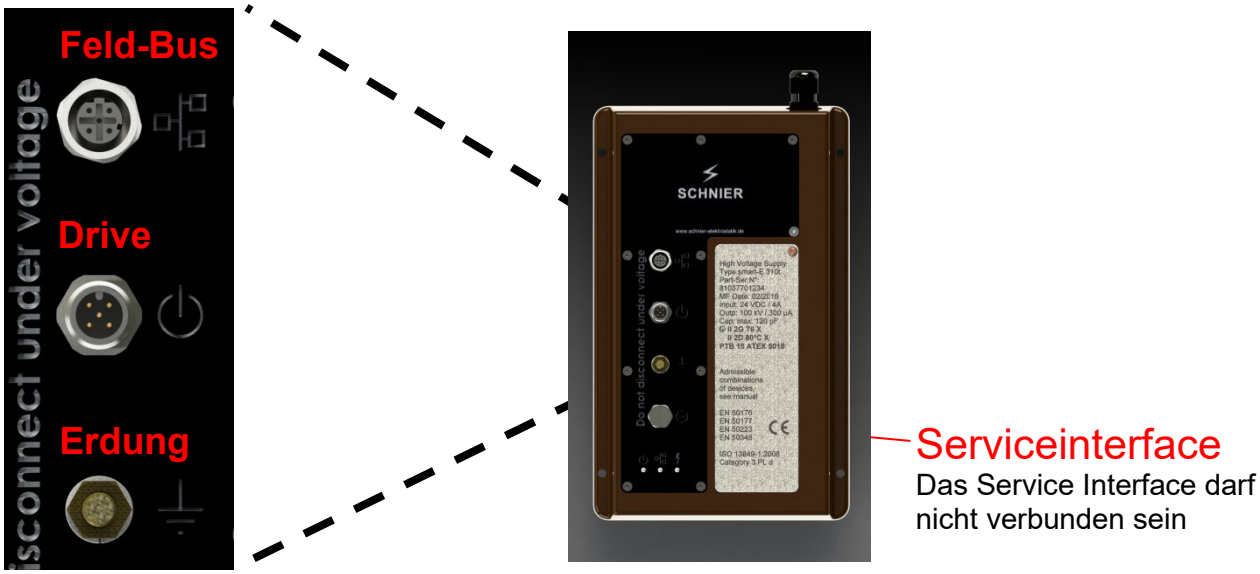
1) Versorgung für den HS-Generator (24V-DRIVE)
2) Rückmeldekontakt (Relais geschlossen, wenn das HS-System entladen ist)

Pin	Signal	Symbol
1	Rückmeldekontakt	
2	24 V CPU(nicht verwen-den!)	
3	GND	
4	24V Drive	
5	Rückmeldekontakt	
Schraube	Schirm	

5.3. HS-Generator mit PROFINET, Ethernet-IP oder EtherCAT-Schnittstelle

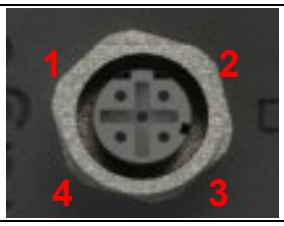
(Generatoren mit CAN-Bus siehe 5.2)

Dieses Bild zeigt die Ausrichtung der M12-Anschlüsse vorne am Generator



5.3.1. Busanschluss

Der Ethernet-Anschluss ist eine 4-polige M12 D-codierte Buchse:



Pin	Signal	Symbol
1	TXD+	
2	RXD+	
3	TXD-	
4	RXD-	
Schraube	Schirm	

5.3.2. Versorgungsanschluss

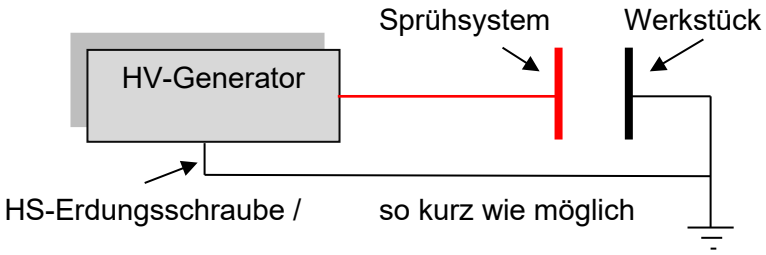
Der Versorgungsanschluss ist ein 5-poliger M12 A-codierter Stecker.
Er führt folgende Signale:

1) Versorgung für den Steuerteil (24 V CPU)
2) Versorgung für den HS-Generator (24 V-DRIVE)
3) Rückmeldekontakt (Relais geschlossen, wenn das HS-System entladen ist)

Pin	Signal	Icon
1	Rückmeldekontakt	
2	24V CPU	
3	GND	
4	24V Drive	
5	Rückmeldekontakt	
Schraube	Schirm	

5.4. Erdung

Im ersten Schritt wird die Erdung angeschlossen. Durch den Erdungsanschluss wird der Hochspannungskreis zwischen HS-Generator und Werkstück geschlossen. Der Erdanschluss ist ein Standard-M6-Gewindebolzen.



!	**WARNUNG** Die Erdleitung muss so kurz wie möglich sein und einen Querschnitt von mindestens 4 mm^2 (AWG 11) aufweisen. Kabel nicht parallel zu Strom- oder Busleitungen verlegen.

5.5.Hochspannungsanschluss

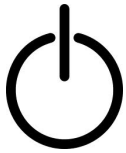
Im zweiten Schritt wird das HS-Kabel angebracht.

⚡	Der 4-mm-HS-Stift des HS-Kabels muss vollständig in die HS-Buchse im HS-Generator geschoben werden. Die Kabelverschraubung muss korrekt angezogen werden. Die Einstecktiefe beträgt 253 mm
⚡	**ACHTUNG** Wenn abgeschirmte HS-Kabel verwendet werden, muss der **Schirm abgesetzt und geerdet sein.**
!	**ACHTUNG** Um das Auftreten von Ozon und Oxidierung zu vermeiden, empfehlen wir, den Kontakt zu fetten.

6. LED-Anzeigen

Beachten Sie, dass diese LEDs keine Sicherheitsbauteile sind.

Auf der Vorderseite zeigen drei LEDs ständig Informationen über die Stromversorgung, das Netzwerk und den HS-Status an. Jede LED ist zweifarbig (rot/grün). vier Zustände können angezeigt werden: aus, grün, rot und gelb (rot + grün):

Status LED des Netzteils		
		Aus: Keine der 24 V liegen an
		Grün: Nur 24 V CPU liegt an
		Gelb: 24 V CPU und DRIVE liegen an
		Rot: Nur 24 V DRIVE liegt an

Während des Betriebes muss "Gelb" angezeigt werden. **Bei Zugriff auf hochspannungsführenden Teilen muss "Grün" oder dunkel angezeigt werden, weil mindestens die Verbindung 24 V Drive AUS sein muss.** "Rot" sollte im normalen Betrieb nie leuchten.

	CAN Bus		PROFINET, Ethernet/IP, EtherCAT	
CAN oder		Aus: Kein Bussignal vorhanden		Aus: Kein Bus angeschlossen
		Blinkt Grün: Preoperational Einzel-Flash: Stopped Dauer Grün: Operational		Grün: Bus angeschlossen
		Grün/Gelb: Kommunikationsfehler		Grün/Gelb: Versuch Übertragung herzustellen
		Rot: Bus off		Gelb dauerhaft an (bis 2014) bzw. Gelb blinkend (seit 2014): Übertragung hergestellt

Hochspannungsstatus		
		Grün: HS aus und entladen
		Gelb: HS durch Fehler abgeschaltet *
		Rot: HS aktiv ein
		Aus: HS ausgeschaltet und noch nicht entladen.

*Fehlerbeispiele sind:

- I_{max} Abschaltung
- U_{min}-Abschaltung
- Überschlag erkannt

Weitere Abschaltungen siehe Beschreibung des Statusworts. Nachdem das jeweilige Statusbit per Feld-Bus zurückgesetzt wurde, wird die LED je nach verbleibender Hochspannung aus oder grün.

7. Betrieb

Vor dem Betrieb des Geräts sind folgende Sicherheitshinweise genau durchzulesen:

7.1. Sicherheitshinweise für Betrieb, Wartung und Reparatur

Allgemein:

- Eine Abweichung von den Bedingungen für o.g. bestimmungsgemäße Verwendung ist nicht zulässig.
- Zudem ist die Bedienungsanleitung der umgebenden Installation zu beachten.
- Die Anlage muss von geschultem Personal betrieben werden.
- Die Mitarbeiter müssen in angemessenen Abständen über Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsanweisungen informiert werden.
- Bei der Reparatur und Wartung der umgebenden Anlage gelten die Bedingungen für die normale Verwendung dieses HS-Generators.
- Arbeiten Sie nie an Anlagen unter Hochspannung.

Spezifische Anweisungen:

	Das Gehäuse des Hochspannungsgenerators dient auch der Kühlung. Daher sollte das Gehäuse sauber gehalten werden.
	Betreiben Sie das Gerät nie, wenn es defekt ist, beschädigt ist oder geöffnet wurde.

Spezifische Reparaturanweisungen:

Wenn der HS-Generator **zur Reparatur deinstalliert werden muss,** empfehlen wir die Signale in folgender Reihenfolge zu trennen:

1. **M12-Feldbus-Anschluss trennen**
2. **M12-Versorgunsanschluss trennen**
3. **HS-Anschluss trennen**
4. **Erdungsanschluss trennen**

	WARNUNG **Unter Spannung stehende Anschlüsse nicht öffnen, ein- oder ausstecken.**
	WARNUNG Bei der Deinstallation eines HS-Generators dürfen im Betrieb spannungsführende Teile nicht berührt werden, wenn sie nicht mit einem Erdungsstab geerdet sind, BEVOR der Erdungsanschluss des HS-Generators getrennt wird! **Dies ist besonders bei defektem HS-Generator zu beachten!**
	ACHTUNG Die Hochspannung sollte vor dem Trennen der 24 V-Stromleitung abgeschaltet werden. Ausnahme: Notfallsituationen

Der HS-Generator enthält keine vom Benutzer zu reparierenden Teile. Er kann nur durch den Hersteller repariert werden.

7.2. Erzeugung von Hochspannung

Der Hochspannungsgenerator wird über die Busschnittstelle gesteuert.

Nach dem Einschalten der Hochspannung fährt diese in einer programmierbaren Hochlauframpe auf den Sollwert U hoch oder bis der Sollwert I erreicht ist.

Die Spannungs- und Stromistwerte können über das Bussystem ausgelesen werden.

Für eine detaillierte Beschreibung aller Parameter, Ergebnisse und Statusinformationen, wird auf den nachfolgenden Abschnitt „Feldbus-Schnittstellenspezifikation" verwiesen.

7.3. Einschalten der Hochspannung

Beim Einschalten der Hochspannung muss die Leistungsversorgung des HS-Generators (24 V DRIVE) anliegen. Das Einschalten erfolgt dann über das Bussystem.

7.4. Ausschalten der Hochspannung

Die Hochspannung kann jederzeit über das Bussystem ausgeschaltet werden.

	WARNUNG Um den Zugang zu hochspannungsführenden Teilen frei zu geben muss zusätzlich: • Die Leistungsversorgung des HS-Generators (24V DRIVE) sicher getrennt werden und gegen Wiedereinschalten gesichert werden • Der Rückmeldekontakt des Generators geschlossen sein. • Die Anforderungen für den sicheren Zugang zum Sprühbereich der unter Abschnitt 3 aufgelisteten Normen sind zu erfüllen.

7.5. Spannungs- und Stromregelung

Der smart-E 310 o. 510 verfügt über eine Spannungsregelung und über eine Stromregelung. Über folgende Parameter kann diese eingestellt werden:

a) U-Soll
Sollwert für die Hochspannung in kV

b) I Limit
Sollwert für die Strombegrenzung in µA
(nur aktiv, wenn I Limit kleiner I max eingestellt ist)

c) I max
Sollwert für die Abschaltschwelle Überstrom in µA
(auch aktiv, wenn I Limit kleiner I max eingestellt ist jedoch nur bei einer sehr schnellen Stromänderung wie z.B. bei einem Überschlag)

d) U min
Sollwert für die Abschaltschwelle Minimalspannung in kV
(Sicherheitsabschaltung wenn Strombegrenzung aktiv)

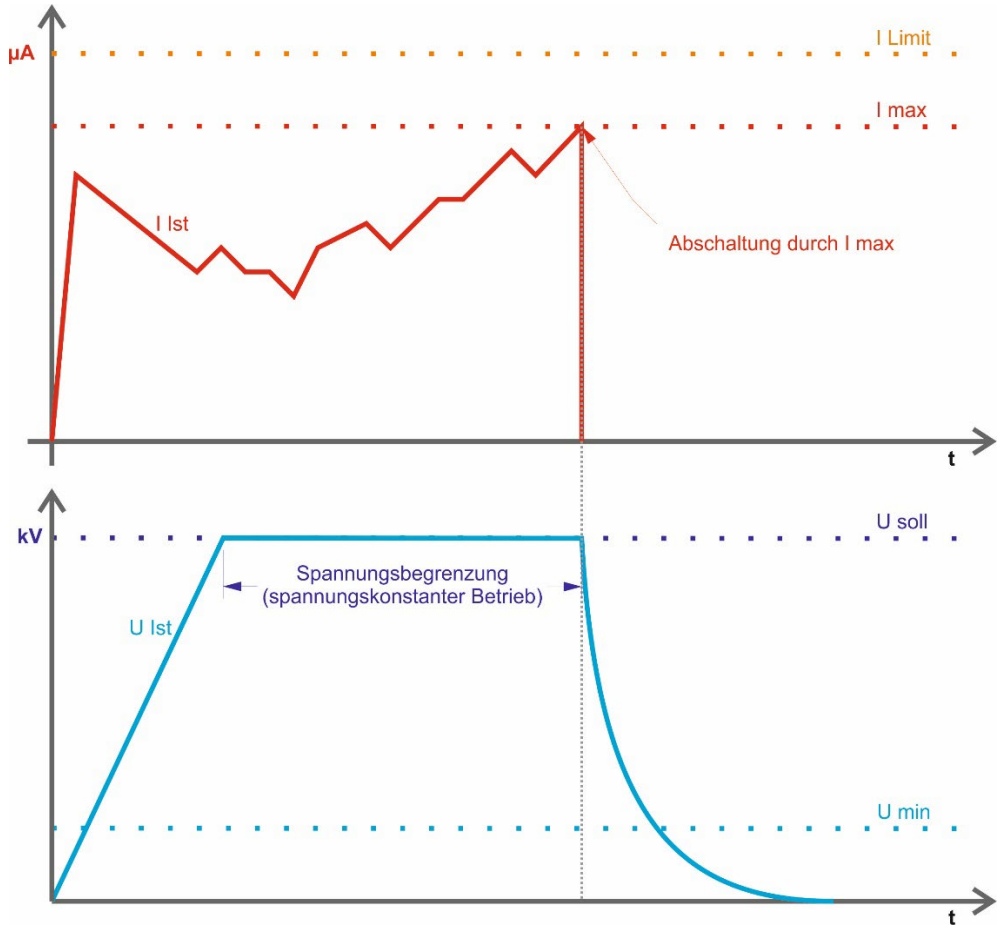
7.5.1. Spannungskonstanter Betrieb

Geschlossenes Regelkreis-System mit direkter Rückführung des Istwertes der Ausgangs-Hochspannung. Beim spannungskonstanten Betrieb wird die eingestellte Ausgangs-Hochspannung durch eine Regeleinrichtung, unabhängig vom variablen Betriebsstrom, bis zur Leistungsgrenze der Hochspannungseinrichtung konstant gehalten.

ANMERKUNG Diese Betriebsart wird üblicherweise mit U_k bezeichnet.

Um in dieser Betriebsart zu arbeiten muss der Sollwert I Limit grösser eingestellt sein als der Sollwert I max.

⚠	Die Abschaltschwelle $I_ü$ ist unter Berücksichtigung der betrieblichen und örtlichen Verhältnisse festzulegen und zu dokumentieren. Es ist zu überprüfen, ob im Falle eines nicht zulässigen Anstiegs des Betriebsstromes I_b und Erreichen der Abschaltschwelle $I_ü$ die Hochspannung abgeschaltet wird. Dabei ist die bei der Erstprüfung festgelegte Abschaltschwelle $I_ü$ zu überprüfen. Unzulässig ist eine Abschaltschwelle $I_ü$, bei der damit gerechnet werden muss, dass es zu gefährlichen Entladungen bzw. Überschlägen zwischen Hochspannung führenden und geerdeten Teilen der Anlage kommt, wenn der zulässige Sicherheitsabstand unterschritten wird.



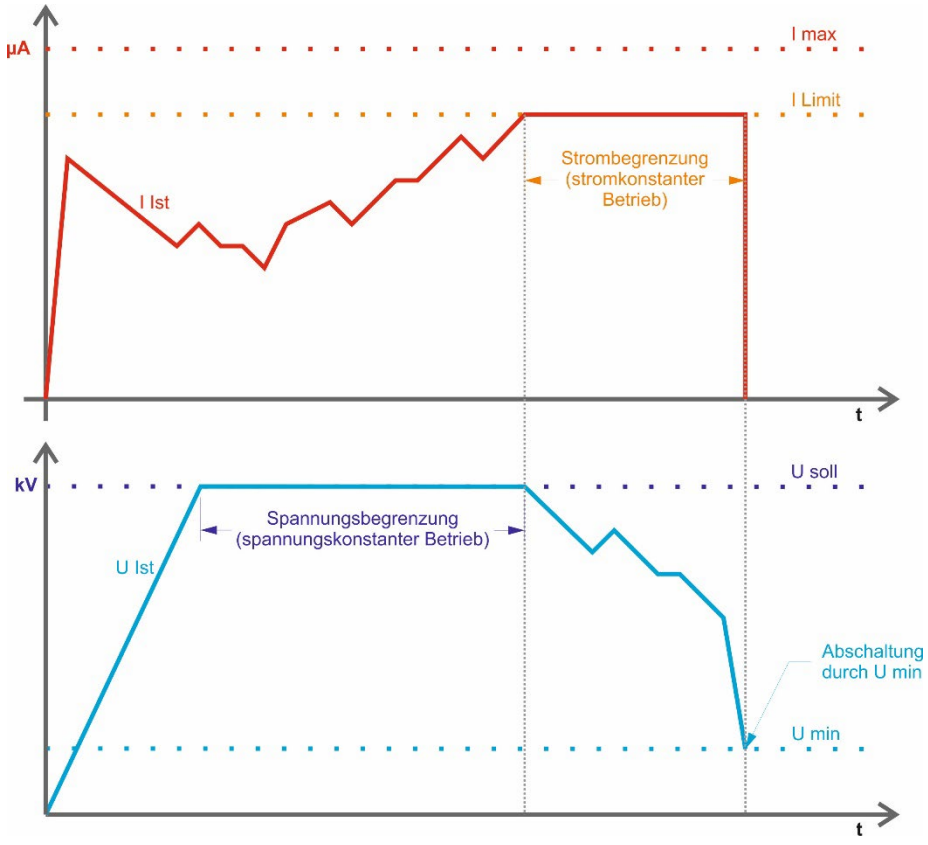
7.5.2. Stromkonstanter Betrieb

Geschlossenes Regelkreis-System mit direkter Rückführung des Istwertes des Hochspannungsstroms auf eine Regeleinrichtung. Der Betriebsstrom wird dadurch konstant gehalten, die Ausgangs-Hochspannung variiert dabei lastabhängig zwischen einem minimalen und einem maximalen prozesstechnisch definierten Wert

ANMERKUNG Diese Betriebsart wird üblicherweise mit I_k bezeichnet.

Um in dieser Betriebsart zu arbeiten muss der Sollwert I Limit kleiner eingestellt sein als der Sollwert I max.

⚠	Bei stromkonstanter Betriebsart ist die sichere Abschaltung der Hochspannungsversorgung zu überprüfen. Die Abschaltschwelle U_{min} ist unter Berücksichtigung der betrieblichen und örtlichen Verhältnisse festzulegen und zu dokumentieren. Es ist zu überprüfen, ob im Falle eines nicht zulässigen Abfalls der Hochspannung auf einen Wert unter die Abschaltschwelle U_{min} die Hochspannung abgeschaltet wird. Dabei ist die bei der Erstprüfung festgelegte Abschaltschwelle U_{min} zu überprüfen. Unzulässig ist eine Abschaltschwelle U_{min}, bei der damit gerechnet werden muss, dass es zu gefährlichen Entladungen bzw. Überschlägen zwischen Hochspannung führenden und geerdeten Teilen der Anlage kommt, wenn der zulässige Sicherheitsabstand unterschritten wird.



7.6. Dynamische Abschaltung di/dt

Von älteren Hochspannungs-Systemen ist weitläufig noch die dynamische Abschaltung di/dt bekannt, die bei einem schnellen Stromanstieg auslöst und die Hochspannung abschaltet. Diese diente zur Erkennung eines Hochspannungs-Überschlages. Insbesondere bei modernen, dynamischen Prozessen wie z.B. die Roboterlackierung führt diese Abschaltung zu ungewollten Abschaltungen und somit zu Stillstandzeiten, in der Praxis wird daher vielfach die di/dt Abschaltung deaktiviert und dadurch eine wichtige Schutzfunktion ausgeschaltet. Beim smart-E 310 o. 510 wurde die di/dt Abschaltung durch eine wesentlich verbesserte Überschlagserkennung ersetzt.

7.7. Überschlagserkennung

Die Überschlagserkennung beim smart-E 310 o. 510 ist in der Lage Hochspannungs-Überschläge zu erkennen ohne ungewollte Abschaltungen bei dynamischen Prozessen wie z.B. der Roboterlackierung auszulösen. Die Sensibilität kann in 9 Stufen zwischen 1 bis 10 eingestellt werden. Die höchste Empfindlichkeit ist bei Stufe 1, entsprechend ist die unempfindlichste Stufe 10. Bei 0 ist die Überschlagserkennung deaktiviert.

7.8. Überwachung der Restenergie

7.8.1. Funktionale Beschreibung

Wenn der HS-Generator abgeschaltet wird, sind die hochspannungsführenden Teile einer Anlage aufgrund ihrer elektrischen Kapazität noch immer mit Energie beaufschlagt.
Vor dem Kabinen-Zugriff müssen alle hochspannungsführenden Teile wie im Abschnitt "Sicherheitsanweisungen für Betrieb, Wartung und Reparatur" erklärt auf einen sicheren Wert bzw. darunter entladen worden sein. Dies meldet die Restenergie-Überwachung (Rückmeldekontakt HS-Generator): Sobald die Hochspannung sicher entladen wurde, schließt das eingebaute Relais den Rückmeldekontakt:

Relaiskontakt	Zustand	Bedeutung
Geschlossen	HS ist abgeschaltet **UND** Hochspannung ist entladen* **UND** Generatorselbsttest ist OK	Zugang kann aus Sicht der Hochspannung erfolgen
Offen	Jeder andere Zustand	Zugang muss verriegelt sein

* Die Sicherheitsschwelle ist unabhängig von der Anlagenkonfiguration fest eingestellt. Der Wert wurde wissenschaftlich ermittelt und nachgewiesen.

Hinweis: 24 V-CPU muss anliegen, um das Relais zu bedienen. Das Abschalten der 24 V-DRIVE wird jedoch nicht geprüft, bevor das Relais schließt.

Die Restenergie-Überwachung ist eine Sicherheitsfunktion. Unter Einhaltung der Vorgaben in dieser Betriebsanleitung gilt für die neuen Ausgaben der smart-E-Geräte der Performance-Level:

ISO 13849-1:2023 Kategorie 3 PL d

Diese Geräte enthalten in der Kennzeichnung auf dem Typenschild die Angabe des PL d. Ältere Geräte ohne diese Angabe haben den Performance Level d nicht.

7.8.2. Sicherheitsrelevante Vorgaben

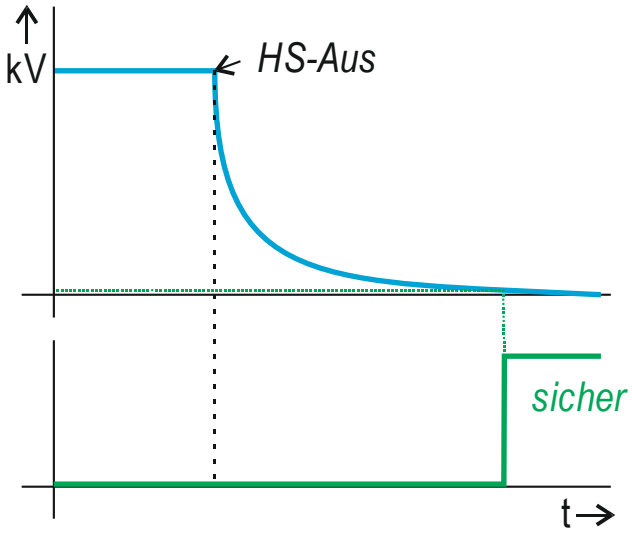
Die eingebaute Restenergie-Überwachung der HS-Generatoren der smart-E Reihe ist redundant ausgelegt und 1-Fehler-sicher. Um diesen Vorteil auch im Zusammenspiel mit dem umgebenden System zu erhalten sind folgende Maßnahmen durch den Anwender sicher zu stellen:

	Maßnahme	Begründung
	Als sicherheitsrelevante Rückmeldung für die Restenergie des Systems darf nur der Relaiskontakt verwendet werden.	Der verwendete Feldbus gilt als nicht sicher.
	Die übergeordnete Steuerung muss bei jedem Einschalten der Hochspannung nachprüfen, ob der Rückmeldekontakt nun „offen“ meldet.	Das Rückmelde-Relais meldet über den Rückmeldekontakt zurück, ob die Spannung am Ausgang des HS-Generators auf einen ungefährlichen Wert (d.h. „sicher“ im Sinne der Produktnormen) entladen ist. Es handelt sich um einen Schließer. Offen bedeutet also „gefährlich“. So wird ausgeschlossen, dass Kurzschlüsse im Zuleitungskabel oder Verdrahtungsfehler vorliegen, die den Zustand „geschlossen“ vortäuschen.
	Es muss die Abschaltung der Leistungsversorgung (24 V DRIVE) anhand des vom HS-Generator zur Verfügung gestellten DRIVE-Power-Status-Bits zyklisch überprüft (rückgelesen) werden.	Um Verdrahtungsfehler der 24 V-Versorgung (z.B. DRIVE und CPU) oder Kurzschlüsse zwischen beiden zu erkennen und auszuschließen, dass DRIVE noch versorgt wird.
	Alle hochspannungsführenden Teile müssen mit dem Hochspannungsausgang des HS-Generators dauerhaft leitfähig verbunden sein. Zulässig sind maximal 10 MOhm (gemessen mit max 500 V DC)	Marktbeobachtungen haben gezeigt, dass speziell im Robotereinsatz keine zwei HS-Kabel redundant verlegt werden! Die HS-Verbindung vom HS-Generator zum Sprühsystem ist einkanalig. Ein defektes oder nicht korrekt eingestecktes HS-Kabel kann zu falscher Restenergiemessung und fälschlicherweise geschlossenen Relaiskontakten führen.*
	Bei einem defekten HS-Generator müssen alle hochspannungsführenden Teile vor dem Berühren geerdet werden (z.B. durch einen Erdstab).	**Allgemeine Schutzmaßnehme bei defekten Geräten**

*) Für ausgedehnte Systeme empfehlen wir dem Anwender auf jeden Fall an einer weiteren Stelle seines Systems eine separate weitere Restenergie-Überwachung anzubringen, um die 1-Fehler-Sicherheit für das Gesamtsystem zu erreichen.

7.9. Funktionsweise integrierter Entlader

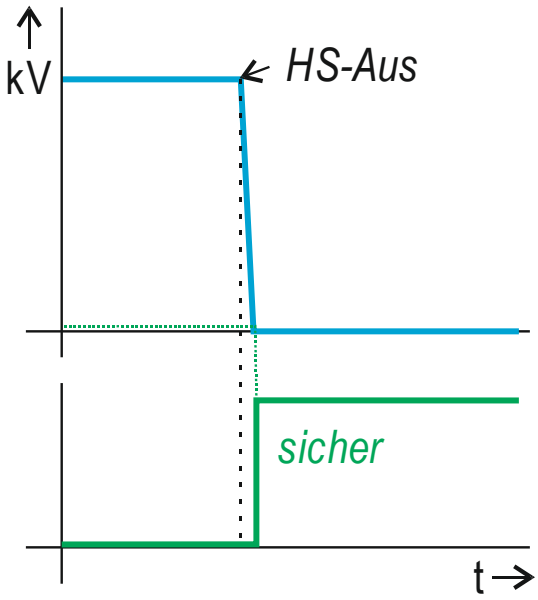
Ohne zusätzliche Maßnahmen wie z.B. der Einsatz eines Erdschalters oder des Entladers, wird die elektrostatische Anlage über den Mess-/Ableitwiderstand des HS-Erzeugers entladen. Dies erfolgt nach einer e-Funktion.



Dies bedeutet, dass der Entladevorgang am Anfang zügig, jedoch später immer langsamer wird. Der smart-E 310 und smart-E 510 meldet „sicher“, wenn die Ausgangsspannung < 500 V beträgt, da erst dieser Wert als „sicher“ zu betrachten ist. Dies bedeutet konkret, dass die Entladezeit oft länger als 10 Sekunden andauert.

Wenn diese Entladezeit nicht zur Verfügung steht, weil z.B. ein Bell-Cleaner im Einsatz ist, kann der Entlader die Entladezeit auf ein Minimum reduzieren.

Der Entlader muss nicht separat angesteuert werden, dies übernimmt der smart-E 310 oder smart-E 510. Sobald die Hochspannung ausgeschaltet wird, aktiviert der smart-E 310 oder smart-E 510 den Entlader. Dieser entlädt die Anlage mit einen konstanten Entladestrom von 200 µA vollständig.



Bei einer Anlagenkapazität von 2 nF und einer Ausgangsspannung von 100 kV ist die Hochspannung innerhalb von einer Sekunde abgebaut.

Feldbus-Schnittstellen Spezifikationen

Kapitel 8 beschreibt die CAN-Bus Schnittstelle
Kapitel 9 beschreibt die PROFINET Schnittstelle
Kapitel 10 beschreibt die Ethernet/IP Schnittstelle
Kapitel 11 beschreibt die EtherCAT Schnittstelle

8. Spezifikation der CAN-Bus-Schnittstelle

(smart-E 310c, smart-E 510c)

8.1. Busschnittstelle

Der smart-E Hochspannungsgenerator ist CAN Slave und werksseitig mit der Node-ID 2 versehen und auf eine Baudrate von 250 kBit/s eingestellt. 50 kBit/s und 125 kBit/s können ebenfalls eingestellt werden. Node-ID und Baudrate werden über sog. SDOs (s.u.) eingestellt und immer erst nach einem Neustart übernommen. Alle anderen Parameter sind sofort aktiv.

!	CAN-Bus-Systeme benötigen immer einen Abschlusswiderstand. Dieser ist nicht im HS-Generator eingebaut.

8.2. Anwendungsschnittstelle

8.2.1. EDS-Dateien

i	Verwenden Sie unsere standardisierten "EDS”-Dateien, um die Anwendungsschnittstelle in Ihre Steuersoftware zu laden. EDS-Dateien sind einfache Textdateien, die Netzwerkkonfigurationstools verwenden, um Sie bei der Identifizierung von Produkten und deren einfacher Einrichtung in einem Netzwerk zu unterstützen. SCHNIER stellt eine EDS-Datei mit allen Parameter- und Formatinformationen des HS-Generators bereit. Sie ist auf der smart-E-Webseite www.smart-E310.de erhältlich.

8.2.2. Ansteuerung des Generators über die CAN-Schnittstelle

Dieser Generator verwendet das CANopen-Protokoll zur Kommunikation. Nach dem Anlegen der 24 V-CPU-Versorgung startet der Protokollprozessor und sendet eine Boot-Up-Meldung.

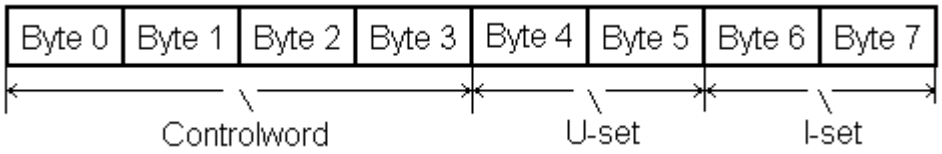
Der Generator wird nun gesteuert über den Receive-PDO „RXPDO1“ mit der COB-ID „0x200+Node-ID“

Status-Informationen und Meßwerte werden vom Generator im Sende-PDO „TXPDO1“ mit der COB-ID 0x180+Node-ID“ gespeichert. Diese müssen dann von der übergeordneten Steuerung mittels SYN-Objekt angefordert werden.

Weitere Parameter werden über SDOs übertragen. Einzelheiten sind im Objektverzeichnis beschrieben.

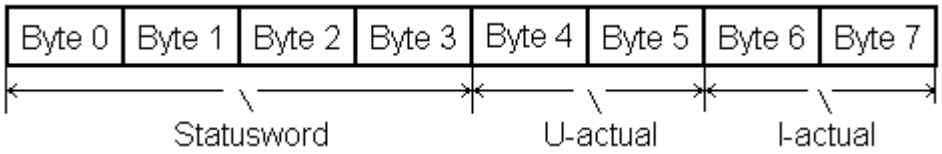
8.2.3. Struktur und Inhalt der PDOs

RXPDO1 enthält drei Objekte aus dem Objekverzeichnis und ist folgendermaßen aufgebaut:



Die Objekte sind fest vorgegeben.

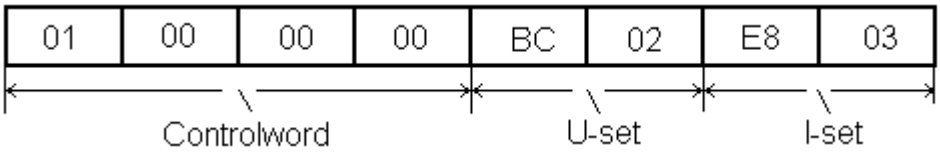
TXPDO1 enthält ebenfalls3 Objekte aus dem Objekverzeichnis und ist folgendermaßen aufgebaut:



Die Objekte sind fest vorgegeben.

8.2.4. Beispiel für die Ansteuerung der PDOs

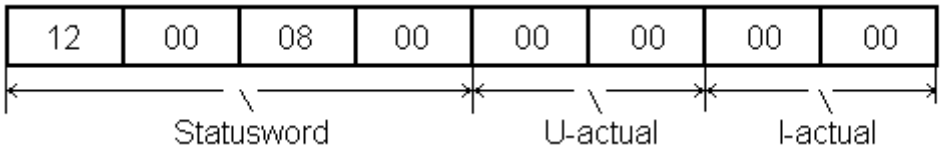
Sind keine Fehlermeldungen oder Abschaltungen vorhanden und 24 V Drive vorhanden, dann kann beispielsweise mit folgendem RXPDO1 der Generator auf 70 kV Ausgangsspannung mit einem I-Limit von 100 uA eingeschaltet werden.



Die eingestellten Werte müssen im zulässigen Parameterbereich liegen, andernfalls wird der Befehl nicht angenommen und “Invalid Parameter” ausgegeben.

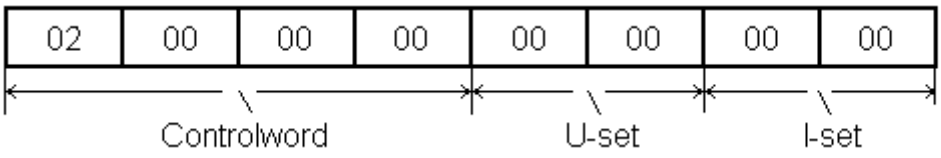
Im Falle von Abschaltungen (z.B.: Überschlag oder U_{min} oder bei Warnungen, setzt der Generator das entsprechende Bit im Statusregister sowie das Sammelbit.

Der Status des Generators kann über TXPDO1 ausgelesen werden, indem ein SYN-Objekt gesendet wird. Das folgende Beispiel zeigt den Inhalt eines TXPDO1 nach einer Imax-Abschaltung:

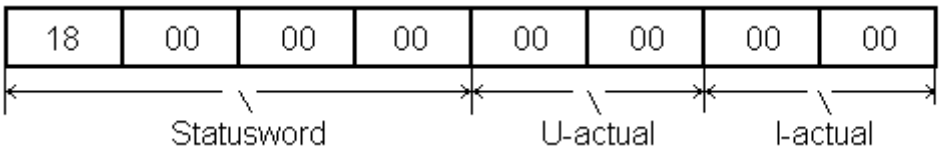


Strom und Spannung am Ausgang fallen zurück auf 0, abhängig von der Anlagenkapazität.

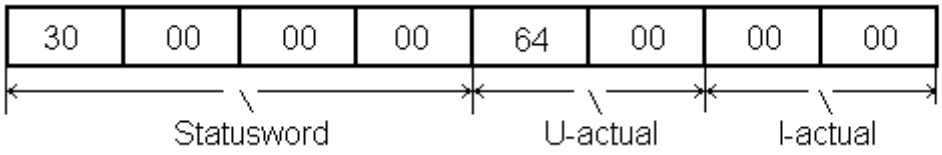
Um den Generator wieder einzuschalten, muss das Steuerbit HV-ON zurückgesetzt und die Fehler bzw. Abschaltungen quittiert werden. Dies geschieht beispielsweise mit folgendem RXPDO1:



Wurden alle Fehler quittiert, die Hochspannung ist ausgeschaltet und abgeklungen, dann wird das Bit „Hochspannung ist sicher aus“ gesetzt. (Hinweis: dieses Bit stellt keine Sicherheitsfunktion dar!)



Ist die Hochspannung ausgeschaltet, die Ausgangsspannung jedoch noch nicht abgeklungen, dann sieht der TXPDO1 beispielsweise so aus:

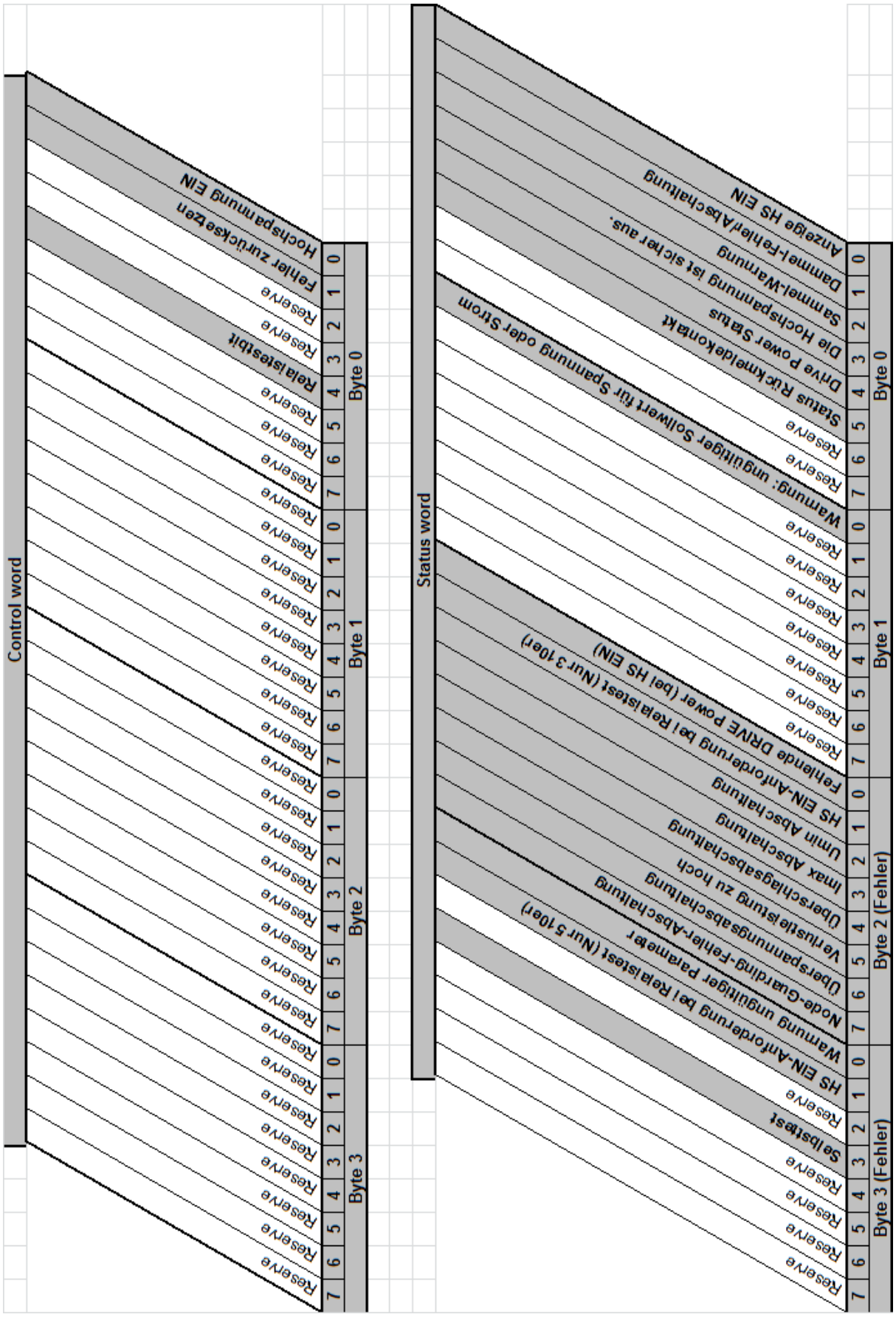


Die vorliegende Spannung beträgt immer noch 10 kV, Strom fließt jedoch nicht mehr. Das System enthält also immer noch Energie, obwohl der Generator ausgeschaltet ist

Index	Subindex	Datentyp	Länge	Parameter	Einheit	Zugriff	Zugriffsart	Min	Default		Max		Bemerkung
									310	510	310	510	
Geräteinformationen													
0x2000	-	UNSIGNED8	8 Bit	CANopen Node ID	-	RW	SDO	1	2		127		Auswirkung nach dem Reset
0x2001	-	UNSIGNED8	8 Bit	Baudrate (50, 125, 250)	kbit/s	RW	SDO	50	250		250		Auswirkung nach dem Reset
0x2002	-	UNSIGNED32	32 Bit	Firmware-Version	-	R	SDO	0.0.1	-		255.255.255		
Prozessdaten													
0x2010	-	UNSIGNED32	32 Bit	Controlwort	-	RW	PDO						
0x2011	-	UNSIGNED32	32 Bit	Statuswort	-	R	PDO						
0x2012	-	UNSIGNED16	16 Bit	Spannung Sollwert	100 V	RW	PDO	100	-		1000		Werte außerhalb der Bereiche wird ignoriert. Eine Warnung wird ausgelöst.
0x2013	-	UNSIGNED16	16 Bit	Strom Sollwert	0,1 µA	RW	PDO	0	-		3000	6000/ 8000	Werte außerhalb der Bereiche wird ignoriert. Eine Warnung wird ausgelöst. 8000 unter 80 kV (SW V3.0+)
0x2014	-	UNSIGNED16	16 Bit	Spannung Istwert	100 V	R	PDO	0	-		1095	1240	
0x2015	-	UNSIGNED16	16 Bit	Strom Istwert	0,1 µA	R	PDO	0	-		6670	11330	
Parameter													
0x2020	-	UNSIGNED16	16 Bit	Reserve									
0x2021	-	UNSIGNED16	16 Bit	Schwelle für Umin-Abschaltung	100V	RW	SDO	0	150		1000		
0x2022	-	UNSIGNED16	16 Bit	Reserve									
0x2023	-	UNSIGNED16	16 Bit	Schwelle für Imax-Abschaltung	0.1µA	RW	SDO	1	1500	6000	3000	8000	5500 bis SW V3.0
0x2024	-	UNSIGNED16	16 Bit	Empfindlichkeit der Überschlags-erkennung	-	RW	SDO	0	5		10		0: Überschlagserkennung aus 1~10: Höchste bis niedrigste Emfindlichkeit. Überschlagserkennung in normalem Betrieb nicht abschalten
0x2025	-	UNSIGNED16	16 Bit	Reserve									
0x2026	-	UNSIGNED16	16 Bit	U-Hochlauframpe	kV/s	RW	SDO	1	10		100		

SCHNIER

8.2.6. Bit Map


Control word
Byte 0
Byte 1
Byte 2
Byte 3
Hochspannung EIN
Fehler zurücksetzen
Relaistest
Reserve
Status word
Byte 0
Byte 1
Byte 2 (Fehler)
Byte 3 (Fehler)
Anzeige HS EIN
Dammel-Fehler Abschaltung
Sammel-Warnung
Die Hochspannung ist sicher aus.
Drive Power Status
Status Rückmeldekontakt
Warnung: ungültiger Sollwert für Spannung oder Strom
Fehlende DRIVE Power (bei HS EIN)
HS EIN-Anforderung bei Relaistest (Nur 3 Tore)
Umin Abschaltung
Imax Abschaltung
Überschlagsabschaltung zu hoch
Verlustleistung abschaltung
Überspannungsabschaltung
Node-Guarding-Fehler-Abschaltung
Warnung ungültiger Parameter bei Relaistest (Nur 5 Tore)
HS EIN-Anforderung
Selbsttest

8.2.7. Beschreibung des Kontrollworts

Byte	Bit	Kontrollbit	Beschreibung
0	0	Hochspannung EIN	1: Hochspannung einschalten 0: Hochspannung abschalten
	1	Fehler zurücksetzen	1: Alle Fehler werden quittiert 0: Keine Aktion **Hinweis:** Um die HS wieder einzuschalten, nachdem ein Fehler bestätigt wurde, muss das Bit "HS EIN" zurückgesetzt/gesetzt werden.
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Relaistestbit	1: Öffnen des Sicherheitsrelais 0: Keine Aktion / Relais schließen **Hinweis:** Das Sicherheitsrelais wird durch den HS-Generator je nach am HS-Anschluss verbleibender Spannung gesteuert. Wenn der Kontakt sich in der "sicheren" Position befindet (geschlossen), kann er zu Testzwecken mit diesem Bit geöffnet werden. **Hinweis:** Wenn das Relaistestbit gesetzt ist, kann die HS nicht eingeschaltet werden
	5..7	Reserve	
1..3	0...7	Reserve	

8.2.8. Beschreibung des Statusworts

Byte	Bit	Statusbit	Beschreibung
0	0	Anzeige HS EIN	1: HS Erzeugung ist eingeschaltet 0: HS Erzeugung ist ausgeschaltet
	1	Sammel-Fehler/Abschaltung	1: Bei Fehler oder Abschaltung 0: Kein Fehler
	2	Sammel-Warnung	1: Bei Warnung 0: Keine Warnung
	3	Die Hochspannung ist sicher aus. ACHTUNG: Dieses SW-Bit erfüllt nicht den Performance Level, dieser wird nur durch die HW-Rückmeldung erreicht	1: Wenn die Hochspannung ausgeschaltet ist und die Ausgangsspannung auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn die Hochspannung eingeschaltet und/oder die Ausgangsspannung nicht auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn ein Selbsttestfehler des Geräts erkannt wird
	4	Drive Power Status	1: 24 V DRIVE liegt an 0: 24 V DRIVE liegt nicht an
	5	Status Rückmeldekontakt	1: Relaiskontakt offen 0: Relaiskontakt geschlossen
	6..7	Reserve	

1	0	Warnung: ungültiger Sollwert für Spannung oder Strom	1: Ein ungültiger Parameter (Wert außerhalb des Bereichs) wurde empfangen. 0: Parameter gültig
	1..7	Reserve	
2	0	Fehlende DRIVE Power (bei HV on)	1: 24 V DRIVE liegt nicht an und HS EIN wurde gesetzt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	1	Reserve	
	2	U_{min} Abschaltung	1: Umin Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	3	I_{max} Abschaltung	1: Imax Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	4	Überschlagsabschaltung	1: Überschlag erkannt und abgeschaltet 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	5	Verlustleistung zu hoch	1: Ausgangsleistung zu gering im Verhältnis zur Eingangsleistung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	6	Überspannungsabschaltung	1: Ein Istwert über 109 kV wurde erkannt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	7	Node-Guarding-Fehler-Abschaltung	1: Abschaltung nach Verlust des Nodeguarding-Signales 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
3	0	Warnung ungültiger Parameter	1: Ein ungültiger Parameter (Wert außerhalb des Bereichs) im Objektverzeichnis-wurde empfangen. 0: Parameter gültig
	1	HS EIN-Anforderung bei Relaistest	1: HS EIN wurde während aktiviertem Relaistest gesetzt (HS bleibt aus). 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	2	Reserve	
	3	Selbsttest	1: Selbsttest des smart-E fehlgeschlagen (Programm-Prüfsumme, interne Hardware, Strommessung*) 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	4..7	Reserve	

*Die Überprüfung der Strommessung findet bei jedem Einschalten des Gerätes (Anlegen 24 V CPU) statt, außerdem bei jedem Abschalten der Hochspannung.

9. Spezifikation der PROFINET-Schnittstelle

(smart-E 310p, smart-E510p, smart-E 310Dp, smart-E 510Dp)

9.1. Busschnittstelle

PROFINET basiert auf der Ethernet Physical Layer. Um die Kommunikation zwischen dem smart-E 310 o. smart-E 510 und dem PROFINET-Controller (PN-Controller) herzustellen, sind keine besonderen Schritte notwendig. Die IP-Adresse wird automatisch eingestellt. Siehe Handbuch Ihres PN-Controllers für weitere Informationen. **Beispiele für die Einrichtung der Kommunikation finden Sie auch auf unserer smart-E-Webseite www.smart-E310.de.**

9.2. Anwendungsschnittstelle

9.2.1. GSD-Dateien

i	Verwenden Sie unsere standardisierten "GSD”-Dateien, um die Anwendungsschnittstelle in Ihre Steuersoftware zu laden. GSD-Dateien sind einfache Textdateien, die Netzwerkkonfigurationstools verwenden, um Sie bei der Identifizierung von Produkten und deren einfacher Einrichtung in einem Netzwerk zu unterstützen. SCHNIER stellt eine GSD-Datei mit allen Parameter- und Formatinformationen des HS-Generators bereit. Sie ist auf der smart-E-Webseite www.smart-E310.de erhältlich.

9.2.2. Datensätze schreiben (Record Writes)

Die Anwendungsschnittstelle nutzt Datensätze (Records) für zwei Parametereinstellungen des HS-Generators:

Byte	Parameter	Einheit	Min	Standard	Max	Anmerkungen
0	kV-Rampe	kV/s	1	20	100	Geschwindigkeit beim Hochfahren der Spannung
1	Empfindlichkeit der Überschlagserkennung	-	0	5	10	0: Überschlagserkennung aus 1~10: Höchste bis niedrigste Empfindlichkeit,
	Üblicherweise kann dieser Parameter unverändert bleiben. **Überschlagserkennung in normalem Betrieb nicht abschalten!**					
2..15	Reserve					

9.2.3. I/O-Data-Mapping empfangen (PN-IO-Controller an PN-IO-Gerät)

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
Kontrollwort		U Sollwert (kV)		U min (kV)		I Limit (uA)		Imax (uA)	

Bytes 10~19
Reserve

9.2.4. I/O-Data-Mapping übertragen: (PN-IO-Gerät an PN-IO-Controller)

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
Statuswort				Wartungscode		U ist (kV)		I ist (uA)	

Byte 10~15	Byte 16	Byte 17	Byte 18	Byte 19
Reserve	SW Subversion	SW Version	HW Version	Reserve

9.2.5. I/O-Datendefinition (Bereich, Einheit, Standard)

Daten	**Ein-heit**	**Min**	**Max beim smart-E 310**	**Max beim smart-E 510**	**Stan-dard**	**Anmerkungen**
U soll	kV	10	100		0	kV Soll-wert/Begrenzungs wert
U min	kV	10	100		0	Grenzwert für Um-in-Abschaltung
I Limit	uA	10	300	800 / 600 0-80 kV – 800 81-100 kV - 600	0	Sollwert für Strom-begrenzungswert
I max.	uA	10	300	800	0	Grenzwert für Imax –Abschaltung
U ist	100 V	0	1095	1240	-	Istwert kV
I ist	uA	0	667	1130	-	Iststrom

Werte außerhalb dieser Bereiche (min, max.) werden ignoriert. Die Warnung "ungültiger Parameter” wird ausgegeben.

Vorsicht: Die Bytereihenfolge ist Little-Endian. Die Bytereihenfolge können Sie auch folgenden Beispielen entnehmen:

Beispiel: Von einem smart-E310 empfangene Daten:

Kontrollwort		U Sollwert		U min		I Limit		Imax	
HS ON		20 kV		5 kV		256 uA		50 uA	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
0x01	0x00	0x14	0x00	0x05	0x00	0x00	0x01	0x32	0x00

Beispiel: Von einem smart-E310 versandte Daten:

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
0xC0	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0xC8	00	0x0A	0x00
Statuswort				Wartungscode		Uist		Iist	
						20 kV		10 uA	

9.2.6. Beschreibung des Kontrollworts

Byte	Bit	Kontrollbit	Beschreibung
0	0	Hochspannung EIN	1: Hochspannung einschalten 0: Hochspannung abschalten
	1	Fehler zurücksetzen	1: Alle Fehler werden bestätigt 0: Keine Aktion **Hinweis:** Um die HS wieder einzuschalten, nachdem ein Fehler bestätigt wurde, muss das Bit "HS EIN" zurückgesetzt/gesetzt werden.
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Heartbeat	Der *smart*-E erwartet über PROFINET ein Heartbeat-Signal (1Hz). Diese Überwachung ist zunächst inaktiv und wird mit dem ersten Heartbeat aktiviert. Kommt kein Heartbeat an, dann kann der HS-Generator ohne diesen betrieben werden. Sobald der Heartbeat einmal kommt wird dieser überwacht und bei ausbleiben geht der Generator auf Störung.
	5	Reserve	
	6	Reserve	
	7	Relaistestbit	1: Öffnen des Sicherheitsrelais 0: Keine Aktion / Relais schließen **Hinweis:** Das Sicherheitsrelais wird durch den HS-Generator je nach am HS-Anschluss verbleibender Spannung gesteuert. Wenn der Kontakt sich in der "sicheren" Position befindet (geschlossen), kann er zu Testzwecken mit diesem Bit geöffnet werden. **Hinweis:** Wenn das Relaistestbit gesetzt ist, kann die HS nicht eingeschaltet werden.
1	0...7	Reserve	

9.2.7. Beschreibung des Statusworts

Byte	Bit	Statusbit	Beschreibung
0	0	Anzeige HS EIN	Spiegelbit des HS EIN-Bits (V2.01 und höher)
	1	Reserve	
	2	Sammel-Fehler/Abschaltung	1: Bei Fehler oder Abschaltung 0: Kein Fehler
	3	Sammel-Warnung	1: Bei Warnung 0: Keine Warnung
	4	Die Hochspannung ist sicher aus. ACHTUNG: Dieses SW-Bit erfüllt nicht den Performance Level, dieser wird nur durch die HW-Rückmeldung erreicht	1: Wenn die Hochspannung ausgeschaltet ist und die Ausgangsspannung auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn die Hochspannung eingeschaltet und/oder die Ausgangsspannung nicht auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn ein Selbsttestfehler des Geräts erkannt wird
	5	Reserve	
	6	Drive Power Status	1: 24 V DRIVE liegt an 0: 24 V DRIVE liegt nicht an
	7	Status Rückmeldekontakt	1: Relaiskontakt offen 0: Relaiskontakt geschlossen
1	0	Heartbeat	Dieses Bit wird sekündlich zwischen 1 (logisch hoch) und 0 (logisch niedrig) umgeschaltet um anzuzeigen, dass der HS-Erzeuger noch aktiv ist.
	1	Reserve	
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Warnung: ungültiger Parameter	1: Ein ungültiger Parameter (Wert außerhalb des Bereichs) wurde empfangen. 0: Parameter gültig
	5	Imax Warnung	1: I Ist liegt über 80 % von Imax 0: I Ist liegt unter 80 % von Imax
	6	Reserve	
	7	Reserve	

2	0	I_{max} Abschaltung	1: Imax Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	1	U_{min} Abschaltung	1: Umin Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	2	Überschlagsabschaltung	1: Überschlag erkannt und abgeschaltet 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	3	Überspannungsabschaltung	1: Ein Istwert über 109 kV wurde erkannt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	4	Kommunikationsfehleranzeige	1: Heartbeat verschwunden 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	5	Fehlende DRIVE Power (bei HV on)	1: 24 V DRIVE liegt nicht an und HS EIN wurde gesetzt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	6	HS EIN-Anforderung bei Relais-test	1: HS EIN wurde während aktiviertem Relaistest gesetzt (HS bleibt aus). 0: kein Fehler oder Fehler quittiert (V2.01 und höher)
	7	Verlustleistung zu hoch	1: Ausgangsleistung zu gering im Verhältnis zur Eingangsleistung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
3	0	Reserve	
	1	Reserve	
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Reserve	
	5	Reserve	
	6	Reserve	
	7	Selbsttest	1: Selbsttest des HS-Erzeugers fehlgeschlagen (Programm-Prüfsumme, interne Hardware, Strommessung*) 0: kein Fehler oder Fehler quittiert

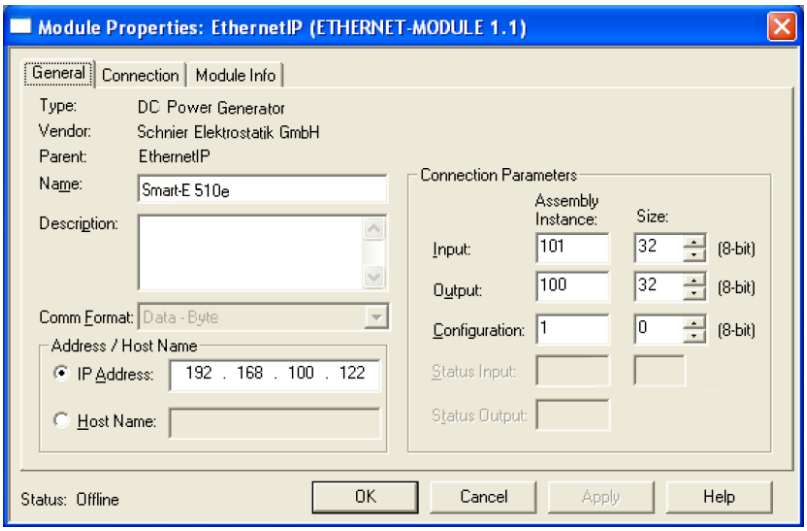
*Die Überprüfung der Strommessung findet bei jedem Einschalten des Gerätes (Anlegen 24 V CPU) statt, außerdem bei jedem Abschalten der Hochspannung.

10. Spezifikation der Ethernet/IP-Schnittstelle

(smart-E 310e, smart-E510e, smart-E 310De, smart-E 510De)

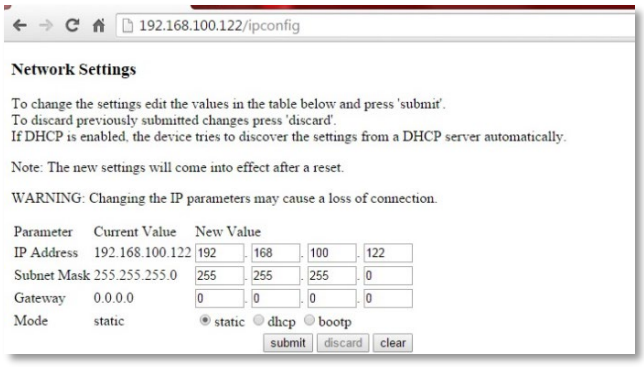
10.1. Busschnittstelle

Ethernet/IP basiert auf der Ethernet Physical Layer. Um die Kommunikation zwischen dem HS-Erzeuger (EIP-Adapter) und dem Ethernet/IP-Controller (EIP-Scanner) herzustellen, müssen im Controller die entsprechenden Einstellungen angepasst werden (Siehe Handbuch Ihres Ethernet/IP-Controllers für weitere Informationen):



Der HS-Erzeuger hat werksseitig die IP Adresse 192.168.100.122. Diese kann über den eingebauten Webserver unter http://IP-Adresse/ipconfig geändert werden.

!	ACHTUNG Hier sollten Sie nur Änderungen vornehmen, wenn Sie mit dem Umgang von Netzwerk-Einstellungen vertraut sind. Wenn die Einstellungen nicht (mehr) mit Ihrem Netzwerk korrespondieren und die Verbindung nicht mehr hergestellt werden kann, **muss das Gerät zurück zum Hersteller gesandt werden!**



Diese Seite benötigt Username und Passwort: (User/User).
Bei älteren Geräten ist entweder kein Login erforderlich oder (admin/admin).

!	Der HS-Erzeuger ist fest auf 100 Mbit/s full duplex eingestellt. Die Gegenstelle sollte ebenso fest auf full duplex eingestellt sein, da die Einstellung „auto-negotiation“ die meisten Busteilnehmer auf fest eingestelltes full duplex mit „half duplex“ reagieren. Dies führt zu sporadisch wiederkehrenden Kommunikationsausfällen (u.U. erst nach mehreren Stunden)

10.2. Anwendungsschnittstelle

10.2.1. I/O-Data-Mapping empfangen (EIP-Controller an smart-E)

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
Kontrollwort		U Sollwert (kV)		U min (kV)		I Limit (uA)		Imax (uA)	

Byte 10	Byte 11	Byte 12	Byte 13	Byte 14	Byte 15	Byte 16	Byte 17	Byte 18	Byte 19
kV-Rampe		Empfindlichkeit*		Reserve					

10.2.2. I/O-Data-Mapping übertragen: (Smart-E an EIP-Controller)

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
Statuswort				Wartungscode		U ist (100V)		I ist (uA)	

Byte 10	Byte 11	Byte 12	Byte 13	Byte 14	Byte 15	Byte 16	Byte 17	Byte 18	Byte 19
Reserve		Sub-Version		Main-Version		HW Version		Reserve	

10.2.3. I/O-Datendefinition (Bereich, Einheit, Standard)

Daten	**Ein-heit**	**Min**	**Max beim smart-E 310**	**Max beim smart-E 510**	**Stan-dard**	**Anmerkungen**
U soll	kV	10	100		0	kV Soll-wert/Begrenzungs wert
U min	kV	10	100		0	Grenzwert für Um-in-Abschaltung
I Limit*	uA	10	300	800 / 600 0-80 kV – 800 81-100 kV - 600	0	Sollwert für Strom-begrenzungswert
I max.*	uA	10	300	800	0	Grenzwert für Imax –Abschaltung
U ist	100 V	0	1095	1240	-	Istwert kV
I ist	uA	0	667	1130	-	Iststrom
kV-Rampe	kV/s	10	100		0	Geschwindigkeit beim Hochfahren der Spannung
Empfind-lichkeit* der Überschlags-erkennung		0	10		0	0: Überschlagser-kennung aus 1~10: Höchste bis niedrigste Empfind-lichkeit,
		Üblicherweise kann dieser Parameter auf 5 gesetzt werden. **Überschlagserkennung in normalem Betrieb nicht abschalten!**				

*: Gültig ab SW Version 3.0. Davor: 550uA

Werte außerhalb dieser Bereiche (min, max.) werden ignoriert. Die Warnung "ungültiger Parameter" wird ausgegeben.

Vorsicht: Die Bytereihenfolge ist Little-Endian. Die Bytereihenfolge können Sie auch folgenden Beispielen entnehmen:

Beispiel: Von einem smart-E510 empfangene Daten:

Kontrollwort		U Sollwert		U min		I Limit		Imax	
HS ON		20 kV		5 kV		256 uA		50 uA	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
0x01	0x00	0x14	0x00	0x05	0x00	0x00	0x01	0x32	0x00

kV-Rampe		Empfindlichkeit*	
10 kV/s		5	
Byte 10	Byte 11	Byte 12	Byte 13
0x0a	0x00	0x05	0x00

Beispiel: Von einem smart-E510 versandte Daten:

Statuswort		Wartungscode		Uist		Iist			
				20 kV		10 uA			
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
0xC1	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0xC8	0x00	0x0A	0x00

10.2.4. Beschreibung des Kontrollworts

Byte	Bit	Kontrollbit	Beschreibung
0	0	Hochspannung EIN	1: Hochspannung einschalten 0: Hochspannung abschalten
	1	Fehler zurücksetzen	1: Alle Fehler werden bestätigt 0: Keine Aktion **Hinweis:** Um die HS wieder einzuschalten, nachdem ein Fehler bestätigt wurde, muss das Bit "HS EIN" zurückgesetzt/gesetzt werden.
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Heartbeat	Der smart-E 310 o. smart-E 510 erwartet über EIP-controller ein Heartbeat-Signal (1Hz). Diese Überwachung ist zunächst deaktiviert und wird mit dem ersten Heartbeat aktiviert. Kommt kein Heartbeat an, dann kann der Generator ohne diesen betrieben werden. Sobald der Heartbeat einmal kommt wird dieser überwacht und bei ausbleiben geht der Generator auf Störung.
	5	Reserve	
	6	Reserve	
	7	Relaistestbit	1: Öffnen des Sicherheitsrelais 0: Keine Aktion / Relais schließen **Hinweis:** Das Sicherheitsrelais wird durch den Generator je nach am HS-Anschluss verbleibender Spannung gesteuert. Wenn sich der Kontakt in der "sicheren" Position befindet (geschlossen), kann er zu Testzwecken mit diesem Bit geöffnet werden. **Hinweis:** Wenn das Relaistestbit gesetzt ist, kann die HS nicht eingeschaltet werden.
1	0...7	Reserve	

10.2.5. Beschreibung des Statusworts

Byte	Bit	Statusbit	Beschreibung
0	0	Anzeige HS EIN	Spiegelbit des HS EIN-Bits (V2.01 und höher)
	1	Reserve	
	2	Sammel-Fehler/Abschaltung	1: Bei Fehler oder Abschaltung 0: Kein Fehler
	3	Sammel-Warnung	1: Bei Warnung 0: Keine Warnung
	4	Die Hochspannung ist sicher aus. ACHTUNG: Dieses SW-Bit erfüllt nicht den Performance Level, dieser wird nur durch die HW-Rückmeldung erreicht	1: Wenn die Hochspannung ausgeschaltet ist und die Ausgangsspannung auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn die Hochspannung eingeschaltet und/oder die Ausgangsspannung nicht auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn ein Selbsttestfehler des Geräts erkannt wird
	5	Reserve	
	6	Drive Power Status	1: 24 V DRIVE liegt an 0: 24 V DRIVE liegt nicht an
	7	Status Rückmeldekon-takt	1: Relaiskontakt offen 0: Relaiskontakt geschlossen
1	0	Heartbeat	Dieses Bit wird sekündlich zwischen 1 (logisch hoch) und 0 (logisch niedrig) umgeschaltet um anzuzeigen, dass der HS-Erzeuger noch aktiv ist.
	1	Reserve	
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Warnung: ungültiger Parameter	1: Ein ungültiger Parameter (Wert außerhalb des Bereichs) wurde empfangen. 0: Parameter gültig
	5	Imax Warnung	1: I Ist liegt über 80 % von Imax 0: I Ist liegt unter 80 % von Imax
	6	Reserve	
	7	Reserve	

2	0	Imax Abschaltung	1: Imax Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	1	Umin Abschaltung	1: Umin Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	2	Überschlagsabschaltung	1: Überschlag erkannt und abgeschaltet 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	3	Überspannungsabschaltung	1: Ein Istwert über 109 kV wurde erkannt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	4	Kommunikationsfehleranzeige	1: Heartbeat verschwunden 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	5	Fehlende DRIVE Power (bei HV on)	1: 24 V DRIVE liegt nicht an und HS EIN wurde gesetzt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	6	HS EIN-Anforderung bei Relais-test	1: HS EIN wurde während aktiviertem Relaistest gesetzt (HS bleibt aus). 0: kein Fehler oder Fehler quittiert (V2.01 und höher)
	7	Verlustleistung zu hoch	1: Ausgangsleistung zu gering im Verhältnis zur Eingangsleistung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
3	0	Reserve	
	1	Reserve	
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Reserve	
	5	Reserve	
	6	Reserve	
	7	Selbsttest	1: Selbsttest des HS-Erzeugers fehlgeschlagen (Programm-Prüfsumme, interne Hardware, Strommessung*) 0: kein Fehler oder Fehler quittiert

*Die Überprüfung der Strommessung findet bei jedem Einschalten des Gerätes (Anlegen 24 V CPU) statt, außerdem bei jedem Abschalten der Hochspannung.

11. Spezifikation der EtherCAT-Schnittstelle

(smart-E 310t, smart-E510t, smart-E 310Dt, smart-E 510Dt)

11.1. Busschnittstelle

EtherCAT basiert auf der Ethernet Physical Layer. Um die Kommunikation zwischen dem HS-Erzeuger (EtherCAT Slave) und dem Controller (EtherCAT Master) herzustellen, müssen im Controller die entsprechenden Einstellungen angepasst werden (Siehe Handbuch Ihres EtherCAT-Controllers für weitere Informationen):

	Da der HS-Erzeuger nur eine EtherCAT-Schnittstelle zur Verfügung steht, darf er nur am Ende eines Verbindungspfads positioniert werden.

11.2. Anwendungsschnittstelle

11.2.1. ESI-Dateien

	Verwenden Sie unsere standardisierten "ESI"-Dateien, um die Anwendungsschnittstelle in Ihre Steuersoftware zu laden. ESI-Dateien sind einfache Textdateien, die Netzwerkkonfigurationstools verwenden, um Sie bei der Identifizierung von Produkten und deren einfacher Einrichtung in einem Netzwerk zu unterstützen. SCHNIER stellt eine ESI-Datei mit allen Parameter- und Formatinformationen des HS-Generators bereit. Sie ist auf der smart-E-Webseite www.smart-E310.de erhältlich.

11.2.2. I/O-Data-Mapping empfangen (EtherCAT Master an Smart-E)

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
Kontrollwort		U Sollwert (kV)		U min (kV)		I Limit (uA)		Imax (uA)	

Byte 10	Byte 11	Byte 12	Byte 13	Byte 14 ~ 31
kV-Rampe		Empfindlichkeit*		Reserve

11.2.3. I/O-Data-Mapping übertragen: (Smart-E an EtherCAT Master)

Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
Statuswort				Wartungscode		U ist (100V)		I ist (uA)	

Byte 10 ~ 15	Byte 16	Byte 17	Byte 18	Byte 19 ~31
Reserve	Sub-Version	Main-Version	HW Version	Reserve

11.2.4. I/O-Datendefinition (Bereich, Einheit, Standard)

Daten	Ein-heit	Min	Max beim smart-E 310	Max beim smart-E 510	Stan dard	Anmerkungen
U soll	kV	10	100		0	kV Soll-wert/Begrenzungsw ert
U min	kV	10	100		0	Grenzwert für Umin-Abschaltung
I Limit*	uA	10	300	800 / 600 0-80 kV – 800 81-100 kV - 600	0	Sollwert für Strom-begrenzungswert
I max.*	uA	10	300	800	0	Grenzwert für Imax –Abschaltung
U ist	100 V	0	1095	1240	-	Istwert kV
I ist	uA	0	667	1130	-	Iststrom
kV-Rampe	kV/s	10	100		0	Geschwindigkeit beim Hochfahren der Spannung
Empfind-lichkeit der Überschlags-erkennung		0	10		0	0: Überschlagser-kennung aus 1~10: Höchste bis niedrigste Empfind-lichkeit,
		Üblicherweise kann dieser Parameter auf 5 gesetzt werden. **Überschlagserkennung in normalem Betrieb nicht abschalten!**				

Werte außerhalb dieser Bereiche (min, max.) werden ignoriert. Die Warnung "ungültiger Parameter" wird ausgegeben.

Vorsicht: Die Bytereihenfolge ist Little-Endian. Die Bytereihenfolge können Sie auch folgenden Beispielen entnehmen:

Beispiel: Von einem smart-E510 empfangene Daten:

Kontrollwort		U Sollwert		U min		I Limit		Imax	
HS ON		20 kV		5 kV		256 uA		50 uA	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
0x01	0x00	0x14	0x00	0x05	0x00	0x00	0x01	0x32	0x00

kV-Rampe		Empfindlichkeit*	
10 kV/s		5	
Byte 10	Byte 11	Byte 12	Byte 13
0x0a	0x00	0x05	0x00

Beispiel: Von einem smart-E510 versandte Daten:

Statuswort		Wartungscode			Uist			Iist	
					20 kV			10 uA	
Byte 0	Byte 1	Byte 2	Byte 3	Byte 4	Byte 5	Byte 6	Byte 7	Byte 8	Byte 9
0xC1	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0xC8	0x00	0x0A	0x00

11.2.5. Beschreibung des Kontrollworts

Byte	Bit	Kontrollbit	Beschreibung
0	0	Hochspannung EIN	1: Hochspannung einschalten 0: Hochspannung abschalten
	1	Fehler zurücksetzen	1: Alle Fehler werden bestätigt 0: Keine Aktion **Hinweis:** Um die HS wieder einzuschalten, nachdem ein Fehler bestätigt wurde, muss das Bit "HS EIN” zurückgesetzt/gesetzt werden.
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Heartbeat	Der HS-Erzeuger erwartet über EtherCAT-controller ein Heartbeat-Signal (1Hz). Diese Überwachung ist zunächst deaktiviert und wird mit dem ersten Heartbeat aktiviert. Kommt kein Heartbeat, dann kann der Generator ohne diesen betrieben werden. Sobald der Heartbeat einmal kommt wird dieser überwacht und bei ausbleiben geht der Generator auf Störung.
	5	Reserve	
	6	Reserve	
	7	Relaistestbit	1: Öffnen des Sicherheitsrelais 0: Keine Aktion / Relais schließen **Hinweis:** Das Sicherheitsrelais wird durch den Generator je nach am HS-Anschluss verbleibender Spannung gesteuert. Wenn der Kontakt sich in der "sicheren" Position befindet (geschlossen), kann er zu Testzwecken mit diesem Bit geöffnet werden. **Hinweis:** Wenn das Relaistestbit gesetzt ist, kann die HS nicht eingeschaltet werden.
1	0...7	Reserve	

11.2.6. Beschreibung des Statusworts

Byte	Bit	Statusbit	Beschreibung
0	0	Anzeige HS EIN	Spiegelbit des HS EIN-Bits (V2.01 und höher)
	1	Reserve	
	2	Sammel-Fehler/Abschaltung	1: Bei Fehler oder Abschaltung 0: Kein Fehler
	3	Sammel-Warnung	1: Bei Warnung 0: Keine Warnung
	4	Die Hochspannung ist sicher aus. ACHTUNG: Dieses SW-Bit erfüllt nicht den Performance Level, dieser wird nur durch die HW-Rückmeldung erreicht	1: Wenn die Hochspannung ausgeschaltet ist und die Ausgangsspannung auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn die Hochspannung eingeschaltet und/oder die Ausgangsspannung nicht auf einen sicheren Pegel entladen ist 0: Wenn ein Selbsttestfehler des Geräts erkannt wird
	5	Reserve	
	6	Drive Power Status	1: 24 V DRIVE liegt an 0: 24 V DRIVE liegt nicht an
	7	Status Rückmeldekontakt	1: Relaiskontakt offen 0: Relaiskontakt geschlossen
1	0	Heartbeat	Dieses Bit wird sekündlich zwischen 1 (logisch hoch) und 0 (logisch niedrig) umgeschaltet um anzuzeigen, dass der HS-Erzeuger noch aktiv ist.
	1	Reserve	
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Warnung: ungültiger Parameter	1: Ein ungültiger Parameter (Wert außerhalb des Bereichs) wurde empfangen. 0: Parameter gültig
	5	Imax Warnung	1: I Ist liegt über 80 % von Imax 0: I Ist liegt unter 80 % von Imax
	6	Reserve	
	7	Reserve	

2	0	Imax Abschaltung	1: Imax Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	1	Umin Abschaltung	1: Umin Abschaltung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	2	Überschlagsabschaltung	1: Überschlag erkannt und abgeschaltet 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	3	Überspannungsabschaltung	1: Ein Istwert über 109 kV wurde erkannt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	4	Kommunikationsfehleranzeige	1: Heartbeat verschwunden 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	5	Fehlende DRIVE Power (bei HV on)	1: 24 V DRIVE liegt nicht an und HS EIN wurde gesetzt 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	6	HS EIN-Anforderung bei Relais-test	1: HS EIN wurde während aktiviertem Relaistest gesetzt (HS bleibt aus). 0: kein Fehler oder Fehler quittiert (V2.01 und höher)
	7	Verlustleistung zu hoch	1: Ausgangsleistung zu gering im Verhältnis zur Eingangsleistung 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
3	0	ESM Abschaltung	1: HS EIN-Anforderung während EtherCAT nicht im Oprational-Zustand 0: kein Fehler oder Fehler quittiert
	1	Reserve	
	2	Reserve	
	3	Reserve	
	4	Reserve	
	5	Reserve	
	6	Reserve	
	7	Selbsttest	1: Selbsttest des HS-Erzeugers fehlgeschlagen (Programm-Prüfsumme, interne Hardware, Strommessung*) 0: kein Fehler oder Fehler quittiert

*Die Überprüfung der Strommessung findet bei jedem Einschalten des Gerätes (Anlegen 24 V CPU) statt, außerdem bei jedem Abschalten der Hochspannung.

12. Konformitätserklärung

Hersteller:	SCHNIER Elektrostatik GmbH Bayernstrasse 13 D-72768 Reutlingen		
Produkt:	Hochspannungsgenerator		
Typ / SCHNIER Art.-Nr.:	smart-E 310p / 810366,	smart-E 310c / 810368,	smart-E 510p / 810370,
	smart-E 510e / 810372,	smart-E 510t / 810376,	smart-E 310t /810377,
	smart-E 510c /810378,	smart-E 310Dp /810394,	smart-E 510Dp /810395,
	smart-E 510Dt /810399,	smart-E 310Dt /810400,	smart-E 310e /810401,
	smart-E 310De /810402,	smart-E 510De /810403	
Kennzeichnung:	Ⓔx II 2G T6 II 2D 80°C PTB 15 ATEX 5018 X		

Wir erklären, dass das obige Produkt den folgenden EU-Richtlinien entspricht:

Richtlinie 2014/34/EU (ATEX)
Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie)
Richtlinie 2004/108/EG (EMV)

Die Sicherheitsvorschriften der Richtlinie 2014/35/EU (Niederspannung) werden beachtet (s. Anhang Nr. 1.5.1 Richtlinie 2006/42/EG).

Angewandte harmonisierte Standards:

EN 50176:2025 Automatische elektrostatische Beschichtungssysteme für entzündbare flüssige Beschichtungsstoffe - Sicherheitsanforderungen

EN 50177:2009 Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit entzündbaren Beschichtungspulvern - Sicherheitsanforderungen

EN 50223:2015 Stationäre elektrostatische Flockanlagen für entzündbaren Flock - Sicherheitsanforderungen

EN 50348:2010 Stationäre Ausrüstung zum elektrostatischen Beschichten mit nichtentzündbaren flüssigen Beschichtungsstoffen - Sicherheitsanforderungen

EN ISO 12100:2010 Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung

EN ISO 13849-1:2023 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

EN 60204-1:2019 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN 61000-6-2:2019 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 6-2: Fachgrundnormen - Störfestigkeit für Industriebereiche

EN 61000-6-4:2019 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 6-4: Fachgrundnormen - Störaussendung für Industriebereiche

Rommelsbach 05.08.2026

Olav Schnier (Geschäftsführer)

SCHNIER Elektrostatik GmbH
Bayernstraße 13
72768 Reutlingen-Rommelsbach
Tel: +49 (0) 71 21 / 90 973-60
Fax: +49 (0) 71 21 / 90 973-99
mail@schnier-elektrostatik.de
www.schnier-elektrostatik.de