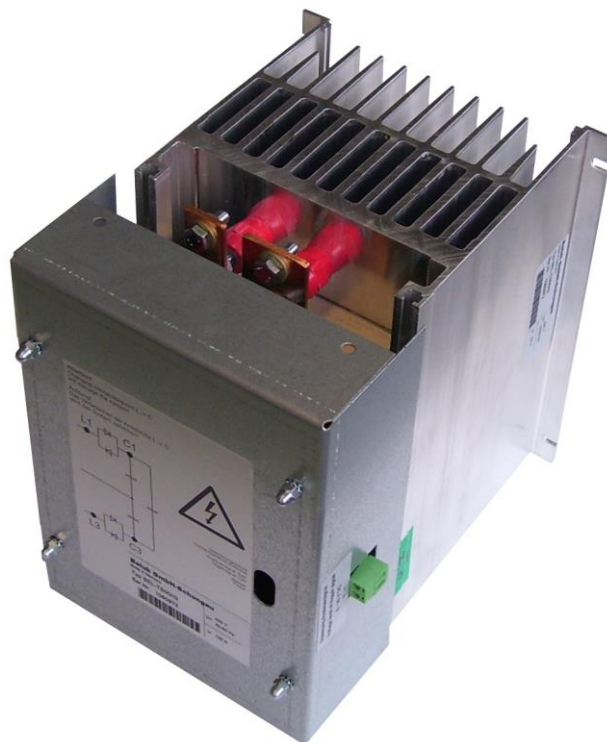


## Referenzhandbuch



### BEL-TS

## BELUK Thyristorsteller

Schnelles Schalten von Kondensatoren  
im Niederspannungsnetz



## Inhaltsverzeichnis

1. Revisionsliste .....	3
2. Sicherheitshinweise .....	4
3. Anwendungen.....	5
4. Aufbau .....	6
4.1 Allgemein.....	6
4.2 Thyristor-Dioden Module.....	6
4.3 Ansteuerelektronik.....	6
4.4 Abdeckung.....	6
5. Inbetriebnahme .....	7
5.1 Montage .....	7
5.2 Elektrische Installation .....	9
6. Wartung.....	10
7. Technische Daten .....	10
8. Anhang.....	11
8.1 Anschlüsse.....	11
8.2 Anschlussschaubild .....	12



## 1. Revisionsliste

Datum	Name	Revision	Kommentar
03.09.18	SMi	1.0	Erste Ausgabe
03.05.19	SMi	1.1	Neue Revisions-Nummerierung, Anschluss-Skizze, Inhaltliche Korrekturen, Sicherungstypen an neue Bezeichnung angepasst, Einbaugrafiken erneuert, Anschlussbild erneuert, Layout Änderungen
08.07.19	SMi	1.2	Eingang für das Ansteuerungssignal als optoelektronischen Eingang ausgewiesen



## 2. Sicherheitshinweise

Die **Sicherheitshinweise und Anweisungen** sind aufmerksam und sorgfältig durchzulesen. Vor der Installation und dem Betrieb des Gerätes ist sich mit diesem vertraut zu machen. Im Handbuch und auf der Geräterückseite werden folgende Symbole verwendet, um Gefahren hervorzuheben oder besondere Hinweise zu geben.

### **GEFAHR**

**GEFAHR** weist auf eine gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn diese nicht vermieden wird.

### **WARNUNG**

**WARNUNG** weist auf eine gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn diese nicht vermieden wird.

### **ACHTUNG**

**ACHTUNG** weist auf Umstände hin, die bei nicht Beachtung das Gerät beschädigen oder zerstören können, aber nicht zu Verletzungen führen.

**HINWEIS** Felder enthalten Informationen zu bestimmten Funktionsmerkmalen. Sie geben Angaben zur korrekten Bedienung des Gerätes.

### 3. Anwendungen

BELUK Thyristorsteller dienen dem schnellen Schalten von Kondensatorstufen im Drehstromnetz und weisen gegenüber Leistungsschütze mehrere Vorteile auf. Diese ergeben sich in erster Linie aus dem Wegfall mechanischer Komponenten und der intelligenten Ansteuerung der Thyristormodule.

So zeichnen sich Thyristorsteller gegenüber Leistungsschütze durch ein sehr schnelles Schaltverhalten aus, was eine Reaktion auf Laständerungen im Millisekundenbereich zulässt. Weiterhin ermöglicht die rein elektrische Ansteuerung der Thyristormodule ein verschleißfreies und zudem rückwirkungsarmes Schalten, im Sinne der Norm für Spannungsqualität in öffentlichen Stromnetzen EN 50160. Durch die präzise Wahl des Einschaltzeitpunkts und durch den sanften Abschaltvorgang, wird neben einem störungsfreien Netzbetrieb auch eine erhebliche Verlängerung der Betriebsdauer der nachgelagerten Kompensationsanlagen erzielt.

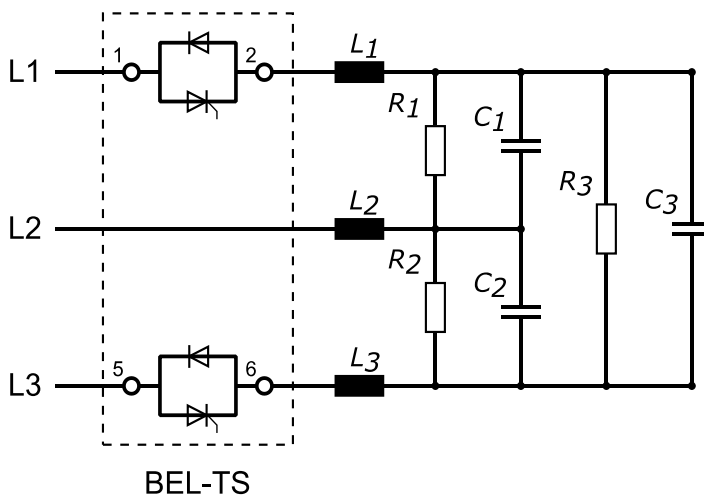
Anwendung finden BELUK Thyristorsteller in Blindleistungskompensationen, die für elektrische Systeme wie **Pressen, Aufzüge, Krananlagen** oder **Schweißanlagen** ausgelegt sind.

Alle BELUK Thyristorsteller eignen sich hierbei sowohl zum Schalten von verdrosselten, als auch unverdrosselten Kondensatorstufen.

#### ⚠ ACHTUNG

Bei unverdrosselten Kondensatorstufen können die Thyristor-Dioden Module durch hohe transiente Stromstöße während des Einschaltvorgangs zerstört werden.

#### Schematische Darstellung einer Schaltung mit Verdrosselung und Entladewiderständen:



#### Externe Komponenten:

- $L_1, L_2, L_3$ : Drosselpulen (Verdrosselung)
- $R_1, R_2, R_3$ : Entladewiderstände
- $C_1, C_2, C_3$ : Kondensatoren (Kompensation)

## 4. Aufbau

### 4.1 Allgemein

BELUK Thyristorsteller setzen sich zusammen aus zwei Thyristor-Dioden Modulen, einem Kühlkörper mit oder ohne Lüfter, der Ansteuerelektronik und einer Abdeckung.

### 4.2 Thyristor-Dioden Module

Thyristoren sind Halbleiterbauelemente, die durch einen Zündimpuls am Gate aus dem Sperrzustand in den leitenden Zustand geschaltet werden. Hierbei kann der Strom ausschließlich von der Anode zur Kathode fließen. Um Wechselströme schalten zu können, ist daher den Thyristoren jeweils eine Diode antiparallel geschaltet. Der sperrende Zustand wird erst wieder angenommen, wenn durch das Thyristormodul kein Strom mehr fließt. Bei einer Netzfrequenz von 50 Hz ist dies alle 10 ms der Fall.

### 4.3 Ansteuerelektronik

Die intelligente Ansteuerelektronik der BELUK Thyristorsteller erzeugt Zündimpulse, welche die verbauten Thyristoren in den leitenden Zustand überführen. Die Freigabe der Zündimpulse erfolgt durch ein externes Signal am optoelektronischen Ansteuerungseingang des Thyristorstellers. Dieses Signal kann zum Beispiel von einem Blindleistungsregler ausgehen. Um transiente Stromstöße beim Einschalten zu verhindern, gibt die Ansteuerelektronik die Zündimpulse erst frei, wenn die Spannung über dem Thyristormodul gegen Null geht. Zu diesem Zeitpunkt ist die Netzspannung gleich der momentanen Ladespannung des Kondensators.

Zum Schutz des Thyristorstellers findet eine permanente Überwachung der Kühlkörpertemperatur statt. Steigt die Temperatur, bedingt durch eine unzulässige Überlast, am Temperaturfühler auf über **85 °C**, ist die Freigabe der Zündimpulse gesperrt. Der Thyristorsteller nimmt seinen Betrieb erst dann wieder auf, wenn Temperatur am Temperaturfühler unter **75 °C** fällt.

### 4.4 Abdeckung

In der Abdeckung des Thyristorstellers sind drei Leuchtdioden vorzufinden. Diese geben Auskunft über den aktuellen Zustand des Gerätes und haben die folgende Bedeutung.

- **Grüne LED:** Die Versorgungsspannung ist vorhanden. Das Gerät ist betriebsbereit.
- **Gelbe LED:** Das externe Signal ist vorhanden. Die Zündimpulse sind freigegeben und der Thyristorsteller schaltet die Kondensatoren.
- **Rote LED:** Der Übertemperaturschutz wurde ausgelöst. Die Zündimpulse sind gesperrt bis sich das Gerät wieder abgekühlt hat.



## 5. Inbetriebnahme

### 5.1 Montage

Bei der Montage der Geräte wird die Installation in Schaltschränken empfohlen, um eine Gefährdung von Personen auszuschließen. Die Befestigung der Thyristorsteller erfolgt hierbei über vier Schrauben am Kühlkörpersockel.

Bei der Montage ist zu beachten, dass die im Betrieb auftretende Verlustleistung (Abwärme), über den Kühlkörper an die Umgebung abgegeben werden muss. Dies ist bei der Dimensionierung des Schaltschranks zu berücksichtigen.

**HINWEIS:** Am Kühlkörper sind im Dauerbetrieb Temperaturen von bis zu 100 °C möglich.

Der Thyristorsteller ist so zu montieren, dass die Abwärme keine umliegenden Bauteile oder Verkabelungen beeinträchtigen oder beschädigen kann. Die Abstände sind entsprechend ausreichend zu bemessen.


Beim Einbau mehrerer Thyristorsteller ist darauf zu achten, dass sich diese nicht gegenseitig aufheizen. Die Montage ist dabei so auszuführen, dass durch die Kühlrippen ein senkrechter Luftstrom möglich ist. Bei Modellen mit Lüfter, muss dieser nach unten ausgerichtet sein. Weiterhin ist für eine ausreichende Kühlung des Schaltschranks zu sorgen.

**HINWEIS:** Für die Dimensionierung der Schaltschrankkühlung muss die Verlustleistung (Abwärme) der Thyristorsteller, inklusive aller verbauten Komponenten wie z. B. Drosseln und Kondensatoren, berücksichtigt werden. Die Verlustleistung des jeweiligen Thyristorstellers ist dem Datenblatt zu entnehmen.

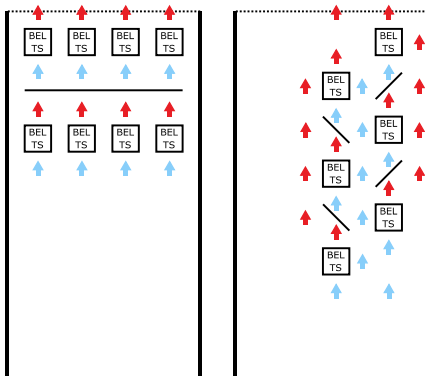
#### Montagebeispiele:

Bei der Montage der Thyristorsteller ist sicherzustellen, dass die heiße Luft direkt aus dem Schaltschrank austreten kann. Der Luftstrom wird in den folgenden Grafiken durch farbige Pfeile dargestellt.

 kalter Luftstrom mit **max. 45 °C**

 heißer Luftstrom mit **mehr als 45 °C**

#### Beispiele einer korrekten Installation:



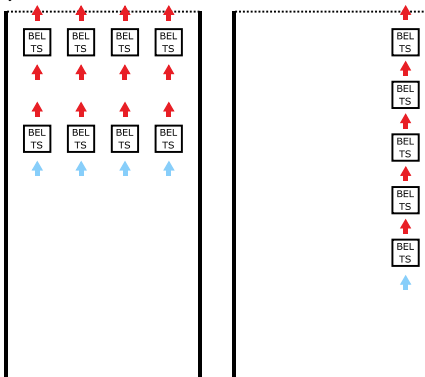
Bei der Installation ist darauf zu achten, dass die Zuluft zu den Thyristorstellern eine Temperatur von **45 °C nicht überschreitet**, um einen durchgängigen Betrieb der Geräte zu gewährleisten. Eventuell ist die Abluft von anderen Wärmequellen durch Wärmeleitbleche abzuleiten.

Die Schränke sollten an der Oberseite nicht geschlossen sein, damit die heiße Abluft ungehindert ausströmen kann. Die Unterseite der Schränke sollte ebenfalls eine große Öffnung aufweisen, damit kühle Luft nachströmen kann. Gegebenenfalls ist ein Schaltschranksockel zu montieren.



**Beispiele für Installationsfehler:**

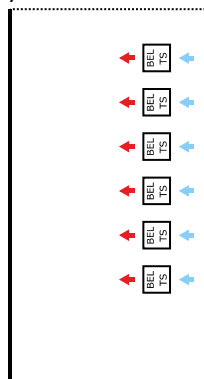
a)



**Achtung: Installationsfehler!**

Die Thyristorsteller sind so platziert, dass die heiße Abluft der unteren Thyristorsteller die darüber angeordneten Thyristorsteller aufheizt.

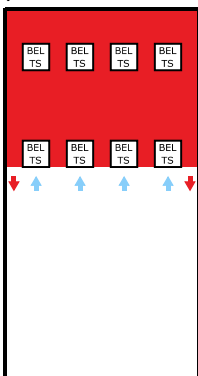
b)



**Achtung: Installationsfehler!**

Die Thyristorsteller wurden so eingebaut, dass kein senkrechter Luftstrom möglich ist. Dadurch wird die Kühlleistung der Kühlkörper stark eingeschränkt. Die Thyristor-Dioden Module werden trotz korrekter Umgebungstemperatur nicht ausreichend gekühlt.

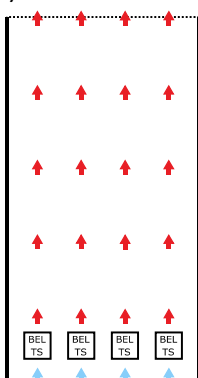
c)



**Achtung: Installationsfehler!**

Die Oberseite des Schrankes ist geschlossen. Die heiße Abluft staut sich im oberen Teil und heizt den gesamten Schrank auf.

d)



**Achtung: Installationsfehler!**

Die Thyristorsteller sind im unteren Teil des Schrankes montiert. Hierdurch heizen sie mit ihrer Abluft alle restlichen Komponenten im Schaltschrank auf.





## 5.2 Elektrische Installation

### ⚠ GEFAHR

Die Installation, Inbetriebnahme sowie Wartung darf ausschließlich von einer Elektro-Fachkraft durchgeführt werden, die die dafür erforderliche Qualifikation mit sich bringt. Eine Elektro-Fachkraft ist eine Person, welche die Fähigkeit, Erfahrung und das nötige Wissen für den Bau, die Installation und den Betrieb von elektrischen Geräten und Anlagen besitzt, sowie in der Erkennung und Vermeidung von möglichen Gefahren unterwiesen ist.

Bei der Installation sind die maßgebenden Vorschriften zur Errichtung von Schaltanlagen sowie zum Unfallschutz zu beachten. Beschädigte Geräte und Geräte mit offenem Gehäuse oder offenen Anschlussklemmen dürfen nicht am Netz betrieben werden und sind sofort freizuschalten sowie abzuklemmen.

Zur Veranschaulichung der elektrischen Installation, sind im Kapitel 8. verschiedene Anschlussbilder dargestellt.

Nach der Montage des Thyristorstellers im Schaltschrank, ist zunächst das Erdungskabel an der dafür vorgesehenen Erdungsschraube anschließen.

An den Anschlüssen L1 und L3 sind die jeweiligen Phasen anzuschließen. Bei den Anschlüssen C1 und C3 handelt es sich um die geschalteten Ausgänge des Thyristorstellers. Diese sind mit den verdrosselten bzw. unverdrosselten Kondensatorstufen zu verbinden.

### ⚠ WARNUNG

Die Kondensatoren sind auch kurz nach dem Abschalten noch auf die Netzspitzenspannung geladen. Aus diesem Grund müssen zwingend **spezielle Entladewiderstände** eingesetzt werden, die für diese permanent anstehende Gleichspannung ausgelegt sind. **Entladedrosseln** sind in dieser Anwendung nicht erlaubt.

Die Dimensionierung der Entladewiderstände muss so erfolgen, dass nach dem Freischalten des Gesamtsystems die gesetzlich geforderten Entladezeiten eingehalten werden. Um eine korrekte Auslegung zu gewährleisten, sind die benötigten Informationen beim betreffenden Hersteller der Kondensatoren einzuholen.

Der Anschluss zur Ansteuerung des Gerätes ist mit einem Blindleistungsregler zu verbinden. Ein positives Signal im Bereich von 8 V – 30 V DC gibt den Thyristorsteller frei.

Bei Modellen mit Lüfter muss je nach Ausführung eine Lüfterspannung von 115 V AC (Option C) oder 230 V AC (Option B) bereitgestellt werden.

Weiterhin gibt es Modellen mit gesonderter Spannungsversorgung. Bei diesen Thyristorstellern muss zusätzlich zu den bereits genannten Anschlüssen die Spannungsversorgung 115 V AC (Option C) oder 230 V AC (Option B) angeschlossen werden.

Thyristorsteller **können Stromkreise nicht trennen**. Aus diesem Grund sind entsprechende Möglichkeiten zur Netztrennung vorzusehen.

Weiterhin sind die Leitungen gemäß den **geltenden Vorschriften abzusichern**. Dabei ist zu beachten, dass reine Halbleiterschutzsicherungen keinen Schutz für die Verkabelung bieten. Es ist deshalb eine Kombination aus Absicherung für die Leitung (**gG**) sowie für die Thyristor-Dioden Module (**gR**) zu wählen. Es können aber auch Sicherungen des Typs **gS** verwendet werden. Bei der Auswahl der Sicherungen sind die im Datenblatt der Thyristor-Dioden Module angegebenen Stromintegrale ( $i^2t$ ) zu beachten.



## 6. Wartung

Generell sind Thyristorsteller wartungsfreie Geräte. Die folgenden Punkte müssen jedoch beachtet werden, um den Betrieb der Geräte auf Dauer sicherzustellen.

- Mit **Lüfter** ausgestattete Thyristorsteller müssen **alle 2 Jahre** auf eine zuverlässige Lüfterfunktion überprüft werden. **Defekte Lüfter** sind hierbei durch **Originallüfter** zu ersetzen!
- Die Kühlkörper sollten in regelmäßigen Abständen gesäubert werden, da Schmutz die Kühlleistung erheblich reduzieren.
- Verunreinigungen zwischen den Anschlüssen der Thyristor-Dioden Module sind ebenfalls zu entfernen, da diese die Kriechstrecken verringern. Eine verringerte Kriechstrecke kann wiederum zu Spannungsüberschlägen führen.

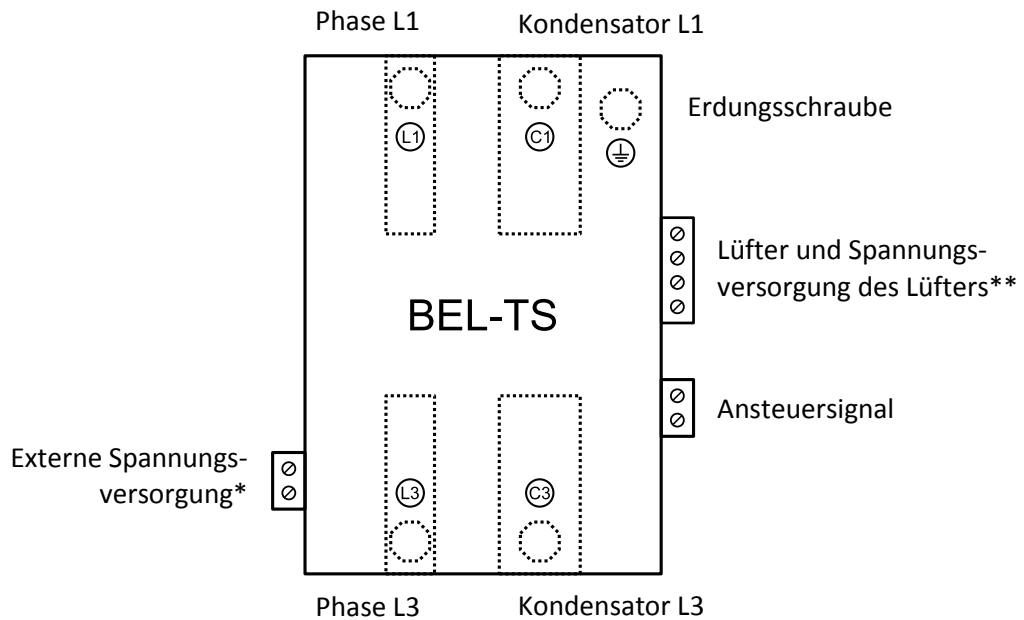
## 7. Technische Daten

Technische Daten und Informationen, zu allen BELUK Thyristorstellern, stehen auf unserer Internetseite <https://beluk.de> zur Verfügung.



## 8. Anhang

### 8.1 Anschlüsse

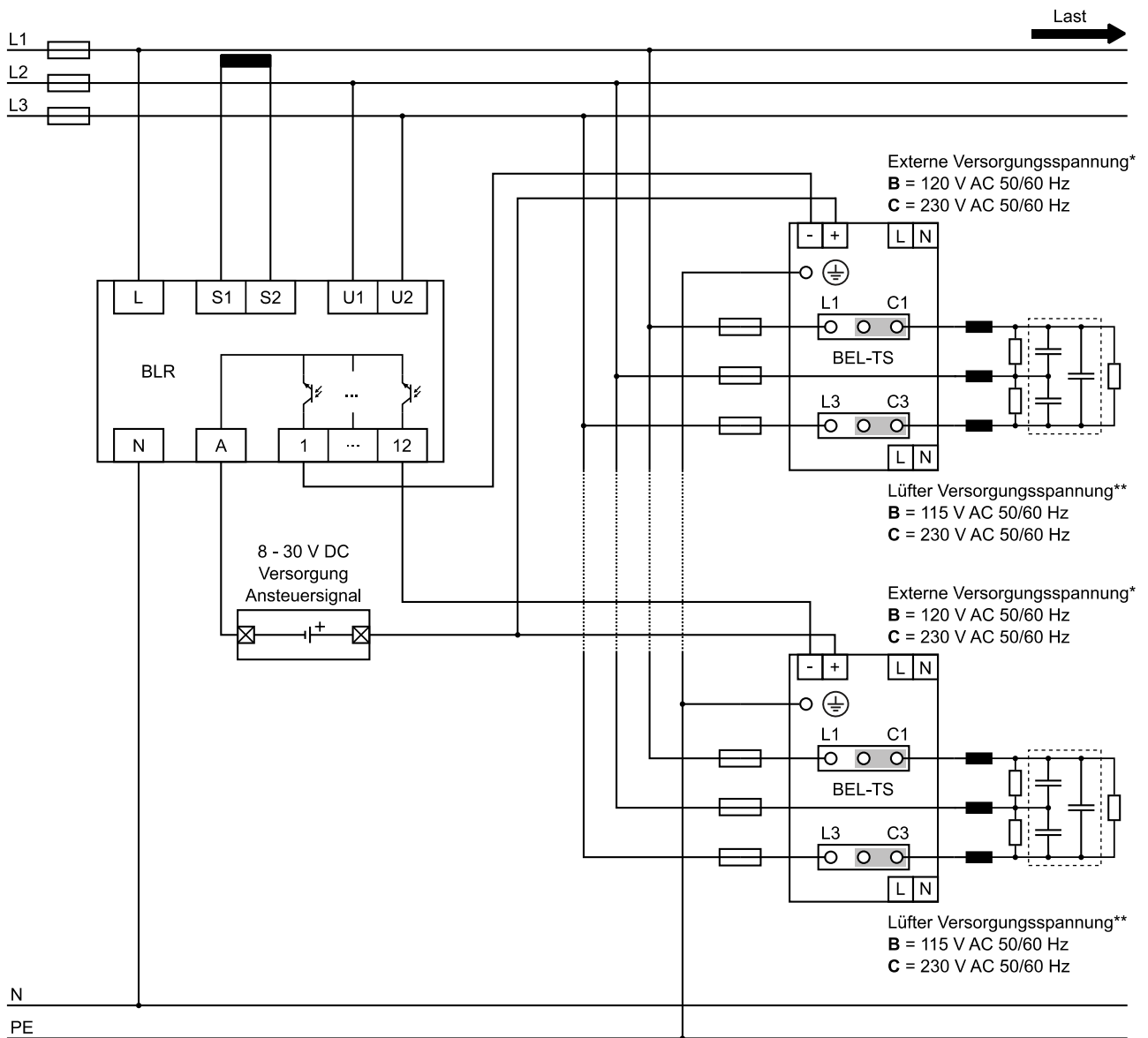


\* Abhängig vom Thyristortypen. Dieser Anschluss ist nur bei Thyristorstellern mit externer Spannungsversorgung vorhanden.

\*\* Abhängig vom Thyristortypen. Dieser Anschluss ist nur bei Thyristorstellern mit Lüfter vorhanden.



## 8.2 Anschlussschaubild



\* Abhängig vom Thyristortypen. Bei Thyristorstellern mit externer Spannungsversorgung, muss diese an den dafür vorgesehenen Pins **L** und **N** angeschlossen werden.

\*\* Abhängig vom Thyristortypen. Bei Thyristorstellern mit Lüfter, muss dessen Spannungsversorgung an den dafür vorgesehenen Pins **L** und **N** angeschlossen werden.