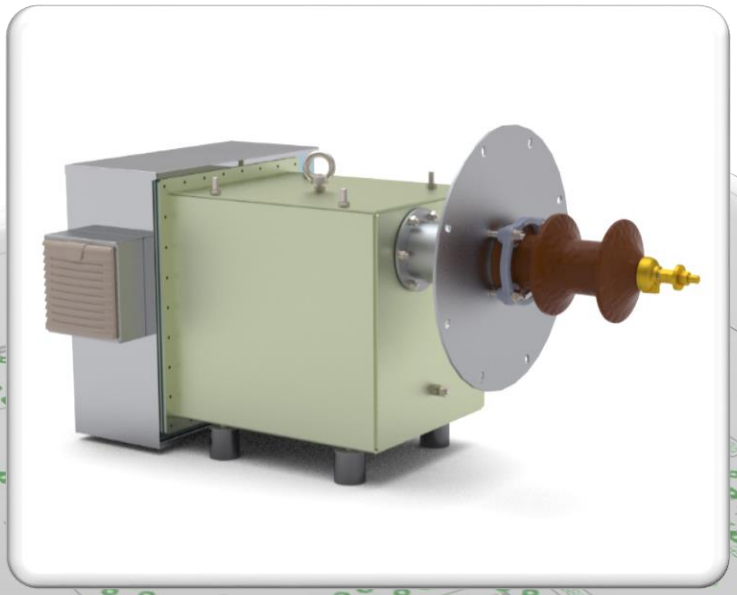
FRASOHN
Elektronische Gerätebau - GmbH

Handbuch
Hochspannungsgerät
HSG-1000-LW



Für eine grüne Zukunft

Spannungsversorgung für Elektrofilter

Frasohn Elektronische Gerätebau – GmbH
Kellau 152
5431 Kuchl
Österreich

Tel: +43 (0)6244 20 429-0
Fax: +43 (0)6244 20 429-14
office@frasohn.at
www.frasohn.at

1 Inhaltverzeichnis

1 Inhaltverzeichnis ... 2

2 Allgemeine Bestimmungen ... 3
2.1 Zweckbestimmung ... 3
2.2 Begriffsbestimmung für dieses Handbuch ... 3
2.3 Gefahrenhinweise ... 3
2.3.1 Hochspannungs-Elektrofilter ... 3
2.3.2 Richtlinien ... 3
2.3.3 Entladung E-Filter ... 3
2.4 Schutzart ... 3
2.5 Umweltgefahren ... 3
2.6 Transport des HSG-1000-LW ... 4
2.7 Aufstellung des HSG-1000-LW ... 4
2.7.1 Platzwahl ... 4
2.7.2 Befestigung des HSG-1000-LW ... 4
2.8 Elektrischer Anschluss am E-Filter ... 4
2.8.1 Rückleitung vom E-Filter ... 4
2.8.2 Filtererdung (Fundamenterde) ... 4
2.8.3 Isolatorabgang und Kabelabgang ... 5

3 Hochspannungsgerät HSG-1000-LW ... 6
3.1 Allgemeines ... 6
3.1.1 Der Niederspannungskasten ... 6
3.1.2 Der Hochspannungskessel ... 6
3.1.3 Hochspannungsanschluss ... 6
3.1.3.1 Innenliegender HS-Kabelanschluss ... 6
3.1.3.2 Kerzenisolator für direkten Anschluss ... 6
3.2 Technische Daten ... 7
3.3 Sicherheitseinrichtungen ... 7
3.3.1 Drucküberwachung ... 7
3.3.2 Überdruckventil ... 7
3.3.3 Temperaturüberwachung ... 7
3.3.4 Elektronische Sicherungseinrichtungen ... 7
3.4 Steuerung und Meldungen (Modbus Slave) ... 8
3.4.1 Unterstützte Modbus-Funktionen ... 8
3.4.2 Allgemeines über Lichtwellenleiter ... 8
3.4.2.1 Vorteile von Lichtwellenleitern ... 8
3.4.2.2 Hinweis zur Verlegung von Lichtwellenleitern ... 8
3.5 Arbeiten am HSG-1000-LW ... 9
3.5.1 Öffnen des Niederspannungskastens ... 9
3.5.2 Schließen des Niederspannungskastens ... 9
3.5.3 Öffnen des Hochspannungskessels ... 9
3.5.4 Arbeiten am Hochspannungsabgang ... 9
3.6 Anschlüsse am HSG-1000-LW ... 10
3.7 Betrieb des HSG-1000-LW ... 11
3.7.1 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme ... 11
3.7.2 Inbetriebnahme ... 11
3.7.3 Ausschalten für Wartungs- oder Montagearbeiten ... 11
3.8 Service und Wartungsarbeiten ... 11
3.8.1 Reinigung des Filters am Niederspannungskasten ... 11
3.8.2 Kontrolle nach längerem Stillstand ... 11
3.8.3 Laufende Wartung ... 11
3.9 Maßzeichnung HSG-1000-LW Isolator ... 13
3.10 Maßzeichnung HSG-1000-LW Kabel ... 14

4 Oberschwingungen in Übereinstimmung mit EN 61000-3-2 + A1:2009 + A2:2009 ... 15
4.1 Auszug aus der ÖVE/NORM EN61000-3-2 + A1:2009 + A2:2009 ... 15

2 Allgemeine Bestimmungen

Die Frasohn Elektronische Gerätebau – GmbH behält sich das Recht vor, jederzeit und ohne vorherige Mitteilung, Verbesserungen oder Veränderungen vorzunehmen. Diese Änderungen werden jedoch in einem zusätzlichen Informationsblatt bekannt gegeben.

2.1 Zweckbestimmung

Das Hochspannungsgerät HSG-1000-LW darf nur zur Stromversorgung eines elektrostatischen, industriellen Elektrofilters und nur unter Einhaltung der diesbezüglichen Vorschriften und Gesetze verwendet werden.

Die Hinweise in der vorliegenden Anleitung sind unbedingt zu befolgen!

2.2 Begriffsbestimmung für dieses Handbuch

Begriff	Bedeutung
HSG-1000-LW	Hochspannungsgerät ohne Filtersteuerung
Filter	Kurzbezeichnung für das Hochspannungs-Elektrofilter
HS-Kessel	Teil des HSG-1000-LW, in dem die Hochspannung erzeugt wird
HS	Hochspannung (hier bis 85 kV im Leerlauf)
Niederspannungskasten	Teil des HSG-1000-LW, in dem die Elektronik untergebracht ist
LWL	Lichtwellenleiter

2.3 Gefahrenhinweise

2.3.1 Hochspannungs-Elektrofilter

Die Montage- und Wartungsarbeiten des HSG-1000-LW dürfen nur durch geeignete Fachleute erfolgen, die mit den Gefahren und Bedingungen an derartigen Hochspannungsanlagen vertraut sind und die Risiken und Eigenheiten von Elektrofiltern kennen.

2.3.2 Richtlinien

Die wichtigsten Richtlinien für HS-Elektrofilter (Stand 2018) sind ua in der VDE 3670 und der VDE 3678 zusammengefasst. Das HSG-1000-LW entspricht diesen Anforderungen.

2.3.3 Entladung E-Filter

Ein Elektrofilter ist auch ein Kondensator im elektrischen Sinn und dieser wird im Betrieb auf die Betriebsspannung aufgeladen. Die somit im Filter gespeicherte Energie wird beim Abschalten normalerweise durch einen speziellen Widerstand im HSG entladen. Dieser Widerstand hat einen Wert von 726 MΩ. Bei einer angenommenen Kapazität des Filters von 10 nF und 50 kV Betriebsspannung wäre die Energie im Filter 12,5 Joule. Der Entladewiderstand würde die Energie in diesem Fall in 13 Sekunden auf den Wert von 0,35 J entladen (bei 10 nF 8,37 kV). Erst dieser Wert gilt als ungefährlich für Menschen! Trotzdem ist immer davon auszugehen, dass Restladungen im Filter sind! Ein Versagen der Entladeeinrichtung ist nie auszuschließen. Daher ist die Kurzschließeinrichtung immer den Angaben des Filterherstellers entsprechend zu verwenden.

2.4 Schutzart

Das HSG-1000-LW ist grundsätzlich gegen Tropfwasser geschützt. Wird das HSG-1000-LW im Freien montiert, muss ein Regen- bzw Sonnenschutz angebracht werden.

2.5 Umweltgefahren

Der Hochspannungskessel des HSG-1000-LW ist mit ca 46 Litern mineralischem Isolieröl gefüllt. Für Gefahren und Schäden, die daraus resultieren, haftet die Frasohn Elektronische Gerätebau - GmbH nicht. Daher ist es notwendig, dass der Anlagenbetreiber geeignete vorbeugende Maßnahmen setzt, die im Schadensfall Umweltschäden verhindern.

2.6 Transport des HSG-1000-LW

Das Hochspannungsgerät HSG-1000-LW ist immer aufrecht zu transportieren und zu lagern. Es darf niemals gestoßen oder fallen gelassen werden. Insbesondere beim Heben mittels Kran ist dies zu beachten! Wenn das HSG-1000-LW mit einem Kran transportiert wird, muss es an der Ringschraube oben zB mit einem Schäkel befestigt werden. An einem zu dicken Kranhaken muss ein geeignetes Zwischenglied angebracht werden. Das HSG-1000 muss aufrecht hängen. Am Isolator bzw am HS-Kabelabgang darf das Gerät NICHT getragen oder aufgehängt werden!

2.7 Aufstellung des HSG-1000-LW

2.7.1 Platzwahl

Wählen sie den Aufstellungsort so, dass:

a) das HSG-1000-LW gut zugänglich ist.
b) das HSG-1000-LW ohne besonderes Hebezeug montiert werden kann.
c) sich der Deckel des Niederspannungskastens gut öffnen lässt.
d) bei Außenmontage ein Regenschutz bzw Sonnendach anzubringen ist.
e) 1 m Raum über dem HSG-1000-LW freizuhalten ist.
f) 1 m Raum neben dem Kühler des HSG-1000-LW freizuhalten ist.
g) das HSG-1000-LW waagrecht aufzustellen ist.
h) beim HS-Anschluss genügend Platz für Montage oder Demontage frei bleibt.
i) die Umgebungstemperatur von 40 °C nicht überschritten wird.
j) Vorsorge gegen Umweltschäden getroffen wird.

2.7.2 Befestigung des HSG-1000-LW

Das HSG-1000-LW wird mit 4 Stück Schrauben (M 10 x 15) auf der Unterseite mit Lochbild 250 x 250 mm an den Gummipuffern befestigt. Die Sacklöcher am Boden der Gummipuffer dürfen nicht mit zu langen Schrauben durchgedrückt werden! Schrauben nur mäßig anziehen.

2.8 Elektrischer Anschluss am E-Filter

2.8.1 Rückleitung vom E-Filter

Das Gehäuse des HSG-1000-LW ist mit einem flexiblen Leiter mindestens 16 mm² Cu und gelbgrüner Farbe mit dem Gehäuse des E-Filters zu verbinden (Leitertype: H05V-F-16 mm²-G).

Die Rückleitung ist aus Sicherheitsgründen unbedingt erforderlich und darf keinesfalls entfernt werden! Sie ist dementsprechend mechanisch geschützt zu verlegen! **Siehe Maßzeichnung HSG-1000-LW.**

2.8.2 Filtererdung (Fundamenterde)

Die Fundamenterde ist wichtiger Bestandteil der Elektrofilteranlage. Die Niederschlagsplatten und das gesamte Elektrofiltergehäuse müssen mit der Fundamenterde dauerhaft verbunden sein. Die Verbindungen müssen korrosionsfrei und induktionsarm sein.

Die Fundamenterde bildet das elektrische Bezugspotenzial der Anlage und stellt über die Betonfundamente des Filters den Hauptpotenzialausgleich mit dem Erdpotenzial her. Im Fall von Überschlägen zwischen den Elektroden des Elektrofilters entstehen hochfrequente (gedämpfte) Schwingungen, deren Einfluss auf das Bezugspotenzial möglichst gering sein soll.

Die fachgerechte Ausführung der Fundamenterde ist daher die Grundvoraussetzung für die ordnungsgemäße Funktion der elektrischen und elektronischen Komponenten (wie zB des HSG) und des Personenschutzes!

Detailliertere Angaben zur Filtererdung können in der VDI-Richtlinie „VDI 3678 Blatt 1 September 2011“ und im Fachbuch „Handbuch Elektrofilter“ (ISBN 978-3-658-20016-9) nachgelesen werden.

2.8.3 Isolatorabgang und Kabelabgang

Das HSG-1000-LW wird mit einem Isolator oder einem Kabelabgang ausgeliefert. Bei der Inbetriebnahme des HSG-1000-LW ist darauf zu achten, dass der Hochspannungsabgang am Elektrofilter angeschlossen ist. **Nicht angeschlossene, lose oder schlechte Verbindungen können den Hochspannungsteil des HSG-1000-LW zerstören!!** Wird das HSG-1000-LW mit einem Kabelabgang verwendet, muss der Isolationsschlauch des Kabels an beiden Enden geerdet werden!!

3 Hochspannungsgerät HSG-1000-LW

3.1 Allgemeines

3.1.1 Der Niederspannungskasten

In diesem Schaltkasten sind folgende Komponenten untergebracht:

a) CPU-Platine für elektronische Steuerung
b) Leistungselektronik für die Ansteuerung des Hochspannungstransformators
c) Kontroll- und Überwachungsschaltungen

Bei Reinigung des Gerätes ist darauf zu achten, dass die Schutzkappe am Niederspannungskasten unten mit zwei Bohrungen versehen ist.

3.1.2 Der Hochspannungskessel

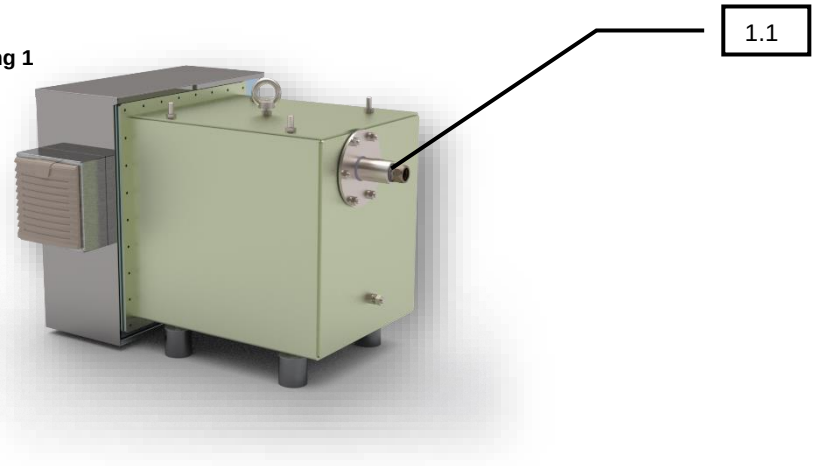
Er beinhaltet zB den Hochspannungstransformator, den HS-Gleichrichter, Mess- und Entladewiderstände und Anderes. Im HS-Kessel entstehen Spannungen bis 85.000 V (85 kV). Der HS-Kessel ist mit ca 46 Litern mineralischem Isolieröl gefüllt.

3.1.3 Hochspannungsanschluss

3.1.3.1 Innenliegender HS-Kabelanschluss

Siehe **Abbildung 1.**

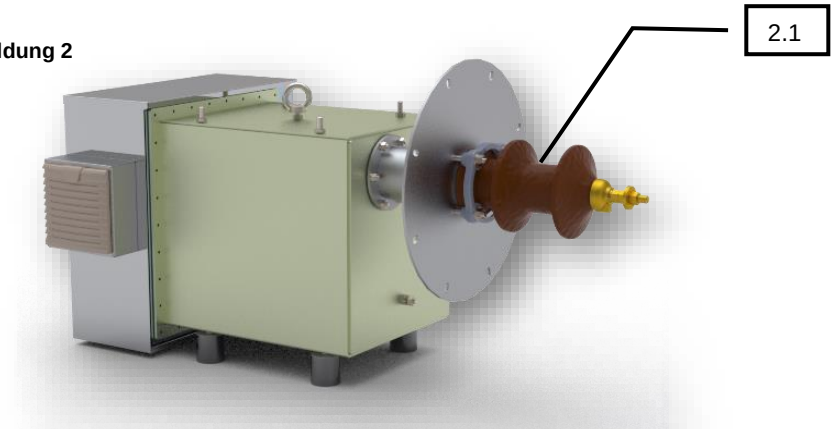
Abbildung 1



3.1.3.2 Kerzenisolator für direkten Anschluss

Siehe **Abbildung 2.**

Abbildung 2



3.2 Technische Daten

Stromversorgung	3 x 400 V AC/50 - 60 Hz/10 A Vorsicherung max 10 % Überspannung Schutzleiter/Erde und Nullleiter
HS-Ausgang/Nennwerte	60 kV/170 mA/P max out 2.000 W - Sondergeräte mit 65 kV/170 mA/ P max out 2.000 W
HS-Ausgang Leerlauf	85 kV
HS-Ausgang/Kurzschlussstrom	keine Überhöhung durch HSG (nur durch Filterkapazität)
Steuerung und Meldungen	Datenschnittstelle LWL (Modbus-Protokoll)
Befestigungslochbild unten	250 x 250 mm/M10
Lagertemperatur	-30 °C bis +60 °C
Umgebungstemperatur im Betrieb	0 °C bis +40 °C
Geräuschemissionswert	unter 75 dB (325 bis 500 Hz)
Gewicht	129 kg mit Isolatorabgang/115 kg mit Kabelabgang

Die maximale Ausgangsleistung des HSG-1000-LW beträgt 2 kW.

Beispiel:

Am HS-Gerät werden eingestellt: kV max = 50 und mA max = 50.
P = kV * mA = 50.000 * 0,05 = 2.500 W
Da diese Ausgangsleistung über 2 kW liegt, werden die mA max im HS-Gerät selbstständig auf den Wert von 40 mA korrigiert: P = 50.000 * 0,04 = 2.000W.

3.3 Sicherheitseinrichtungen

3.3.1 Drucküberwachung

Im Niederspannungskasten befindet sich ein Druckschalter, der das Gerät bei Überdruck (> 0,8 bar) im HS-Kessel abschaltet.

3.3.2 Überdruckventil

Zusätzlich zum oben angeführten Druckschalter befindet sich am HS-Kessel noch ein Überdruckventil, welches bei > 2 bar öffnet (siehe Abbildung 4.5).

3.3.3 Temperaturüberwachung

Die Temperatur im HS-Kessel und im Niederspannungskasten wird elektronisch überwacht. Die Ventilatoren werden, je nach Temperatur, zu- oder abgeschaltet. Die beiden Ventilatoren befinden sich im Niederspannungskasten.

3.3.4 Elektronische Sicherungseinrichtungen

a) Erkennung von Überschlägen im Filter
b) Filterkurzschlusserkennung
c) Überwachung der internen Spannungen
d) 400 VAC-Überwachung (L1, L2, L3)
e) Überwachung von Kriechströmen am Hochspannungsausgang
f) Überwachung der erforderlichen Ausgangsspannung

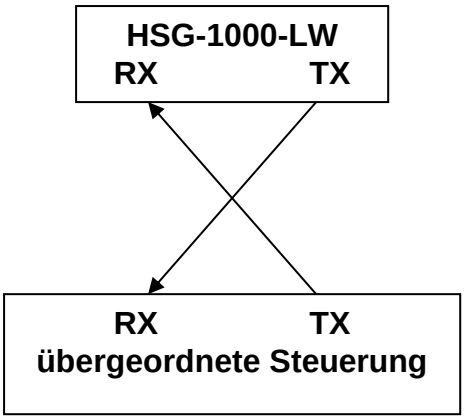
3.4 Steuerung und Meldungen (Modbus Slave)

Alle Steuersignale und Meldungen werden über die Datenschnittstelle LWL übertragen. Es können LWL von 50/125 µm bis 200/230 µm eingesetzt werden.

Zum Anschluss des LWL Kabels werden F-ST-Steckverbinder benützt.

Als Übertragungsprotokoll wurde das Modbus-Protokoll implementiert (RTU/9600/8-N-1).

Beim Anschluss des Gerätes an eine Steuerung müssen die Verbindungen ausgekreuzt werden.



Die Modbus-Adresse wird werkmäßig auf 02 eingestellt. Mehr zur Steuerung siehe „Modbusanbindung HSG-1000-LW“.

3.4.1 Unterstützte Modbus-Funktionen

Funktions-Code	Beschreibung
03	Lesen von n Ausgangswörtern
06	Schreiben eines Ausgangswortes
16	Schreiben von n Ausgangswörtern

(Es wird kein Broadcast unterstützt.)

3.4.2 Allgemeines über Lichtwellenleiter

3.4.2.1 Vorteile von Lichtwellenleitern

a) unempfindlich gegen elektromagnetische Störungen
b) kein Blitzschutzelement auf dem Datenbus erforderlich
c) galvanische Trennung zwischen HSG und Steuerungs-Element
d) kein Erdungsproblem bezüglich Datenbus
e) große Entfernung zwischen HSG und Steuerungs-Element realisierbar
f) keine Störabstrahlung entlang der Übertragungsstrecke

3.4.2.2 Hinweis zur Verlegung von Lichtwellenleitern

a) Feuchtigkeits- und Nagetierschutz bei der Auswahl der Leitungen berücksichtigen!
b) Steckverbindungen sind empfindlich gegen Verschmutzung, nicht angeschlossene Stecker oder Buchsen sind durch mitgelieferte Staubschutzkappe zu schützen!
c) Busleitung nicht verdrehen (verdrillen), nicht strecken (überdehnen), nicht pressen (quetschen)!
d) Zulässige Biegeradien beachten!
e) Temperaturbereich beachten!
f) Maximal zulässige Zugkraft beachten!

3.5 Arbeiten am HSG-1000-LW

Alle Arbeiten am HSG-1000-LW dürfen nur im spannungslosen Zustand erfolgen. Siehe **Punkt 3.7.3**.

3.5.1 Öffnen des Niederspannungskastens

Lösen Sie die vier Schrauben (**Abbildung 3.1**) am Niederspannungskasten. Ziehen Sie die Schrauben bis zum Anschlag heraus und kippen Sie die Abdeckhaube (**Abbildung 3.4**), wie in **Abbildung 3** gezeigt, etwas nach oben, indem Sie unten ziehen und die Abdeckhaube um die Kante (**Abbildung 3.3**) nach oben drehen. Bevor Sie die Abdeckhaube ganz entfernen, müssen Sie das Erdungskabel (**Abbildung 3.2**) abstecken.

3.5.2 Schließen des Niederspannungskastens

Wie im Punkt 3.5.1, nur in umgekehrter Reihenfolge.

3.5.3 Öffnen des Hochspannungskessels

Der Hochspannungskessel darf nicht geöffnet werden!

3.5.4 Arbeiten am Hochspannungsabgang

Bei Arbeiten am Hochspannungsabgang muss das E-Filter zuvor entladen und geerdet werden!

Abbildung 3

3.6 Anschlüsse am HSG-1000-LW

N/PE/3 x 400 V-AC-Versorgung	siehe **Abbildung 4.1**
LWL-Datenschnittstelle	siehe **Abbildung 4.2**
LWL-Synchron-Schnittstelle	siehe **Abbildung 4.3**
Messsignale für CPU/Steuerkarte	siehe **Abbildung 4.4**
Überdruckventil	siehe **Abbildung 4.5**
Anschlussbelegung am Gerät	siehe **Abbildung 4.6**
HS-Anschluss Kabel	siehe **Abbildung 1.1 (Seite 6)**
HS-Anschluss Isolator	siehe **Abbildung 2.1 (Seite 6)**

Abbildung 4

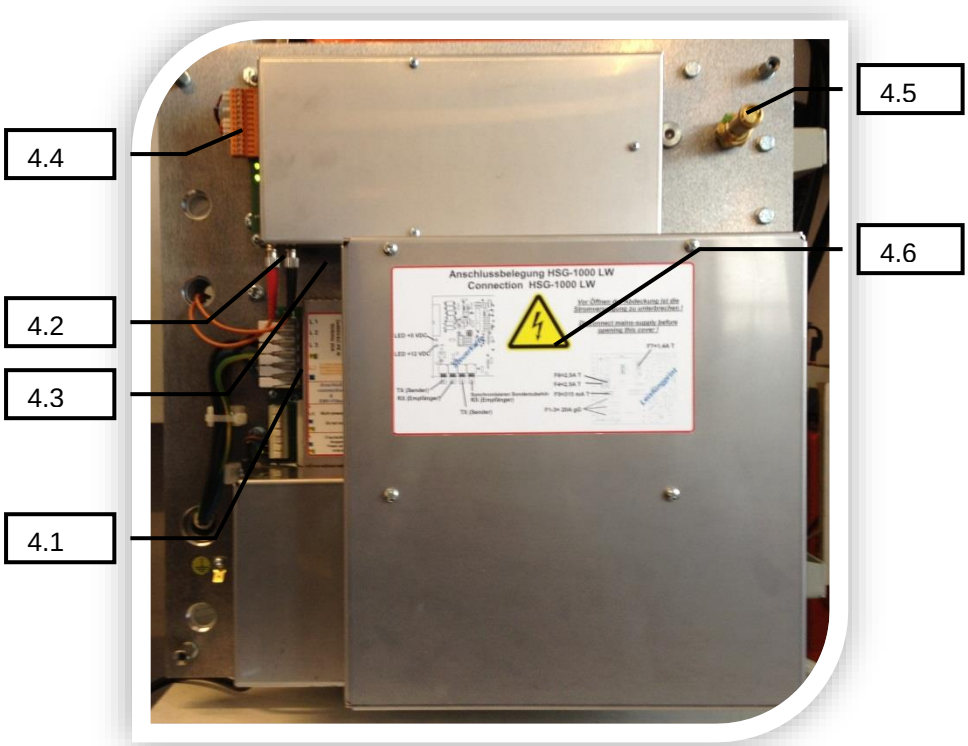


Abbildung 4.1

Bezeichnung		Funktion
X1	**L1 / L2 / L3 / PE**	3 x 400 V AC 50/60 Hz **max 10 % Überspannung** Schutzleiter Netz
	L1 / N	Steuerspannung 230 V AC **max 10 % Überspannung** **(Bei Verwendung der externen Steuerspannung ist die Verbindung** ST-V AC **zu entfernen! Sie befindet sich unter der Abdeckung.)**
X2	**L / LC / N / PE**	**Ölkühler** (Ausgang) (schwarz/braun/grau/gelb-grün)
	L / N / PE	Frischluftventilator im Niederspannungskasten **(Ausgang)**

3.7 Betrieb des HSG-1000-LW

3.7.1 Voraussetzungen für die Inbetriebnahme

a) provisorische Erdung entfernen
b) Kurzschlusseinrichtung am E-Filter entfernen
c) Filter mit Werkzeug verschließen. „Mit Werkzeug“ heißt, dass das E-Filter nur mit Werkzeug geöffnet werden kann. Eine Handschraube oder Schnappverschluss sind nicht zulässig!
d) Der Hochspannungsabgang des HSG-1000-LW muss am E-Filter Spannungseingang angeschlossen sein!

3.7.2 Inbetriebnahme

a) Hauptschalter einschalten
b) Die übergeordnete Steuerung kann das HSG-1000-LW nun starten.

3.7.3 Ausschalten für Wartungs- oder Montagearbeiten

a) Schalten Sie das E-Filter am Hauptschalter aus.
b) Schutz gegen Wiedereinschalten: stellen Sie sicher, dass das Gerät während Ihrer Arbeiten daran von keiner anderen Person wieder eingeschaltet wird. Wir empfehlen:
   1. Sperren Sie den Hauptschalter mit einem kleinen Vorhängeschloss ab. Der Hauptschalter sollte dafür speziell vorbereitet sein. Nehmen Sie den Schlüssel an sich.
   2. Wenn eine NOT-AUS-TASTE mit Schlüssel vorhanden ist, können Sie auch die Taste drücken und den Schlüssel mitnehmen.
   3. Bringen Sie eine Tafel an „Nicht einschalten, es wird gearbeitet! Entfernen der Tafel nur durch … zulässig“.

3.8 Service und Wartungsarbeiten

3.8.1 Reinigung des Filters am Niederspannungskasten

Außen am Niederspannungskasten bei der Frischluftzufuhr befindet sich ein Filter. Dieses Filter ist regelmäßig zu kontrollieren und bei Bedarf zu reinigen. Bei Staubablagerung im Gerät ist das Gerät abzuschalten und zu reinigen (zB Abblasen mit Pressluft).

3.8.2 Kontrolle nach längerem Stillstand

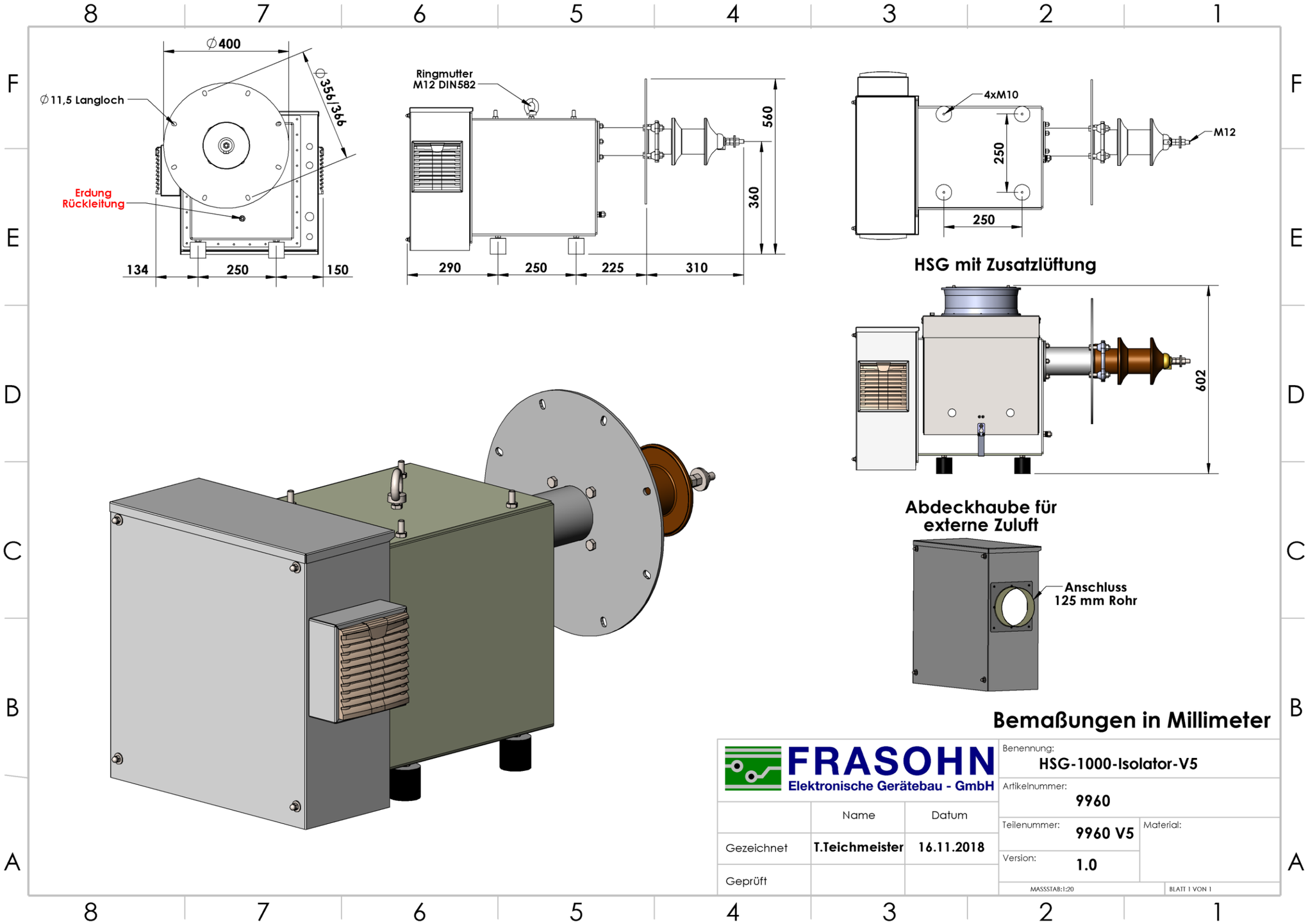
Nach längerem Stillstand eines Gerätes, welches im Freien aufgestellt ist, ist der Niederspannungskasten vor Inbetriebnahme zu kontrollieren und eventuell auszutrocknen! Es wird auch empfohlen, eine optische Kontrolle der elektrischen Anschlüsse und der elektronischen Komponenten durchzuführen.

3.8.3 Laufende Wartung

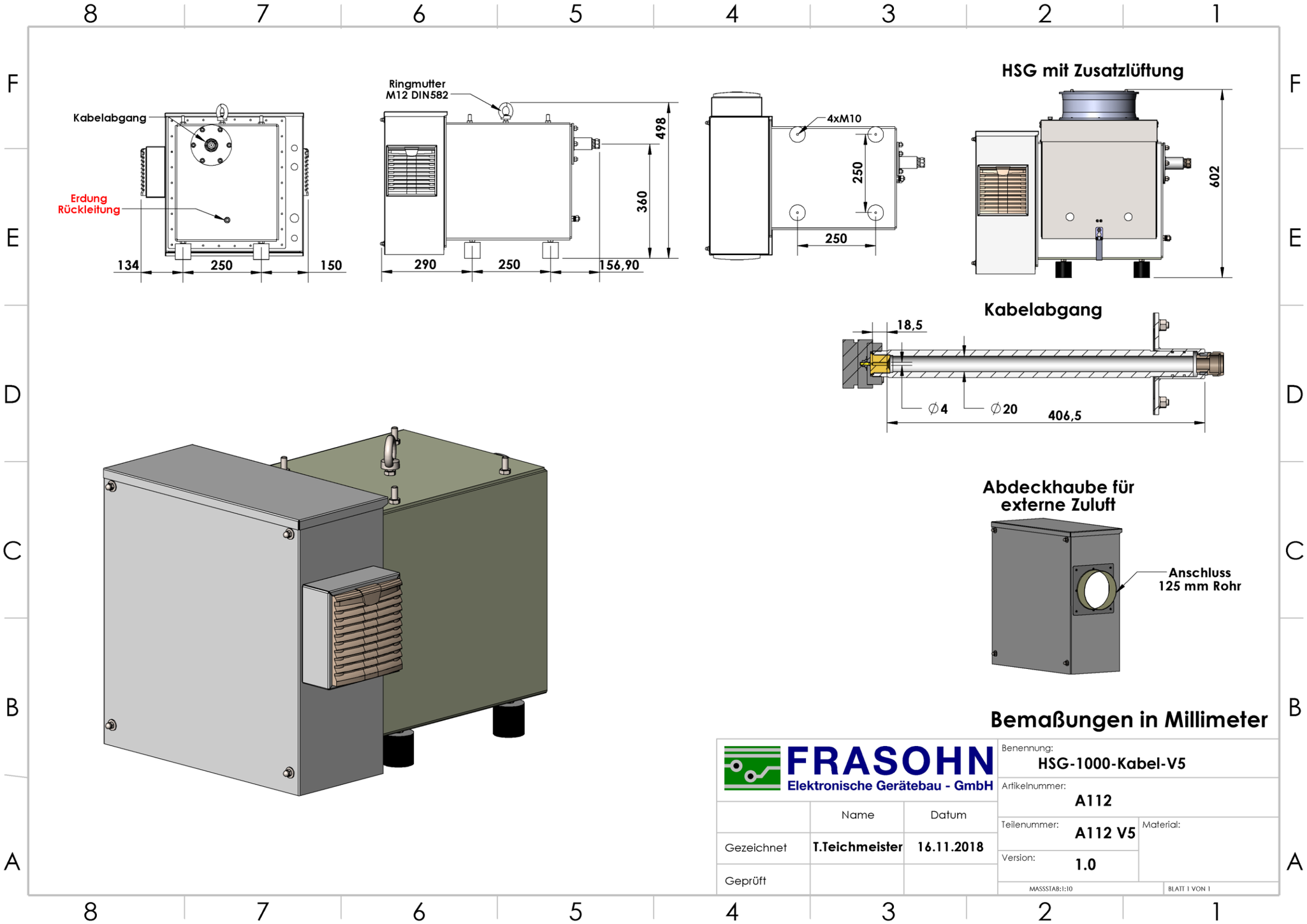
- Kontrolle der elektrischen Verbindungen (Einspeisung 3 x 400 V AC, Erdleitungen, Hochspannungsabgang).
- optische Kontrolle der elektronischen Komponenten (CPU-Platine, Leistungsprint, IGBT Modul, Zwischenkreiskondensatoren, Kabelbaum usw).
- Kontrolle der Dichtungen am HSG-1000-LW, wenn nötig Schrauben nachziehen.
- Kontrolle der innenliegenden Lüfter.
- Entfernen von Staubablagerungen.

Raum für Ihre Notizen:

3.9 Maßzeichnung HSG-1000-LW Isolator



3.10 Maßzeichnung HSG-1000-LW Kabel

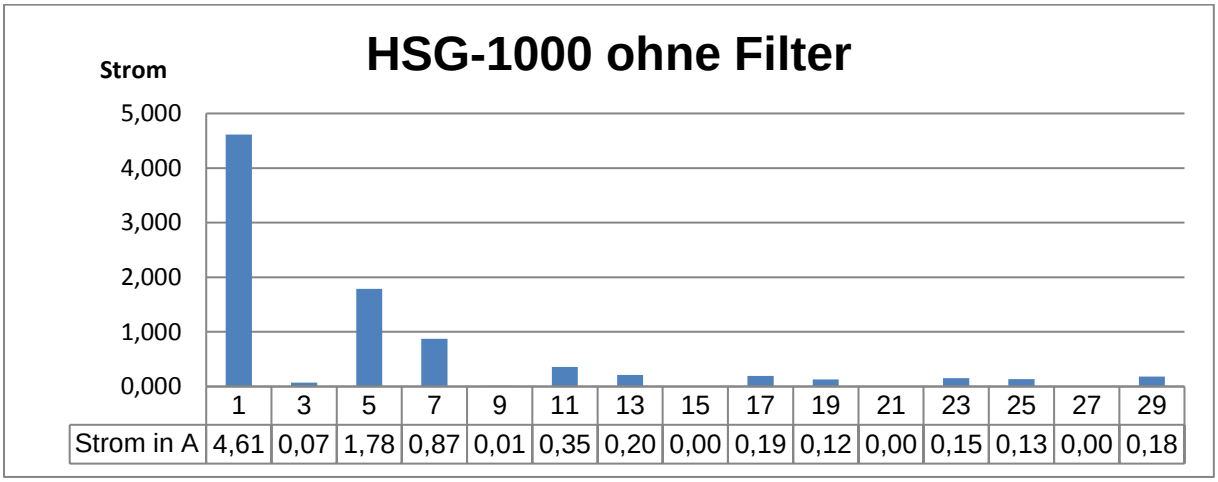


4 Oberschwingungen in Übereinstimmung mit EN 61000-3-2 + A1:2009 + A2:2009

Hinweis: Professionell genutzten Geräten kann der Anschluss an die Niederspannungsversorgung erlaubt werden, wenn das Versorgungsunternehmen eine Anschlussgenehmigung erteilt.

Zur Einhaltung der Richtlinie EN 61000-3-2 + A1:2009 + A2:2009 sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich wie Oberschwingungsfilter (zB Firma FUSS EMV: Passiver Oberschwingungsfilter für THDi < 10 %).

Gemessene Oberschwingungen am HSG-1000-LW unter Volllast



	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
Strom in A	4,61	0,07	1,78	0,87	0,01	0,35	0,20	0,00	0,19	0,12	0,00	0,15	0,13	0,00	0,18

Durch den Einsatz eines Oberschwingungsfilters zB Typ **3OSFP400-010.10 der Firma FUSS EMV** werden die Oberschwingungen deutlich reduziert.

4.1 Auszug aus der ÖVE/NORM EN61000-3-2 + A1:2009 + A2:2009

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 61000 gilt für die Begrenzung von Oberschwingungsströmen, die in das **öffentliche** Niederspannungsnetz eingespeist werden.