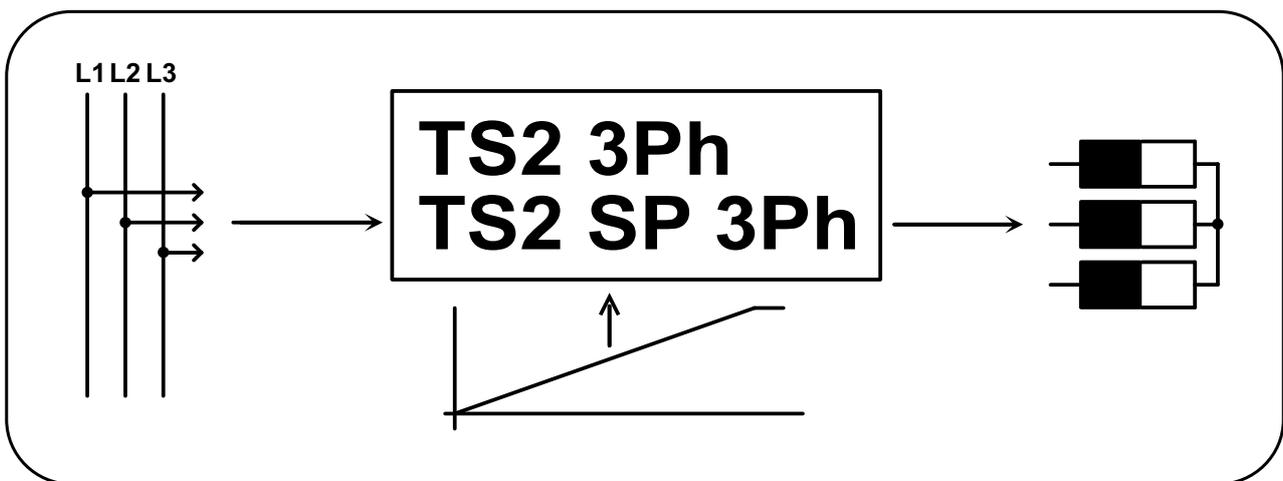


Anleitung zur Inbetriebnahme

Thyristorsteller

Gerätetyp: TS2 3Ph, TS2 SP 3Ph

Drehstromsteller W3C



Inhaltsübersicht

	Seite
1. Wichtige sicherheitstechnische Hinweise.....	2
2. Allgemeine Hinweise.....	2
3. Technische Erläuterungen zu Thyristorstellern.....	3
3.1 Erläuterung Phasenanschnittsteuerung Ph.....	4
3.2 Erläuterung Schwingungspaketsteuerung SP (Impulsgruppenbetrieb).....	5
4. Installation des Thyristorstellers TS2 3Ph, TS2 SP 3Ph.....	6
5. EMV-gerechte Montage.....	6
6. Inbetriebnahme.....	8
7. Technische Merkmale der Steuer- und Überwachungsplatine sowie Funktionsplatine.....	9
7.1 Bedeutung der LEDs.....	9
7.2 Bedeutung der Klemmanschlüsse.....	10
8. Steuer- und Überwachungsplatine.....	11
9. Funktionsmodul.....	12
9.1 LEDs.....	12
9.2 Klemmen.....	13
9.3 Potentiometer.....	13
9.4 Varianten des Steuermodus für Geräte mit Phasenanschnittsteuerung (Ph) oder Schwingungspaketsteuerung (SP).....	13
9.4 Ansteuersignale.....	13
10. Grundschialtung.....	14
11. Zusammenstellung der einzelnen Typen.....	15
12. Technische Daten.....	16
13. Zubehör.....	16
14. Baugrößen.....	17

1. Wichtige sicherheitstechnische Hinweise

Dieses Handbuch enthält Hinweise, die Sie zu Ihrer persönlichen Sicherheit sowie zur Vermeidung von Sachschäden beachten müssen. Die Hinweise zu Ihrer persönlichen Sicherheit sind durch ein Warndreieck mit drei Ausrufezeichen hervorgehoben, Hinweise zu alleinigen Sachschäden sind mit einem Warndreieck und einem Ausrufezeichen gekennzeichnet.



Gefahr-Zeichen

bedeutet, dass eine Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Vorsicht-Zeichen

bedeutet, dass Sachschäden eintreten können, wenn entsprechende Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



Entsorgungsvorgaben

Die Geräte enthalten elektrische Bauteile und dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Zu entsorgende Geräte sind gemäß den lokalen und aktuell geltenden Bestimmungen für Elektro- und Elektronikmüll zu verwerten.

Qualifiziertes Personal

Das zugehörige Gerät/System darf nur in Verbindung mit dieser Dokumentation eingerichtet und betrieben werden. Inbetriebsetzung und Betrieb eines Gerätes/Systems dürfen nur von **qualifiziertem** Personal vorgenommen werden. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind Personen, die die Berechtigung haben, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

Das Gerät soll nur mit den in den Unterlagen beschriebenen Einsatzfällen verwendet werden. Der zuverlässige und einwandfreie Einsatz des Produkts setzt einen sachgemäßen Transport, Lagerung, Einbau und eine sorgfältige Inbetriebnahme voraus.

2. Allgemeine Hinweise

Verwendung des Dokuments

Diese Anleitung soll dem Inbetriebnehmer und Installateur technische Einsatzmöglichkeiten des Thyristorstellers aufzeigen und die Inbetriebnahme ermöglichen.

Zielgruppe

Das Dokument soll den Anwender bei der Inbetriebnahme unterstützen. Ebenso hilft es bei Service- und Wartungsarbeiten. Für den Planer und Projektanten dient es zur Neukonzeption von Anlagen.

Erforderliche Fachkenntnisse

Es sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrotechnik notwendig.

Gültigkeit

Das vorliegende Dokument ist für den Thyristorsteller TS3 1Ph, TS3 SP 1Ph gültig. Es beinhaltet die derzeit gültige Beschreibung des Gerätes. Wir behalten uns vor neue Beschreibungen der Geräte, der Ausführungen und Optionen mit modifizierten Versionsstand den technischen Unterlagen beizulegen.

Normen und Zulassungen

Die Thyristorsteller TS2 3Ph, TS2 SP 3Ph basieren auf der Norm IEC/EN 60947-4-3.

Haftungsausschluss

Es liegt im Verantwortungsbereich des Anlagenherstellers einer technischen Ausrüstung oder Maschine die korrekte Gesamtfunktion zu gewährleisten. Der Hersteller ist nicht in der Lage, alle Eigenschaften des Gesamtsystems oder der Maschine zu garantieren.

3. Technische Erläuterungen zu Thyristorstellern

Die Einsatzbereiche für Thyristorsteller sind in zunehmendem Maße überall dort zu finden, wo größere ohmsche und induktive Lasten zu steuern sind (z.B. im Industrieofenbau, Kunststoffverarbeitung usw.).

Durch den modularen, kompakten Aufbau und die Ansteuerung mit einem stetigen Steuersignal werden diese Leistungssteller zum perfekten Stellglied für die industrielle Leistungsregelung. Das Leistungsteil des Thyristorstellers besteht beim TS2 1Ph... aus zwei, beim TS2 3Ph... aus sechs antiparallelgeschalteten Thyristoren, dem isolierten Kühlkörper und der Steuerelektronik. Bedingt durch die Verwendung von Funktionsmodulen ist die Adaptierung an jede beliebige Applikation eines der größten Vorteile dieser Typenreihe.

Typenerklärung:

TS2 3Ph...	Drehstromsteller, Phasenanschnitt für Dreiphasensysteme
TS2 1Ph...	Wechselstromsteller, Phasenanschnitt für Einphasensysteme
TS2 SP 3Ph...	Drehstromsteller im Impulsgruppenbetrieb (Schwingungspaketsteuerung)
TS2 SP 1Ph...	Wechselstromsteller im Impulsgruppenbetrieb (Schwingungspaketsteuerung)

Thyristorsteller für Phasenanschnitt (TS2 3Ph... und TS2 1Ph...) dienen zur Steuerung ohmscher und induktiver Lasten. Die Ansteuerung erfolgt standardmäßig über Stetigsignale (0...10V, 0...20mA oder 4...20mA). Der Phasenanschnittwinkel bzw. das Ein- und Aus- Taktverhältnis bei Schwingungspaketsteuerung (Impulsgruppenbetrieb) wird durch die Steuerelektronik laufend korrigiert, um eine ausreichende Proportionalität zwischen Thyristorsteller-Ansteuerung und Ausgang (T1, T2, T3) zu erzielen. Neben unseren bereits genannten Geräteserien verfügen wir über ein- und dreiphasige Ausführungen, die den unteren Strombereich bis 12A abdecken. Diese Geräte sind auch in aufschnappbarer Ausführung erhältlich.

Strombegrenzung:

Es wird der Effektivwert des Laststromes begrenzt.

Hilfsspannungsversorgung:

Die Geräte werden intern aus der Netzspannung versorgt. Für Geräte mit unterschiedlichen Netzspannungen kann optional eine externe Hilfsspannung zugeführt werden

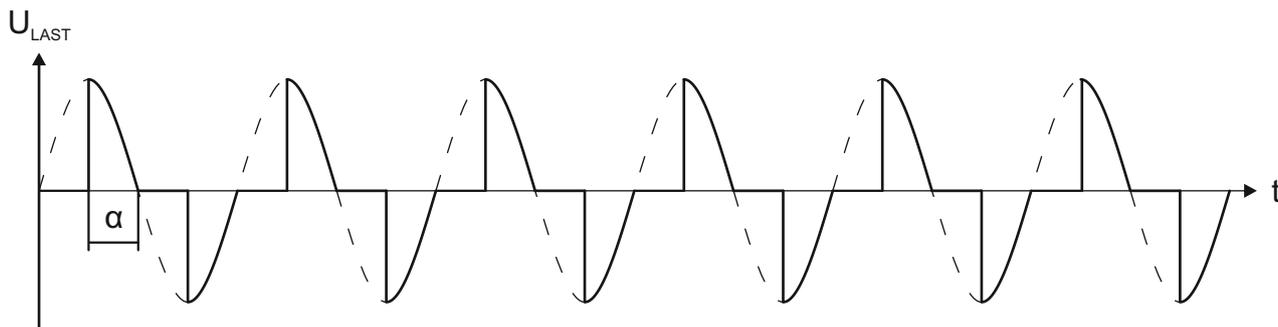
Aufbau:

Die Thyristorsteller entsprechen der VDE 0558 Teil 1 und VDE 0160 Tabelle 4.

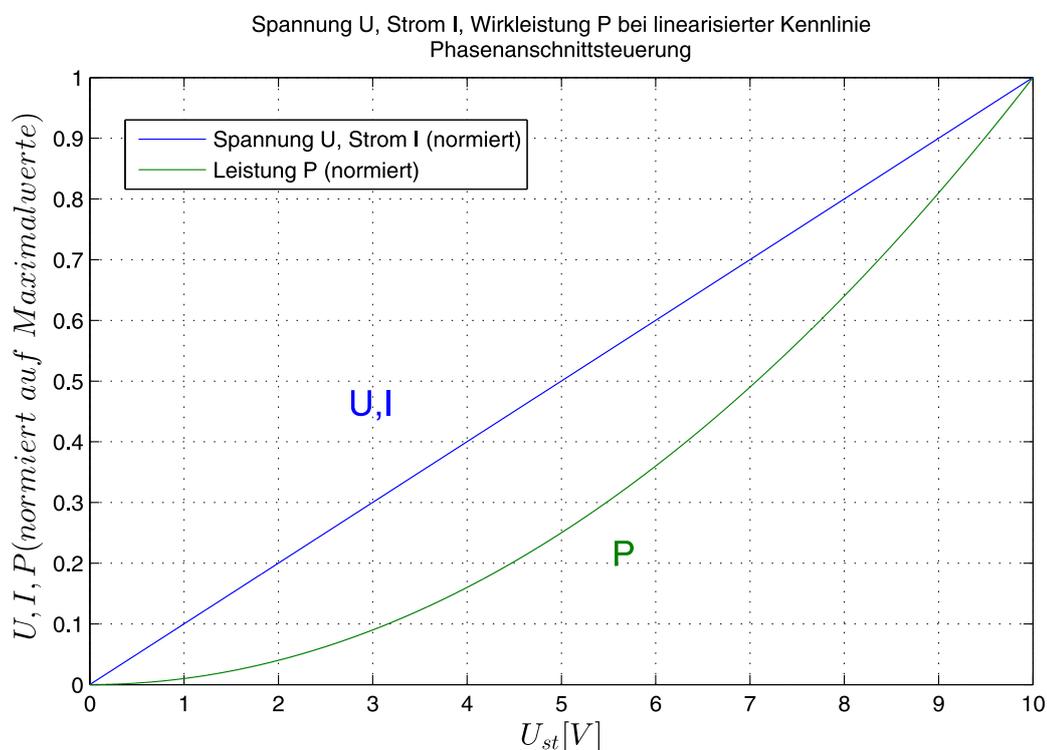
Der Thyristorsteller TS2 3Ph... ist modular aufgebaut. Dieser setzt sich aus drei grundsätzlichen Komponenten zusammen.

- Leistungsteil mit Kühlkörper und der Thyristorenbeschaltung
- Steuer- und Überwachungsplatine mit Zündelektronik
- Funktionsplatine
- Für Geräte mit unterschiedlichen Netzspannung kann optional eine externe Hilfsspannung zugeführt werden

3.1 Erläuterung Phasenanschnittsteuerung Ph



Die Technik des Phasenanschnittes ist eine in der Elektrotechnik angewandte Methode, um die elektrische Leistung von Verbrauchern mit Wechselspannung oder Drehspannung zu regulieren. Eine typische Anwendung dieses Verfahrens erfolgt mit dem Dimmern von Glühlampen und diversen induktiven und ohmischen Komponenten. Durch Variation der Einschaltzeitpunkte (z. B. über ein Steuersignal) kann die elektrische Leistungsaufnahme verändert werden, damit auch der Effektivwert der Spannung an den gewünschten Werten angepasst oder dem Sollwert eine Regeleinrichtung folgt. Bei vielen Elektromotoren mit geeigneter Bauart (z. B. Universalmotore, Asynchronmotore, Lüftermotore, Pumpenmotore) kann eine Phasenanschnittsteuerung Ph oft für die Regelung von Drehzahl oder Drehmoment verwendet werden. Aufgrund der Steuerbarkeit innerhalb der positiven und negativen Halbwelle ist es möglich, die Lastspannung am Verbraucher relativ exakt zu stellen und damit genaue Regel-Applikationen zu realisieren. Das Steuern des Phasenwinkels α der Halbleiterspannung (antiparallel geschaltete Thyristoren) erlaubt auch die Steuerung von Transformatoren für Softstart- und Stellanwendungen.



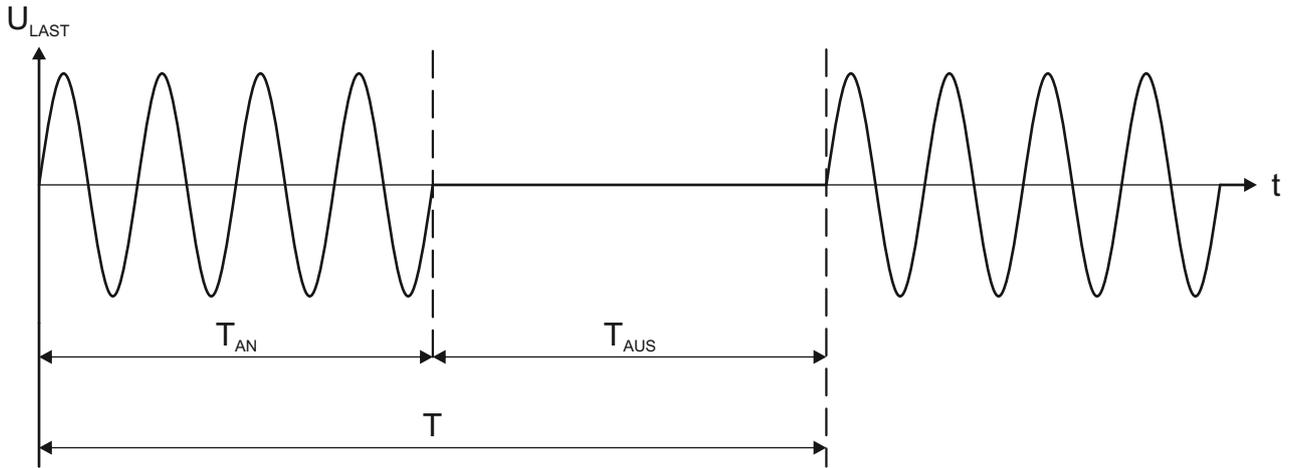
U_{\max}
 I_{\max}
 P_{\max}

$$P = U_{\max} \cdot I_{\max} \cdot \left(\frac{U_{st} [V]}{10V} \right)^2$$

$$U = U_{\max} \cdot \frac{U_{st} [V]}{10V}$$

$$I = I_{\max} \cdot \frac{U_{st} [V]}{10V}$$

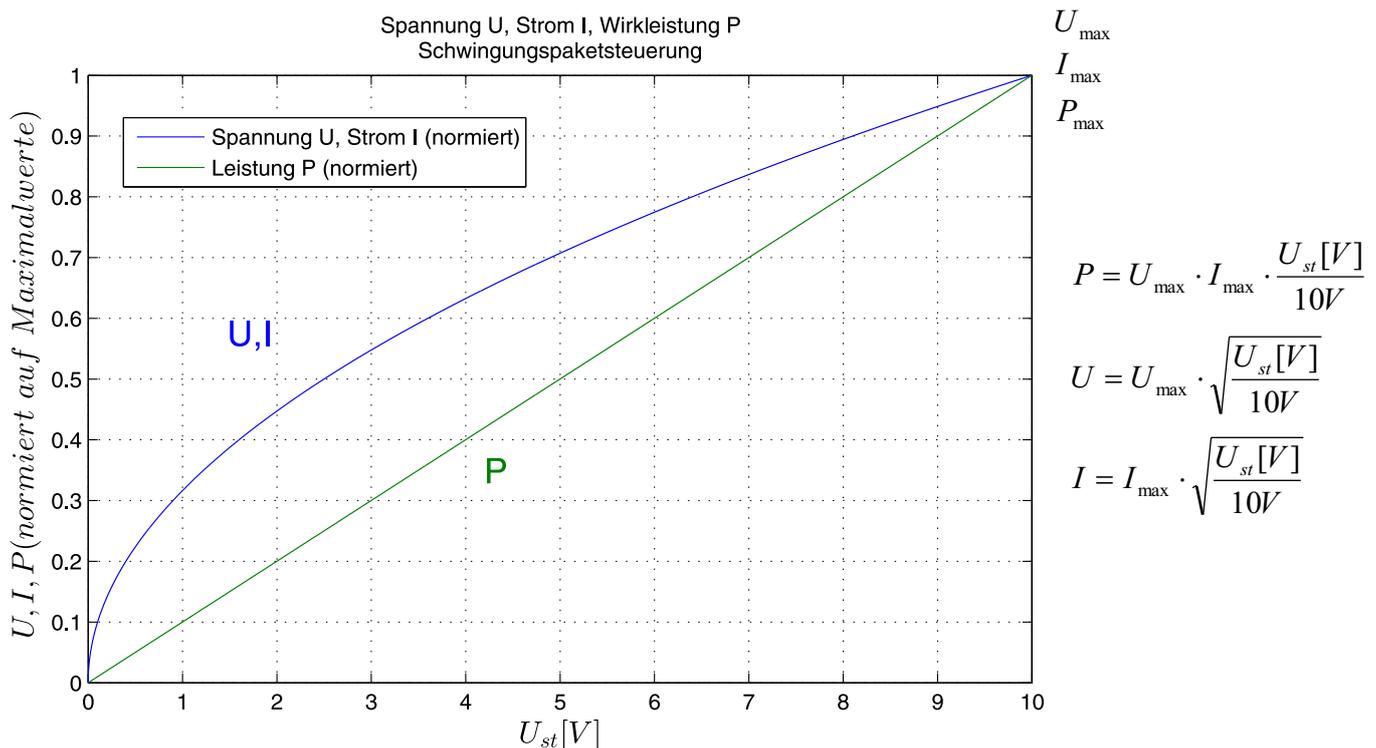
3.2 Erläuterung Schwingungspaketsteuerung SP (Impulsgruppenbetrieb)



Bei dieser Betriebsart sorgt der Thyristorsteller (einphasig oder dreiphasig) für ein gezieltes Schalten einzelner Vollwellen des Netzes. Abhängig von der Ansteuerung, können einzelne Vollwellen (+ Halbwelle, - Halbwelle) bis ganze Wellengruppen geschaltet werden, wobei der Schaltzeitpunkt immer im Sinusnulldurchgang stattfindet. Durch das Impuls(T_{AN})-Pausen(T_{AUS})-Verhältnis kann die abgegebene elektrische Leistung geregelt werden. Diese Schaltungsvariante reduziert Netzrückwirkungen. Als Basis für die Schaltintervalle (Impuls-Pausen-Verhältnis) arbeiten die Geräte in der Regel mit einer Zeitbasis T von einer Sekunde. (1s entspricht 50 Schwingungszügen). Eine häufige Anwendung mit Geräten für Schwingungspaketsteuerung SP findet man im Bereich der Elektroheizungen, Wärmetechnik und Trocknungstechnik. Neuere Gerätevarianten bieten Kombinationen mit Phasenanschnitt Ph und Schwingungspaketsteuerung SP sowie unterschiedliche Einstellmöglichkeiten hinsichtlich des Impuls(T_{AN})-Pausen(T_{AUS})-Verhältnis.

Beispiel:

Eine Ansteuerung von $U_s = 5V$ bei einem Ansteuerbereich von 0 bis 10V erzeugt eine Impulszeit T_{AN} mit einer Länge von 25 Schwingungszügen (500ms) und eine Pausenzeit T_{AUS} mit 25 Schwingungszügen (500ms).



4. Installation des Thyristorstellers TS2 3Ph, TS2 SP 3Ph

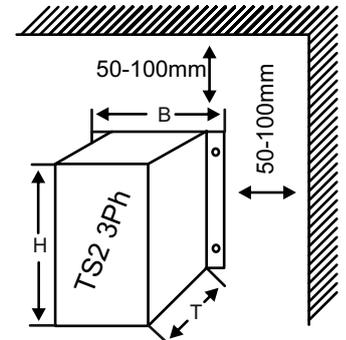
Das Einbaugerät nach IP 23 muss in einem Gehäuse oder im Schaltschrank untergebracht werden. Für ausreichende Kühlung ist zu sorgen (z.B. Fremdlüfter). Die Temperatur darf 55°C nicht überschreiten. Das Gerät ist auf eine senkrechte Fläche zu montieren, so dass die Belüftungskanäle des Kühlkörpers senkrecht stehen. Das Gerät muss in trockenen Räumen montiert werden.

Weitere Bedingungen am Einsatzort:



- Schutz vor Staub und Feuchtigkeit
- Schutz vor aggressiver Atmosphäre
- Frei von Vibrationen

Im Abstand von 50 bis 100mm um das Gerät sind keine weiteren Bauteile anzubringen, um die Kühlung nicht zu beeinträchtigen.



Das Gehäusegerät nach IP 54 (Option) kann an Einsatzorten montiert werden, die vor Staub und Feuchtigkeit nicht geschützt sind.

Geräteverdrahtung:



Netzanschlüsse L1, L2, L3, (N) über einen abgesicherten Trennschalter mit den üblichen Sicherungen herstellen.

Die Verdrahtungen für die Stromversorgung und die Steuerung müssen in getrennten Kanälen oder Schutzrohren verlegt werden.

Bei der elektrischen Installation sind grundsätzlich die allgemeinen VDE-Bestimmungen einzuhalten (VDE 0100, VDE 0113, VDE 160).

5. EMV-gerechte Montage

Thyristorsteller zählen nach den EMV-Normen zu den Baugruppen, die für sich alleine keinen Verwendungszweck erfüllen. Die Geräte stellen eine funktionelle Einheit der gesamten Anlage dar. Die Steuerelektronik der Thyristor-Leistungssteller ist nach den gültigen EMV-Anforderungen ausgeführt.

Der Errichter einer Anlage muss mit geeigneten Netzdrosseln und Entstörfiltern diese Anlage entstören. Diese Komponenten können auch von uns bezogen werden. Thyristorsteller mit Schwingungspaketsteuerung benötigen üblicherweise keine zusätzliche Netzfilterbeschaltung.

Zu beachten ist auch, dass die Normen der Betriebsmittelklasse A in einem speziellen Industriebereich nicht ausreichend sind, wenn zum Beispiel empfindliche Messkanäle beeinträchtigt werden, dann muss der Anwender Betriebsmittel der Klasse B einsetzen.

Die Klasse A ist bei Betriebsmitteln die übliche Klasse, die in der Regel für den Einsatz im Industriebereich vorgesehen ist. Die Geräte sind über einen zugeordneten Transformator an das industrielle Netz angeschlossen.

Steller der Klasse B werden benötigt, wenn diese in den Bereichen Gewerbe und Kleinindustrie eingesetzt und direkt an das öffentliche Niederspannungsnetz angeschlossen werden sollen.

Einsatz von Netzdrosseln:

Auf der Eingangsseite der Thyristorsteller reduzieren Netzdrosseln die stromabhängigen Netzrückwirkungen und bewirken eine Verbesserung des Leistungsfaktors. Der Stromoberwellengehalt wird reduziert und die Netzqualität verbessert. Der Einsatz von Netzdrosseln empfiehlt sich besonders beim Anschluss von Thyristorstellern mit Phasenanschnitt an einen Netzeinspeisepunkt und wenn an dieses Netz andere elektronische Geräte angeschlossen sind.

Einsatz von Netzfiltern:

Funkentstörfilter und Netzfilter (Kombination von Funkentstörfilter sowie einer Netzdrossel) dienen dem Schutz vor hochfrequenten Störgrößen, die über das Netzkabel oder die Abstrahlung des Netzkabels ausgesendet werden und auf ein vorgeschriebenes bzw. gesetzliches Maß begrenzt werden sollen. Netzfilter sollten möglichst in der Nähe des Thyristorstellers montiert werden und zudem ist darauf zu achten, dass die Verbindungsleitung zwischen Thyristorsteller und Netzfilter so kurz wie möglich sein sollte.

ACHTUNG: Die Montageflächen von Thyristorstellern und Funkentstörfilter müssen farbfrei und im Hochfrequenzbereich gut leitend sein.

Netzfilter haben darüber hinaus Ableitströme, die im Fehlerfall (Phasenausfall, Schiefast) erheblich größer als die Nennwerte werden können. Zur Vermeidung gefährlicher Spannungen müssen die Netzfilter geerdet sein. Da es sich bei den Ableitströmen um hochfrequente Störgrößen handelt, müssen die Erdungsmaßnahmen niederohmig und großflächig sein.

Bei Ableitströmen, die den Wert von 3,5mA übersteigen, muss nach VDE 0160 bzw. EN 60335 entweder:

- der Schutzleiter-Querschnitt $\geq 10\text{mm}^2$ sein,
- der Schutzleiter auf Unterbrechung überwacht werden oder
- ein zweiter Schutzleiter zusätzlich verlegt werden.

Schirmungsmaßnahmen:

Schirmungsmaßnahmen dienen zur Reduzierung der gestrahlten Störenergie. Leitungen zwischen Thyristorsteller und Last können geschirmt verlegt werden. Der Schirm darf dabei nicht die PE-Leitung ersetzen. Empfohlen werden vieradrige Leitungen (drei Phasen + PE), deren Schirm beidseitig und großflächig auf Erdpotential gelegt wird (PES). Der Schirm darf nicht über die Anschlussdrähte aufgelegt werden. Schirmunterbrechungen z.B. bei Klemmen, Schützen, Netzdrosseln usw. müssen niederohmig und großflächig überbrückt werden.

Praktisch kann dies z.B. dadurch geschehen, indem der Schirm in der Nähe der Baugruppe unterbrochen und dann großflächig mit dem Erdpotential (PES, Schirmklemme) verbunden wird. Die freien Leitungen, bei denen keine Abschirmung erfolgt, sollten nicht länger als 100mm sein.

Erdungsmaßnahmen:



Erdungsmaßnahmen sind zwingend notwendig, um die gesetzlichen Vorschriften zu erfüllen und sind die Voraussetzung für den wirkungsvollen Einsatz weiterer Maßnahmen wie Filter und Schirmung. Alle leitfähigen, metallischen Gehäuseteile müssen elektrisch leitend mit dem Erdpotential verbunden werden. Dabei ist für die EMV-Maßnahme nicht der Querschnitt der Leitung maßgebend, sondern die Oberfläche, auf der hochfrequente Ströme abfließen können. Alle Erdungspunkte müssen abermals möglichst niederohmig und gut leitend auf unmittelbarem Weg an den zentralen Erdungspunkt (Potentialausgleichsschiene, sternförmiges Erdungssystem) geführt werden. Die Kontaktstellen müssen farb- und korrosionsfrei sein (verzinkte Montageplatten und Materialien verwenden).

6. Inbetriebnahme

Zunächst sind alle elektrischen Anschlüsse nach den beiliegenden Schaltbildern herzustellen: L1, L2, L3, (Rechtsdrehfeld beachten), T1 (U), T2 (V), T3 (W). Die Thyristorsteller müssen nach den VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit entsprechenden Freischaltmitteln (z.B. Hauptschalter, Schütz, Leistungs-Schutzschalter) vom Netz getrennt werden können.

Leistungsverlegung:

Die Netzzuleitung und Verbraucherzuleitung sowie die Steuerleitungen sind in getrennten Kabeln zu führen.

Zur Vermeidung von Störungen ist es ratsam, die Elektronik-Signalleitungen getrennt von den Leistungs- und/oder Schütz-Steuerleitungen zu verlegen und die Hin- und Rückleitungen der Signalleitungen zu verdrehen (siehe auch Punkt 5. EMV-gerechte Montage).

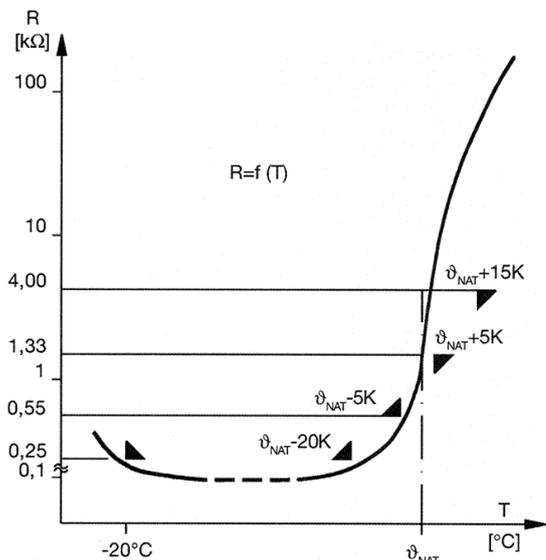
Sicherungen:

Die netzseitige Absicherung ist von dem empfohlenen bzw. verwendeten Leitungsquerschnitt abhängig und muss nach DIN 57100 Teil 430/VDE 0100 Teil 430/6.81 vorgenommen werden.

Die Optionen /ES (Elektronische Abschaltung), /IB (Elektronische Strombegrenzung), /IS (Stromsymmetrieüberwachung) und /IU (Unterstromerkennung) verfügen über einen entsprechenden Störmeldeausgang mit gleichzeitiger LED-Anzeige.

Zeitgleich schaltet die Steuerelektronik den Leistungsteil stromlos.

Allgemeine Informationen zum PTC-Thermistor:



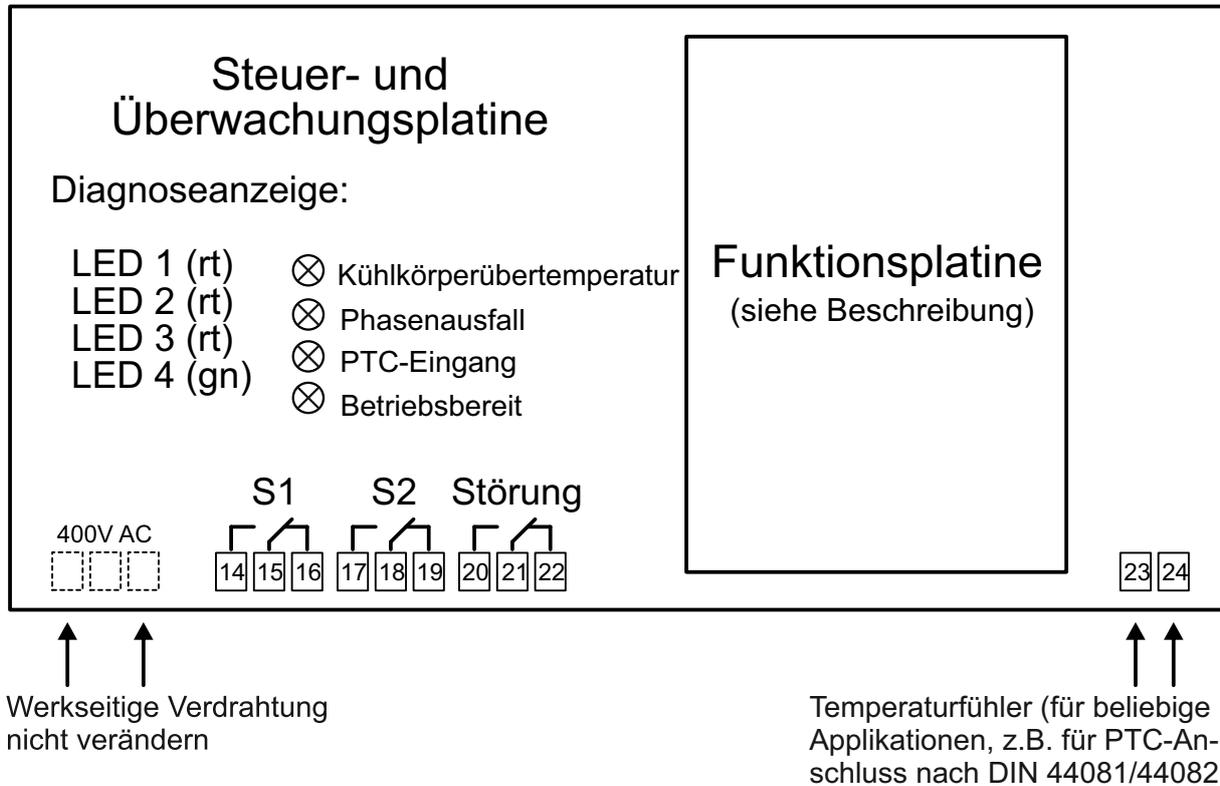
PTC-Temperatursensoren nach DIN 44081 (Drillingsausführung DIN 44082) werden zum Schutz elektrischer Maschinen gegen thermische Überlastung eingesetzt. Sie sind auf Grund der vorliegenden DIN-Norm untereinander beliebig austauschbar. Es ist ein Typen-Spektrum von 60 bis 190°C verfügbar. PTC-Temperatursensoren mit unterschiedlichen Nennabschalttemperaturen können auch in Serie geschaltet werden. Dadurch ist es möglich, Maschinen- und Wicklungsteile mit unterschiedlichen Grenztemperaturen optimal auszunutzen und kostengünstig zu schützen.

Technische Daten PTC

	Einzel	Drilling	
Toleranz von ϑ_{NAT}	± 5	± 5	K
Reproduzierbarkeit von ϑ_{NAT}	± 0,5	± 0,5	K
Kaltwiderstand R_{25}	≤ 100	≤ 300	Ω
Kaltwiderstand bei einer Kaltleitertemperatur von $\vartheta_{NAT} - 5K$	≤ 550	≤ 1650	Ω
Kaltwiderstand bei einer Kaltleitertemperatur von $\vartheta_{NAT} + 5K$	≥ 1330	≥ 3990	Ω
Kaltwiderstand bei einer Kaltleitertemperatur von $\vartheta_{NAT} + 15K$	≥ 4000	≥ 12000	Ω
Thermische Ansprechzeit t_a	≤ 5	≤ 5	s

7. Technische Merkmale der Steuer- und Überwachungsplatine sowie Funktionsplatine

Die Steuer- und Überwachungsplatine des Thyristorstellers beinhaltet diverse Steuer- und Schutzfunktionen. Diese Platine wird werkseitig über die Netzspannung intern versorgt. Auf der Steuer- und Überwachungsplatine befindet sich die austauschbare Funktionsplatine (100 x 75mm), welche das Regelverhalten des Gerätes bestimmt.



7.1 Bedeutung der LEDs

LEDs auf der Steuer- und Überwachungsplatine

LED 1 (rt)	Bedeutung: Übertemperatur des Kühlkörpers bzw. Leistungsteiles
	Ursache: Überlast, zu hoher Strom, zu hohe Schalthäufigkeit, zu hohe Umgebungstemperatur. Die Abschaltswelle liegt bei ca. 85°C.
LED 2 (rt)	Bedeutung: Phasenausfall
	Ursache: Eine oder mehrere Phasen haben keine Verbindung zu den Netzanschlüssen L1, L2 und L3. (Überprüfung, ob alle drei Phasen am Gerät anliegen!)
LED 3 (rt)	Bedeutung: Übertemperatur des PTC-Temperatursensors oder offene Klemmen 23-24
	Ursache: PTC hat ausgelöst oder offene Brücke 23-24
LED 4 (gn)	Bedeutung: Netzspannung liegt an (Gerät in Bereitschaft)

Bei Aktivierung (z. B. Schließen der Kontakte 1 - 2) müssen alle roten LEDs erlöschen, wenn keine der genannten Störungen existiert (Reset-Vorgang).

LEDs auf der Funktionsplatine

LED "SE"	Aktivierung
LED "S1"	Schaltfunktion S1 wurde ausgeführt (Kontakte S1 und LED S1 werden zeitgleich aktiviert), Lastspannung > 0%
LED "S2"	Schaltfunktion S2 wurde ausgeführt (Kontakte S2 und LED S2 werden zeitgleich aktiviert), Lastspannung = 100%

7.2 Bedeutung der Klemmanschlüsse

Klemmanschlüsse auf der Funktionsplatine:

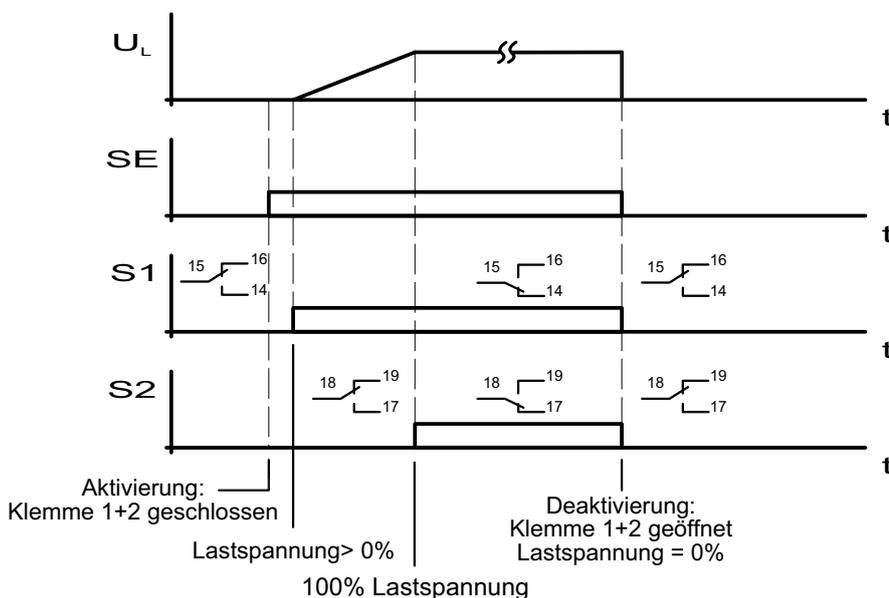
Diese Anschlüsse befinden sich auf dem Funktionsmodul mit folgender Nummerierung:

Aktivierung	
1, 2	Aktiviert: geschlossen Bereitschaft: geöffnet
3, 4	Sollwertsignal 0...10V, 0...20mA oder 4...20mA

Sonderfunktion	
5, 6	Sperrern des Leistungsteils: geöffnet (Die rote LED 3 des Funktionsmoduls leuchtet bei geöffneten Klemmen 5 und 6)
5, 6	Betrieb: geschlossen
7	Referenzspannung 10V DC (Spannungsversorgung für Potentiometeransteuerung)

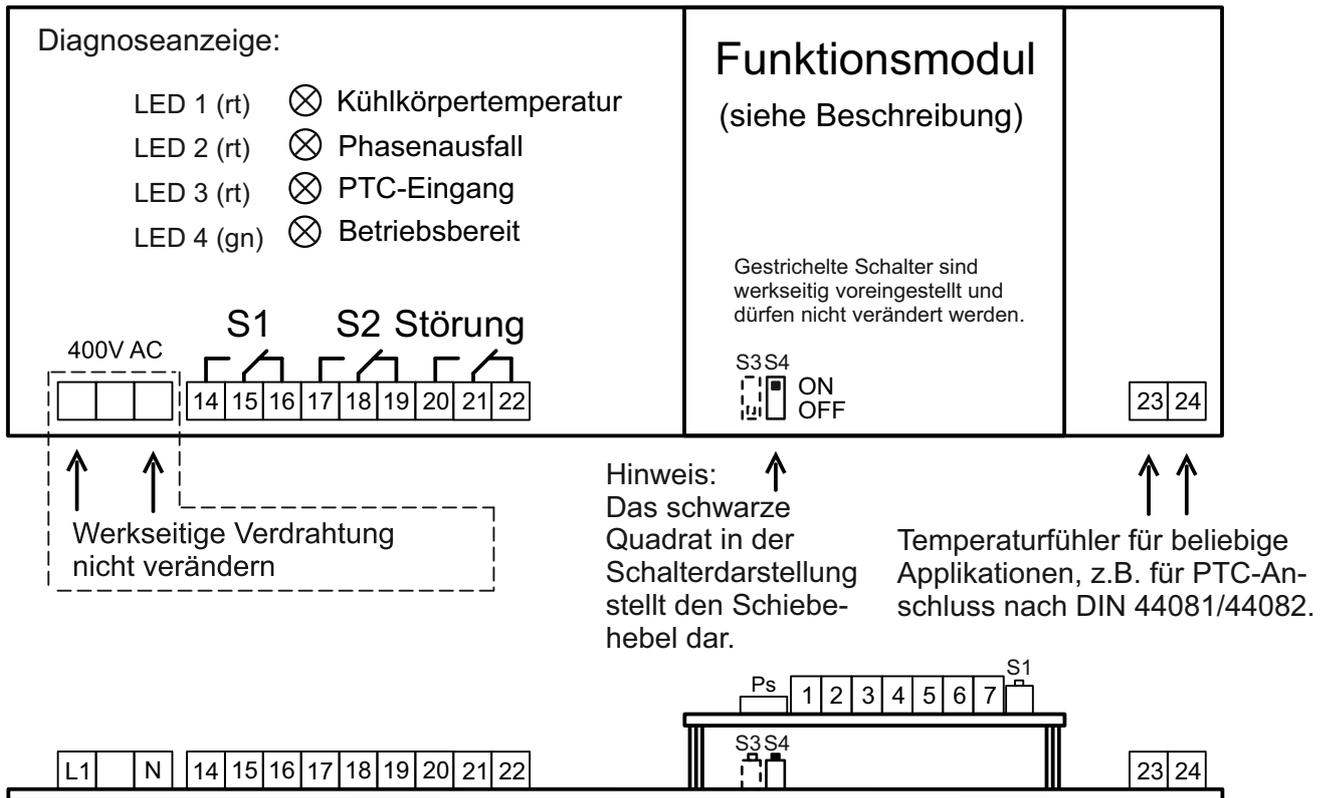
Klemmanschlüsse auf dem Steuer- und Überwachungsprint:

400 VAC	Die Geräte werden intern aus der Netzspannung versorgt. Für Geräte mit unterschiedlichen Netzspannungen kann optional eine externe Hilfsspannung zugeführt werden.
14, 15, 16	Schaltausgang S1, Lastspannung > 0% an den Lastklemmen T1, T2, T3 Kontaktstellungen siehe Zeitablaufdiagramm auf Seite 8
17, 18, 19	Schaltausgang S2, Lastspannung = 100% an den Lastklemmen T1, T2, T3 (Vollaussteuerung) Kontaktstellungen siehe Zeitablaufdiagramm auf Seite 8
20, 21, 22	Schaltausgang Störmeldung Kontaktstellungen: <ul style="list-style-type: none"> • ohne Netzspannung im Normalbetrieb: 21 - 22 geschlossen • mit Netzspannung im Normalbetrieb: 21 - 22 geschlossen • ohne Netzspannung im Störfall: 21 - 22 geschlossen • mit Netzspannung im Störfall: 21 - 20 geschlossen
23, 24	Hilfseingang: z.B. für PTC-Fühler nach DIN 44081 oder für beliebige Anwendungen <ul style="list-style-type: none"> • 23 - 24 offen = Störung (Sperrern des Leistungsteils) • 23 - 24 geschlossen = Betrieb



Die Schalterstellungen zeigen die Klemmkontakte 14 bis 19 der Steuerplatine.

8. Steuer- und Überwachungsplatine



Phasenüberwachung: DIP-Schalter S4

ON	Phasenüberwachung deaktiviert
OFF	Phasenüberwachung aktiviert



1. Hilfsspannung abschalten
2. DIP-Schalter umschalten
3. Hilfsspannung anlegen

Bedeutung der LED-Anzeigen

LED 1	Übertemperatur des Kühlkörpers bzw. Leistungsteiles (Abschaltschwelle liegt bei ca. 85°C)
LED 2	Phasenausfall, Unterspannung
LED 3	Übertemperatur des PTC-Temperatursensors oder offene Klemmen 23-24
Erfolgt eine der aufgeführten Störungen, so wird diese gespeichert und eine Störmeldung erfolgt. (Klemmen 20-21-22)	
LED 4	Betriebsbereit; Netzspannung liegt an

Hilfskontakte S1 und S2

Beliebig einsetzbare Wechselkontakte (5A/230V), die bei folgenden Schaltzuständen aktiviert werden:

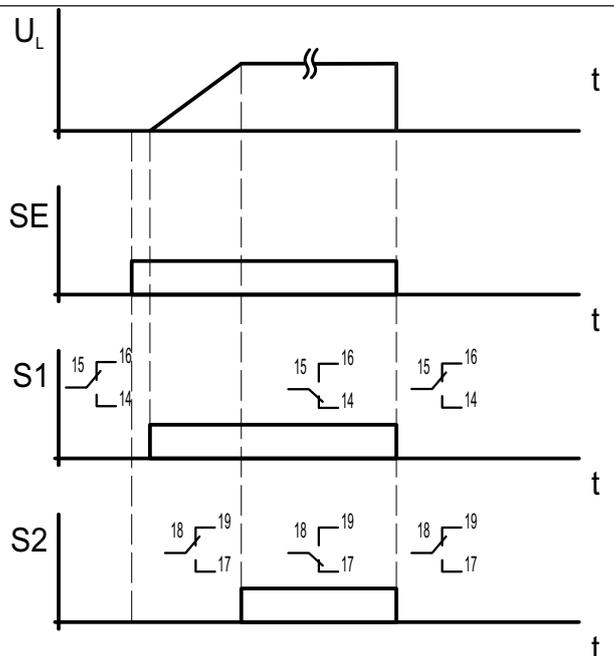
U_L	Lastspannung des Thyristorstellers an T1, T2, T3
S1	Lastspannung > 0%
S2	Lastspannung = 100%

Kontakte 20, 21, 22 Störung

Schaltausgang Störmeldung

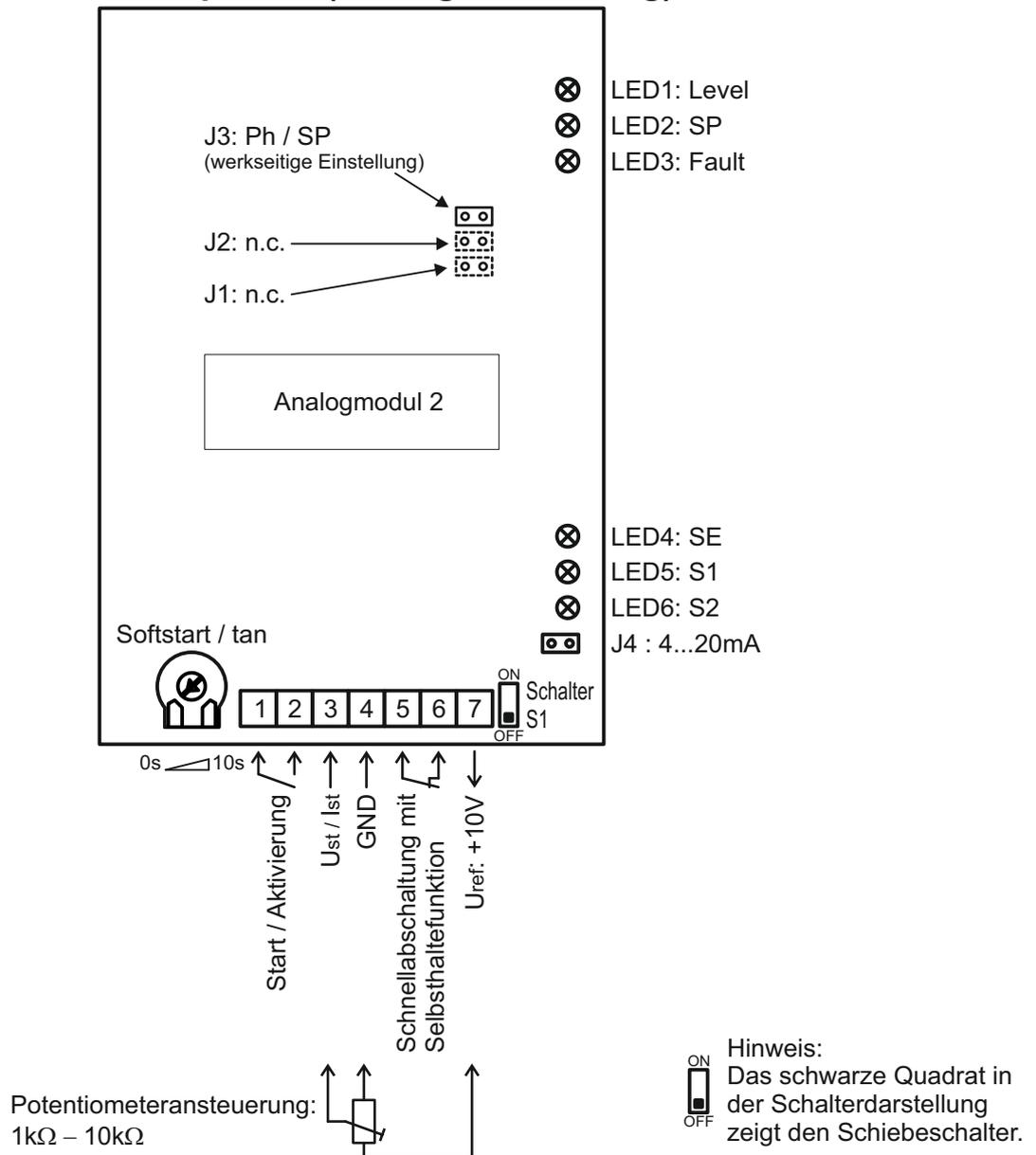
Kontaktstellungen:

- ohne Netzspannung im Normalbetrieb: 21 - 22 geschlossen
- mit Netzspannung im Normalbetrieb: 21 - 22 geschlossen
- ohne Netzspannung im Störfall: 21 - 22 geschlossen
- mit Netzspannung im Störfall: 21 - 20 geschlossen



9. Ansteuereinheit

Funktionsplatine (Analoge Steuerung)



9.1 LEDs

LEDs	Funktion	Schaltzustand
LED1: Level	Intensität ist proportional zum Grad der Ansteuerung	LED ist nur bei Phasenanschnittsteuerung aktiv
LED2: SP	Blinkt im Takt der Schwingungspakete	LED ist nur bei Schwingungspaketsteuerung aktiv
LED3: Fault	Sammelstörmeldung oder Schnellabschaltung ausgelöst	AN: Fehler
		AUS: Betriebsbereit
LED4: SE	Start / Aktivierung	AN: Klemme 1, 2 geschlossen
		AUS: Klemme 1, 2 geöffnet
LED5: S1	S1	AN: Lastspannung > 0%
		AUS: Lastspannung = 0%
LED6: S2	S2	AN: Lastspannung = 100%
		AUS: Lastspannung < 100%

9.2 Klemmen

Klemme	Funktion	Einstellung
1, 2	Start / Aktivierung	geöffnet: Betriebsbereit
		geschlossen: Aktiviert
1, 2	Reset	öffnen und schließen setzt das Gerät zurück
3	Ust: Ansteuerspannung, Ist: Ansteuerstrom	0...10V (S1: AUS, J4: geöffnet) 0...20mA (S1: EIN, J4: geöffnet) 4...20mA (S1: EIN, J4: geschlossen)
4	GND Masse für Ansteuersignale	
5, 6	Schnellabschaltung mit Selbthaltefunktion	geöffnet: Fehler
		geschlossen: Betriebsbereit
7	Uref: +10V Referenzspannung für Potentiometeransteuerung	Ausgang: +10VDC / max. 10mA

9.3 Potentiometer

Potentiometer	Funktion	Einstellung
Softstart / tan	Sanftanlauf nach Start / Aktivierung	Anlaufzeit einstellbar 0...10s

9.4 Varianten des Steuerungsmodus für Geräte mit Phasenanschnitt (Ph) oder Schwingungspaketsteuerung (SP)

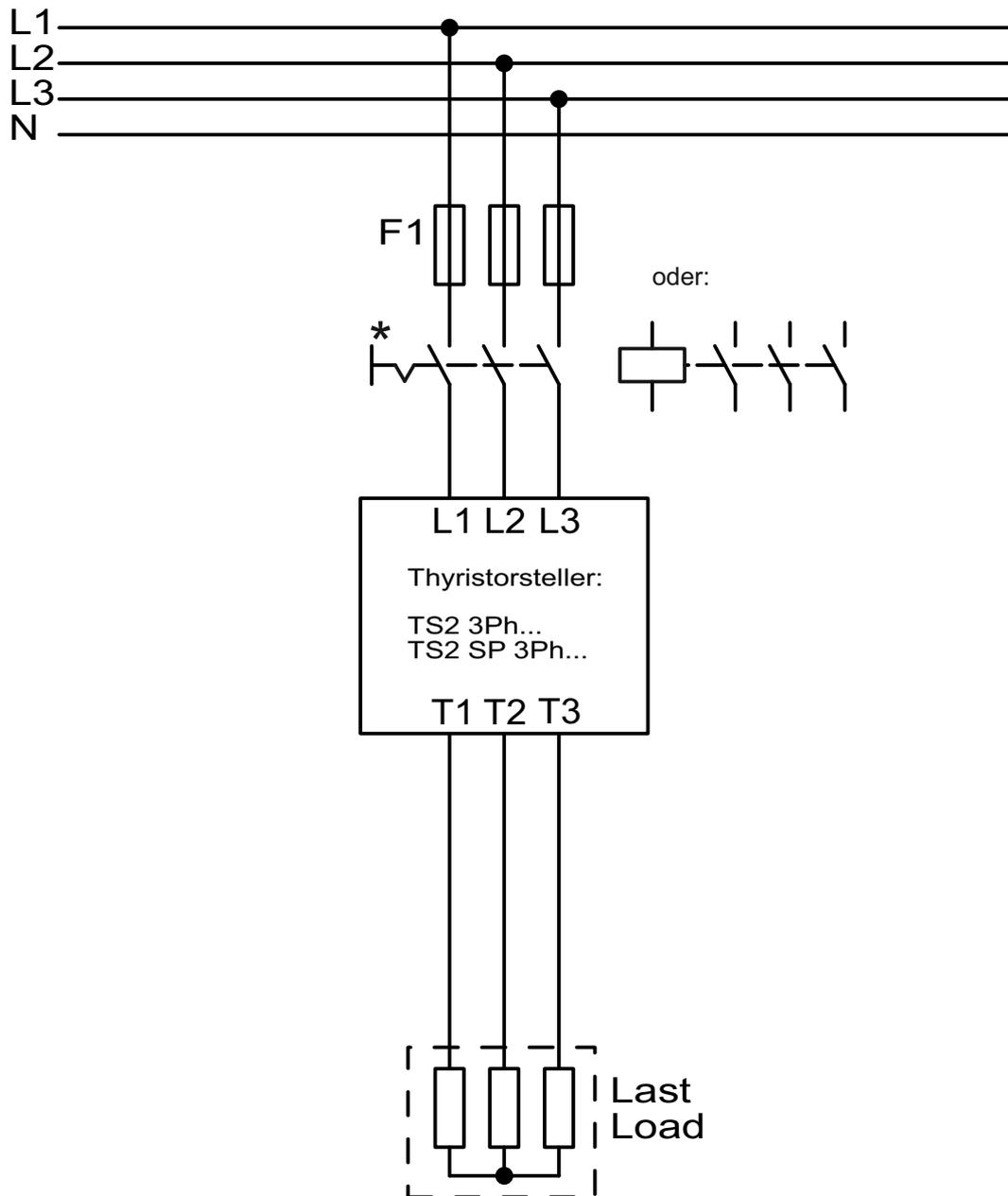
Variante des Steuerungsmodus	Jumper J3
Phasenanschnittsteuerung (Ph)	geöffnet
Schwingungspaketsteuerung (SP)	geschlossen

(werkseitige Einstellung)

9.5 Ansteuersignale

Ansteuersignal	Schalter S1	Jumper J4
Ust: 0...10V	AUS	geöffnet
Ist: 0...20mA	EIN	geöffnet
Ist: 4...20mA	EIN	geschlossen

10. Grundschtaltung



* Zum Freischalten können Steckverbindungen, Schmelzsicherungen, LS-Schalter, Leistungsschalter, Lastschalter, Trennschalter und Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) dienen. Schütze können dagegen nur bedingt und in Ausnahmefällen zum Freischalten verwendet werden.

11. Zusammenstellung der einzelnen Typen

	maximaler Laststrom	empfohlene Halbleiterschaltung	Leitungssicherung	empfohlener Querschnitt	max. Leistung**	Geräteverlustleistung bei Nennbetrieb	Gewicht	Baugröße	Maße BxHxT (inklusive Halterung)
	[A]	[A]	[A]	[mm ²]	[kW]	[W]	[kg]		[mm]
TS2 3Ph 05	5	10	16	1,5	3	13	1,3	A	200x140x115
TS2 3Ph 08	8	15	16	1,5	5	22	1,3	A	200x140x115
TS2 3Ph 15	15	25	25	2,5	10	40	1,9	B	260x205x170
TS2 3Ph 25	25	30	25	4,0	16	67	1,9	B	260x205x170
TS2 3Ph 35	35	40	35	6,0	23	94	2,3	B	260x205x170
TS2 3Ph 50	50	60	50	10	33	135	2,3	B	260x205x170
TS2 3Ph 60	60	80	80	16	41	162	2,4	B	260x205x170
TS2 3Ph 75	75	80	80	16	50	202	7,0	C	360x252x200
TS2 3Ph 90	90	100	100	25	60	243	7,5	C	360x252x200
TS2 3Ph 120	120	130	125	35	78	324	9,5	C	360x252x200
TS2 3Ph 160	160	200	160	50	100	432	10,5	C	360x252x200
TS2 3Ph 220	220	300	250	70	145	594	15,0	D	360x445x210
TS2 3Ph 280	280	400	315	95	193	756	15,0	D	415x525x210
TS2 3Ph 350	350	450	355	120	240	945	18,0	D	415x525x210
TS2 3Ph 420	420	600	400	150	290	1134	22,0	D	415x525x210
TS2 3Ph 560	560	750	630	240	380	1512	28,0	E	600x540x346
TS2 3Ph 720	720	900	800	300	490	1944	30,0	E	600x540x346
TS2 3Ph 1000	1000	1200	1000	500	690	2700	32,0	E	600x540x346
TS2 3Ph 1250	1250	1800	1250	630	860	3375	79,0	F	850x750x470
TS2 3Ph 1600	1600	2000	1600	2x400	1100	4320	82,0	F	850x750x470
TS2 3Ph 1850	1850	2500	2000	2x500	1300	4710	90,0	F	850x750x470
TS2 3Ph 2100	2100	2500	2000	2x500	1450	5010	90,0	F	850x750x470
TS2 3Ph 2500	2500	2800	2500	2x630	1730	5790	93,0	F	850x750x470

Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten (Stand: September 2021)

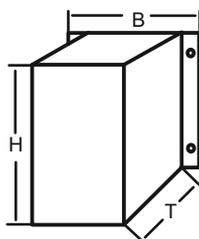
Empfehlungen der Querschnitte nach VDE 0298-4 (August 2003), Tabelle 4, Verlegeart E und F

* Obige Ausführungen gelten auch für die Ausführung mit Schwingungspaketsteuerung TS2 SP 3Ph

** Die Angabe für die max. Leistung gilt für den Betrieb bei 3x 400V. Die Beschaltung kann in Stern oder Dreieck erfolgen. Zu berücksichtigen sind hierbei die Widerstandswerte der Last. (Beispiel: Lastwiderstände für 230V AC können nicht in Dreieck verschaltet werden.)

Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Nennbetriebsspannung von 3x 400V AC.

Die angegebenen Werte für die Belastbarkeit gelten bei einer Umgebungstemperatur von max. 55°C und einer Aufstellhöhe von max. 1000m (nach VDE 00298 Teil 4, August 2003).



12. Technische Daten

Netzspannung	3x 400V AC (optional: weitere Netzspannungen verfügbar)		
Hilfsspannung	Erzeugung intern		
Max. Bemessungsstrom	siehe Tabelle unter 11. (5 – 2500A)		
Bemessungsfrequenz	48Hz...62Hz		
Drehfeld	selbstsynchronisierend		
Lastarten	ohmsche und induktive Lasten		
Schutzart	IP 23		
Feuchtekategorie	E nach DIN 40040		
Einbaugerät	VDE 0160 5.5.1.3 / DIN EN 50178		
Einbau	senkrecht, elektrische Anschlüsse unten		
Anzeige der Betriebszustände	LEDs (SE, S1, S2)		
Umgebungstemperatur	0...+55°C		
Störungsanzeige	Phasenausfall, Unterspannung, Übertemperatur des Kühlkörpers, PTC-Fehler		
CE-Zeichen	EMV-Richtlinie 2014/30/EU Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU RoHS-Richtlinie 2011/65/EU		
Steuersignale (Standard)	<ul style="list-style-type: none"> • 0...10V DC • 0...20mA DC • 4...20mA DC • Potentiometereingang (5kΩ...25kΩ): 0...10V DC 		
optional	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <ul style="list-style-type: none"> • 0...5V DC • 0...10mA DC • 0...5mA DC </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <ul style="list-style-type: none"> • 10...0V DC (invers) • 20...4mA (invers) • 20...0mA (invers) </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • 0...5V DC • 0...10mA DC • 0...5mA DC 	<ul style="list-style-type: none"> • 10...0V DC (invers) • 20...4mA (invers) • 20...0mA (invers)
<ul style="list-style-type: none"> • 0...5V DC • 0...10mA DC • 0...5mA DC 	<ul style="list-style-type: none"> • 10...0V DC (invers) • 20...4mA (invers) • 20...0mA (invers) 		

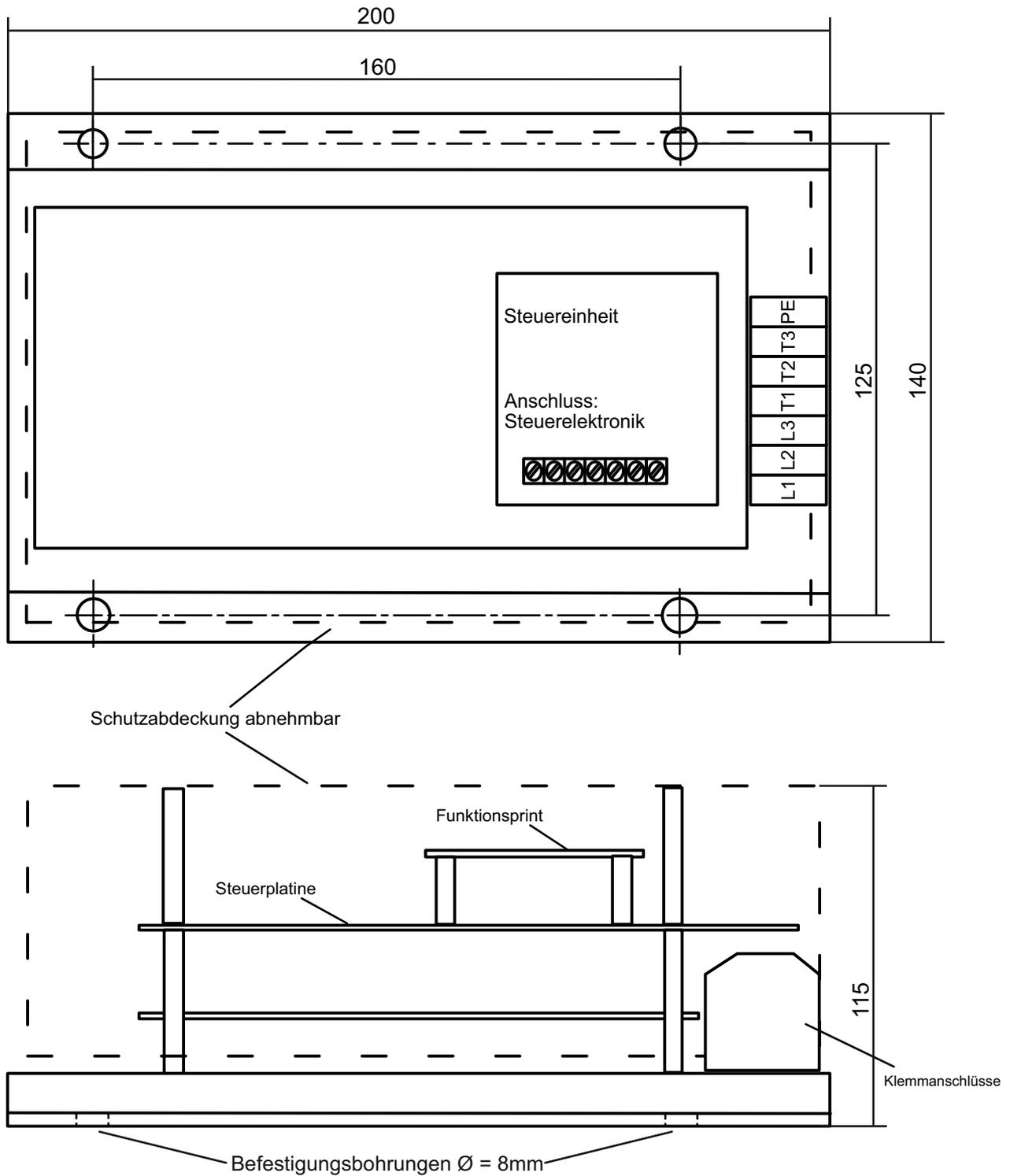
Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten (Stand: September 2021)

13. Zubehör

- Netzfilter
- Netzdrossel

14. Baugrößen

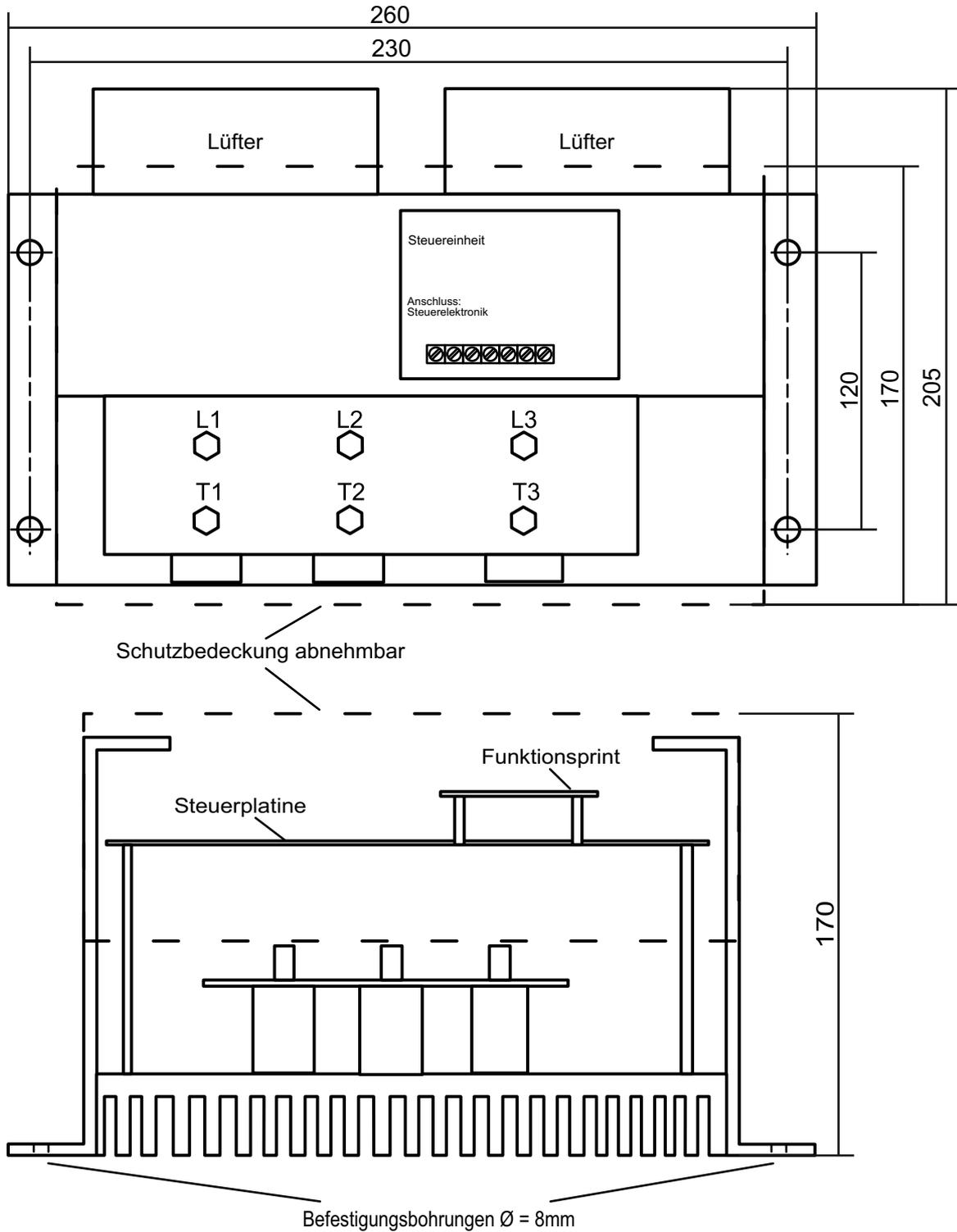
Baugröße: A



Leistungsanschlüsse (L1...T3): je nach Ausführung
(TS2 3Ph 05, 08, Baugröße A)

Auf Grund von technischen Weiterentwicklungen und Neuerungen, die auch in unsere Produkte einfließen, behalten wir uns das Recht vor, Produkte zu liefern, die geringfügig von denen in dieser Unterlage beschriebenen und illustrierten Ausführung abweichen.

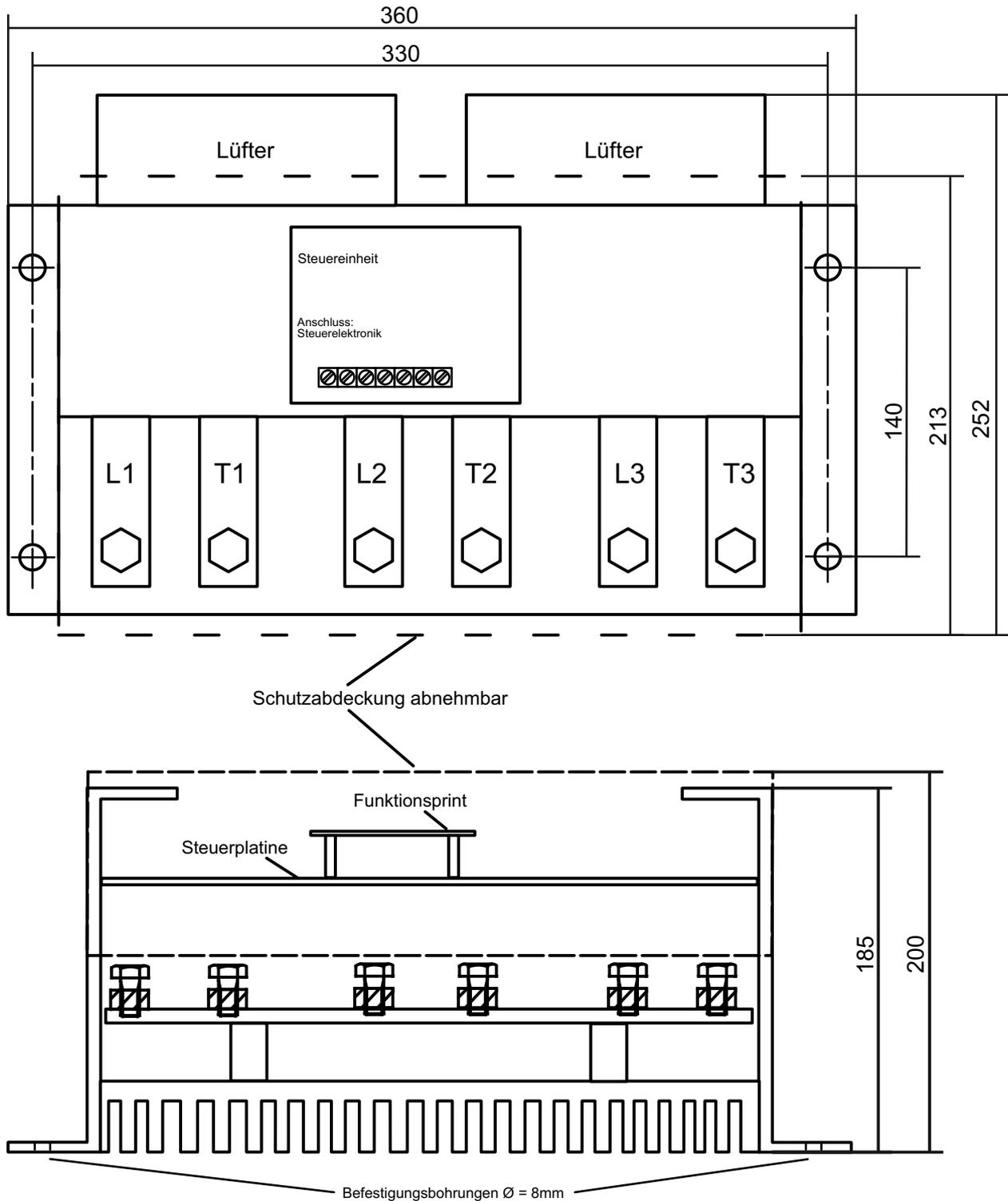
Baugröße: B



Leistungsanschlüsse (L1...T3): M5
(TS2 3Ph 15, 25, 35, 50, 60, Baugröße B)

Auf Grund von technischen Weiterentwicklungen und Neuerungen, die auch in unsere Produkte einfließen, behalten wir uns das Recht vor, Produkte zu liefern, die geringfügig von denen in dieser Unterlage beschriebenen und illustrierten Ausführung abweichen.

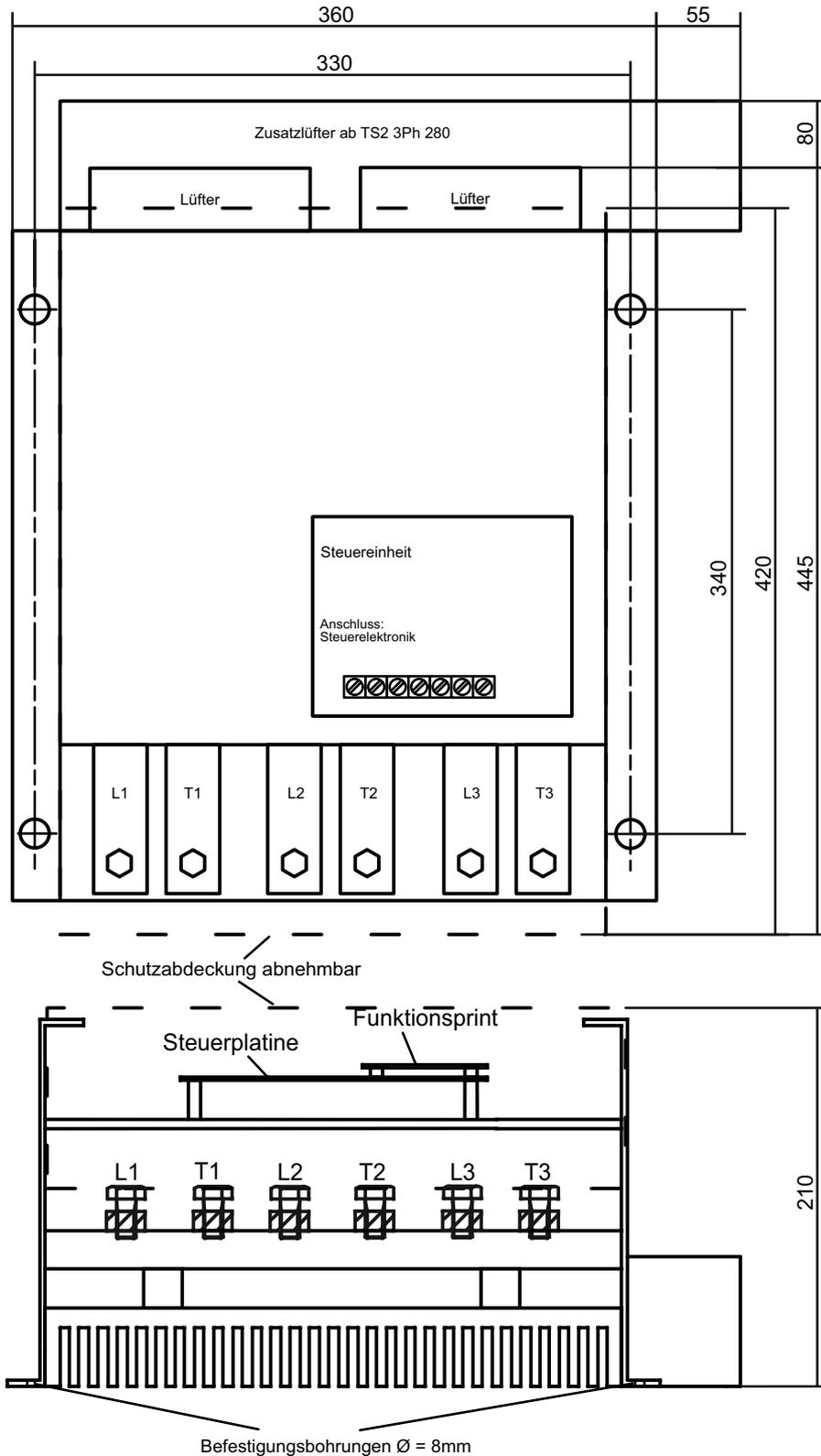
Baugröße: C



Leistungsanschlüsse (L1...T3): M8
(TS2 3Ph 75, 90, 120, 160, Baugröße C)

Auf Grund von technischen Weiterentwicklungen und Neuerungen, die auch in unsere Produkte einfließen, behalten wir uns das Recht vor, Produkte zu liefern, die geringfügig von denen in dieser Unterlage beschriebenen und illustrierten Ausführung abweichen.

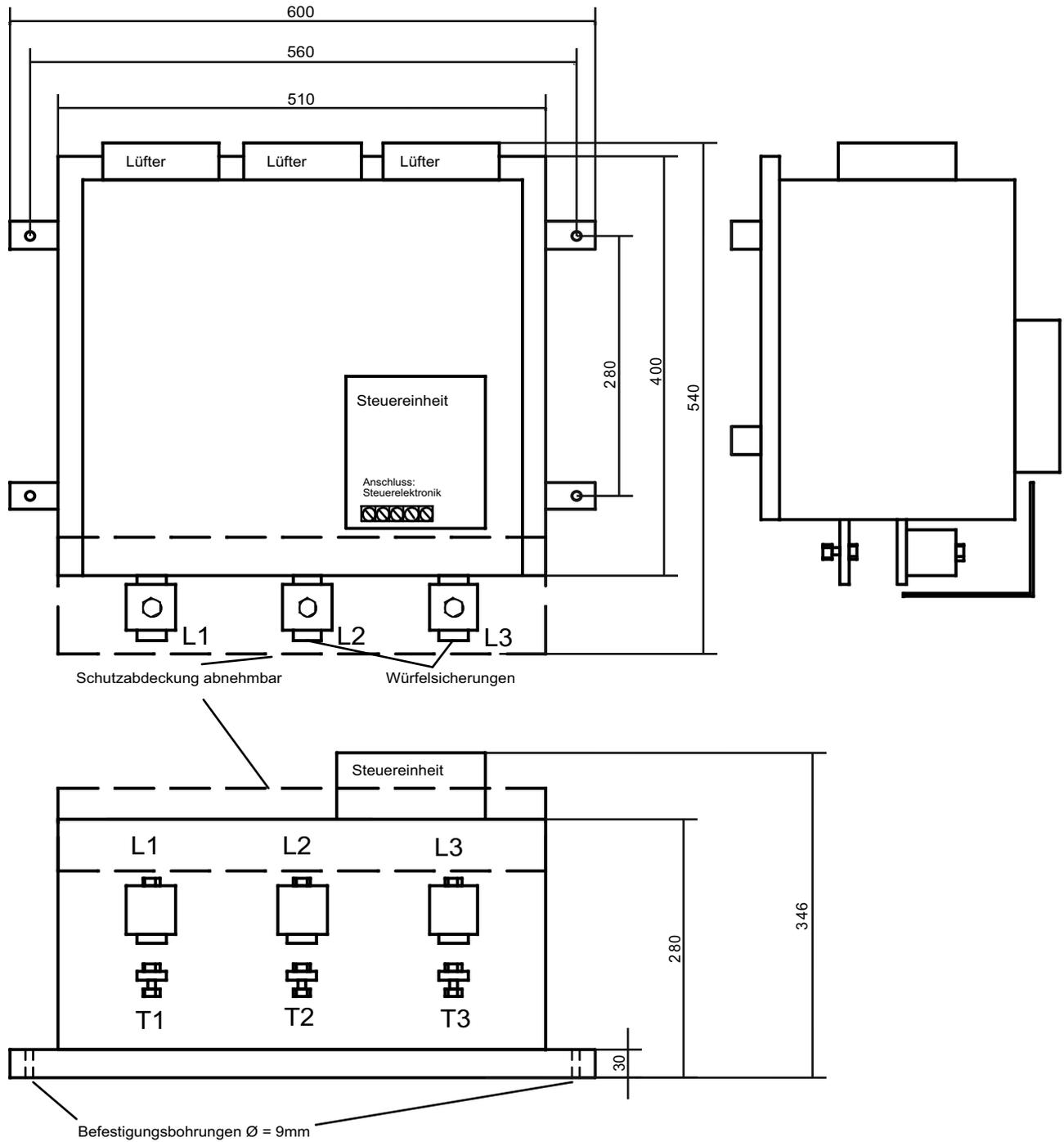
Baugröße: D



Leistungsanschlüsse (L1...T3): M8
(TS2 3Ph 220, 280, 350, 420, Baugröße D)

Auf Grund von technischen Weiterentwicklungen und Neuerungen, die auch in unsere Produkte einfließen, behalten wir uns das Recht vor, Produkte zu liefern, die geringfügig von denen in dieser Unterlage beschriebenen und illustrierten Ausführung abweichen.

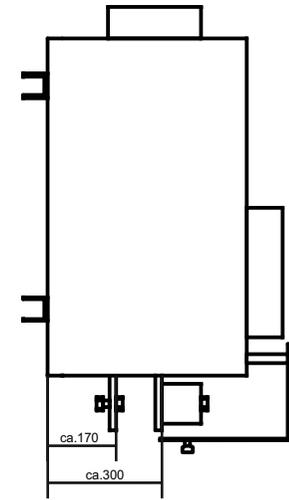
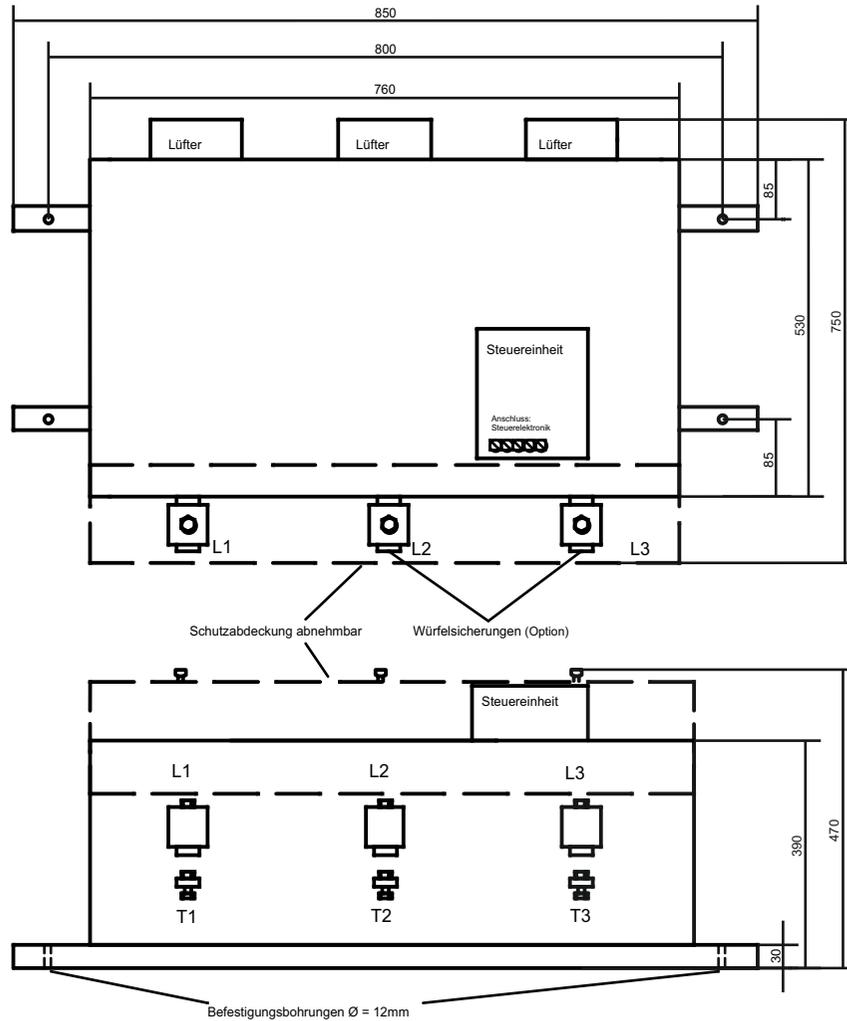
Baugröße: E



Leistungsanschlüsse (L1...T3): M10 / M8
(TS2 3Ph 560, 720, 1000, Baugröße E)

Auf Grund von technischen Weiterentwicklungen und Neuerungen, die auch in unsere Produkte einfließen, behalten wir uns das Recht vor, Produkte zu liefern, die geringfügig von denen in dieser Unterlage beschriebenen und illustrierten Ausführung abweichen.

Baugröße: F



Leistungsanschlüsse (L1...T3): M12
 (TS2 3Ph 1250, 1600, 1850, 2100, 2500, Baugröße F)

Auf Grund von technischen Weiterentwicklungen und Neuerungen, die auch in unsere Produkte einfließen, behalten wir uns das Recht vor, Produkte zu liefern, die geringfügig von denen in dieser Unterlage beschriebenen und illustrierten Ausführung abweichen.