

# Produkt- und Installationsbeschreibung

Elektronische, dynamische Steuerungs- und  
Kompensationsanlage für induktive Verbraucher





# Inhaltsverzeichnis

Das europäische Versorgungsnetz	3
Qualitätsprobleme in der Stromversorgung	3
Wie wird der Strom vom Energieversorger gemessen?	5
ESO – Elektronische Stromoptimierungsanlage	8
- ESO Arbeitsweise	
- Geräteauswahl	
Installationshinweise / Materialliste	11
- Positionierung	
- Montage	
- Anschlussschema	
- Anschluss der Strommessfühler/Rogowski-Spulen	
- Abnahmeprotokoll	
Erklärung Display-Anzeigen	13
Auszug Musterprotokoll VDE 0701/0702	15
EG-Konformitätserklärung	16
Technisches Datenblatt	17
Ansprechpartner	18



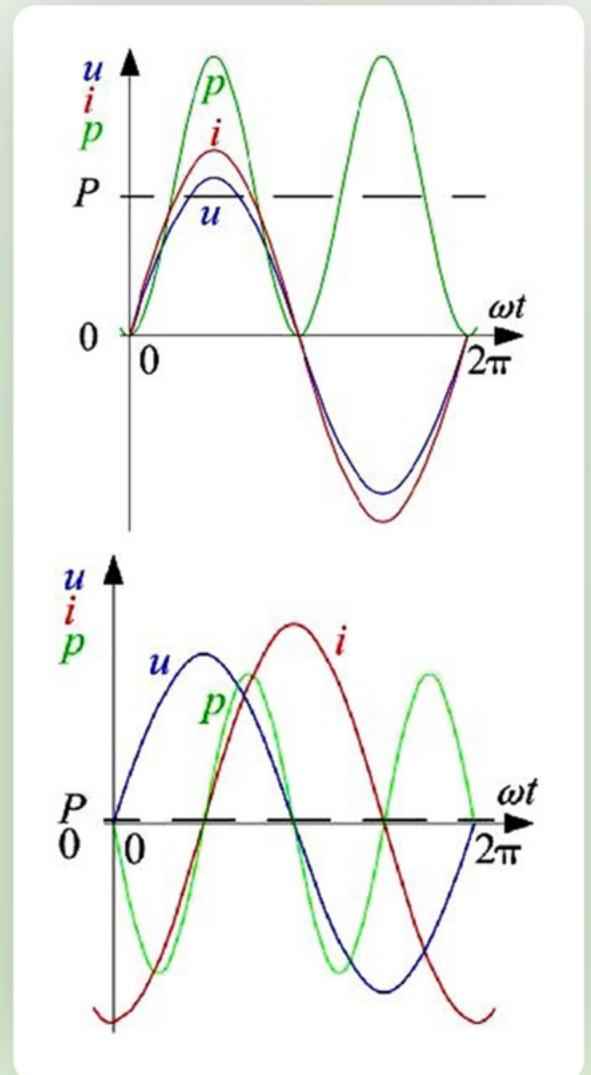
# Das europäische Versorgungsnetz

Das europäische Versorgungsnetz ist als Dreileiter-Dreiphasen-Drehstromnetz aufgebaut. Über das Verteilnetz wird die erzeugte Energie von den Kraftwerken zu den Verbrauchern transportiert. Dabei entstehen beim und durch den Verbraucher Störungen, die die Qualität der übertragenen Energie beeinflussen. Solche Störungen können andere Verbraucher, die Übertragung und die Stromerzeugung beeinträchtigen.

## Qualitätsprobleme in der Stromversorgung

### Spannung:

Die Dreiphasenwechselspannung besteht aus drei einzelnen Wechselspannungen, welche zueinander in ihren Phasenwinkeln um  $120^\circ$  verschoben sind. Werden in einem Drehstromgenerator drei Spulen im Kreis um jeweils  $120^\circ$  versetzt angeordnet, entstehen im rotierenden Drehfeld drei zeitlich ebenso versetzte Wechselspannungen/ Außenleiterspannungen UL1, UL2 und UL3. In Europa ist die Netzspannung in der Norm IEC 60038 festgelegt. Im Niederspannungsnetz hat die verkettete Spannung, also die Spannung zwischen zwei beliebigen Außenleitern, den Nennwert 400 V, die Sternspannung, das ist die Spannung zwischen dem Neutralleiter und einem der drei Außenleiter, 230 V. Die konkreten Spannungswerte dürfen um  $\pm 10\%$  von den Nennwerten abweichen (207 V min., 253 V max.).





## Strom-Spannungs-Verschiebungen durch Blindströme ( $\cos \varphi$ ):

Für den Aufbau elektrischer und magnetischer Felder wird Blindstrom benötigt. Dabei kommt es zu Phasenverschiebungen zwischen Strom und Spannung, je nachdem, ob die Belastung induktiv oder kapazitiv ist. Blindstrom belastet die Übertragungsleitungen zusätzlich, sie müssen größer dimensioniert werden.

Die Verschiebung (Phasenverschiebung) zwischen Strom und Spannung wird als Leistungsfaktor ( $\cos \varphi$ , Cosinus Phi) bezeichnet und hat einen Wert von 0 bis 1.

## Oberschwingungen:

Als Oberschwingungen werden Schwingungen der Spannung und des Stroms bezeichnet, die ein ganzzahliges Vielfaches der 50-Hz-Netzfrequenz sind und diese überlagern. Sie entstehen durch Betriebsmittel

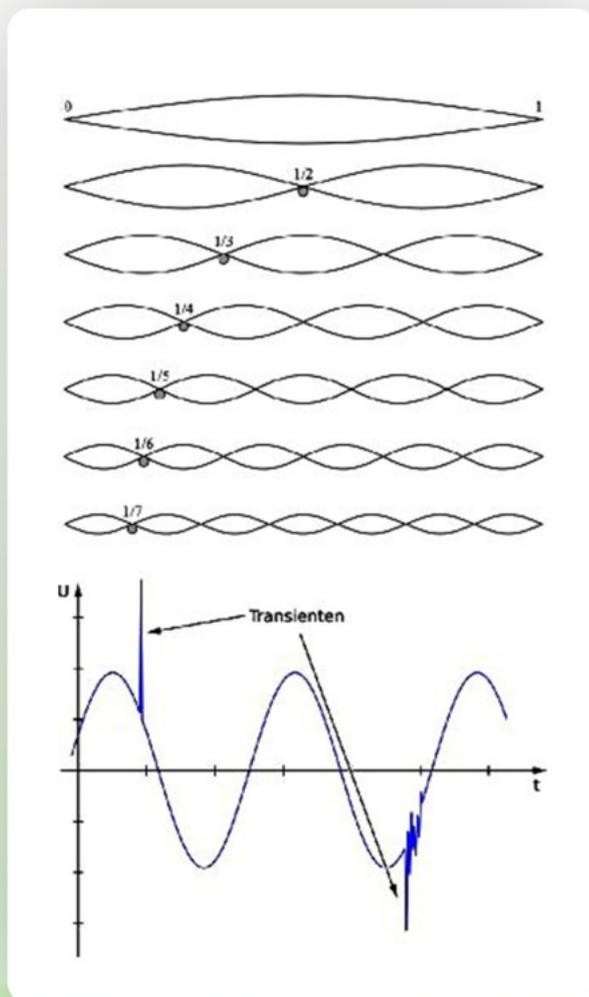
mit nichtlinearer Kennlinie wie etwa Transformatoren, Leuchtstofflampen sowie leistungselektronische Betriebsmittel wie Gleichrichter, Triacs, Thyristoren sowie in Schaltnetzteilen in Computern, Halogenleuchten usw..

Der mit Oberschwingungen belastete Strom hat einen höheren Energieinhalt im Vergleich zum überschwingungsfreien Strom.

## Spannungsspitzen (Transienten):

Als Transienten werden schnelle, kurzzeitige, energiereiche Störimpulse bezeichnet.

Durch die Überspannungen solcher Störimpulse altern die angeschlossenen Verbraucher schneller.



# Wie wird der Stromverbrauch vom Energieversorger gemessen?



Die aus dem elektrischen Netz entnommene Leistung  $P$  ist gleich dem Produkt aus der Spannung  $U$ , dem Strom  $I$  und dem Phasenverschiebungswinkel  $\varphi$  (Phi).

$$P = U \times I \times \cos \varphi$$

Der Energieversorger verrechnet Unternehmen ab einer Verbrauchsmenge von 100.000 kWh neben der Wirkleistung gesondert auch die Blindleistung. Privat- und Kleinverbraucher unter 100.000 kWh verursachen geringe Blindleistungsbelastung und werden „wegen des hohen Aufwandes für deren Erfassung von den Kosten freigestellt, bzw. es finden sich letztere im Preis der Wirkarbeit (angegeben in kWh) wieder.“

- Zitat aus Wikipedia, Blindleistung, Folgen – Bei Geringverbrauchern wird also ganz offiziell der Blindleistungsbezug in den Preis der Wirkarbeit mit hineingerechnet.



Der die Stromübertragung belastende, und Zusatzkosten verursachende Blindanteil soll möglichst klein gehalten werden. Da aber Blindleistung für den Aufbau von Magnetfeldern benötigt wird, versucht man, sie auf einem anderen Weg als über das Versorgungsnetz zu bekommen.

Dabei hilft die Tatsache, dass Kondensatoren einen voreilenden Blindstrom haben, Induktivitäten dagegen einen nacheilenden. Ist ihr kapazitiver Widerstand genauso groß wie der der Induktivitäten, heben sich die Wirkungen auf. Auf diese Weise kann die vom Stromlieferanten bezogene (und zu bezahlende) Blindleistung verringert werden. Die Energieinhalte der elektrischen (in Kondensatoren) und der magnetischen Felder (in Induktivitäten) gleichen sich aus. Man nennt diesen Vorgang Blindleistungskompensation.

### **Und genau das ist die Aufgabe der elektronischen, dynamischen Steuerungs- und Kompensationsanlage ESO für induktive Verbraucher**

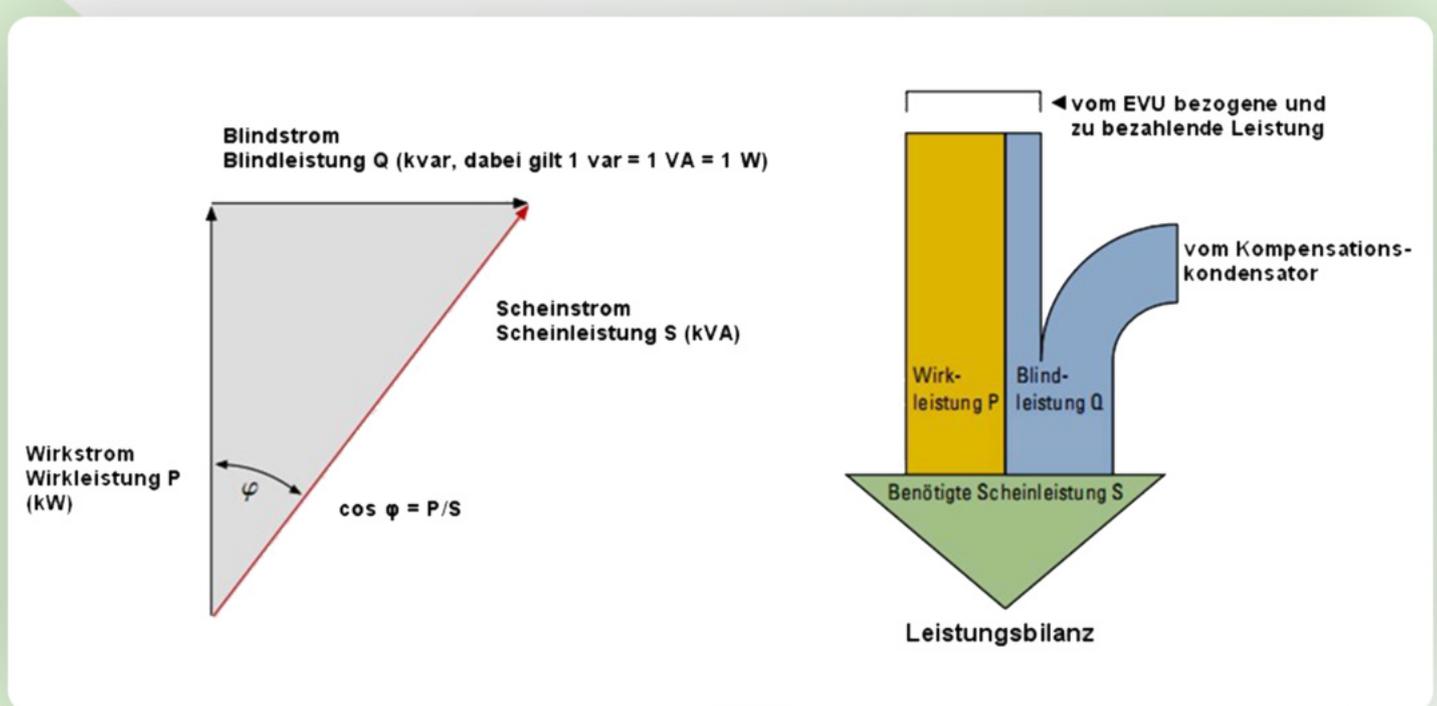




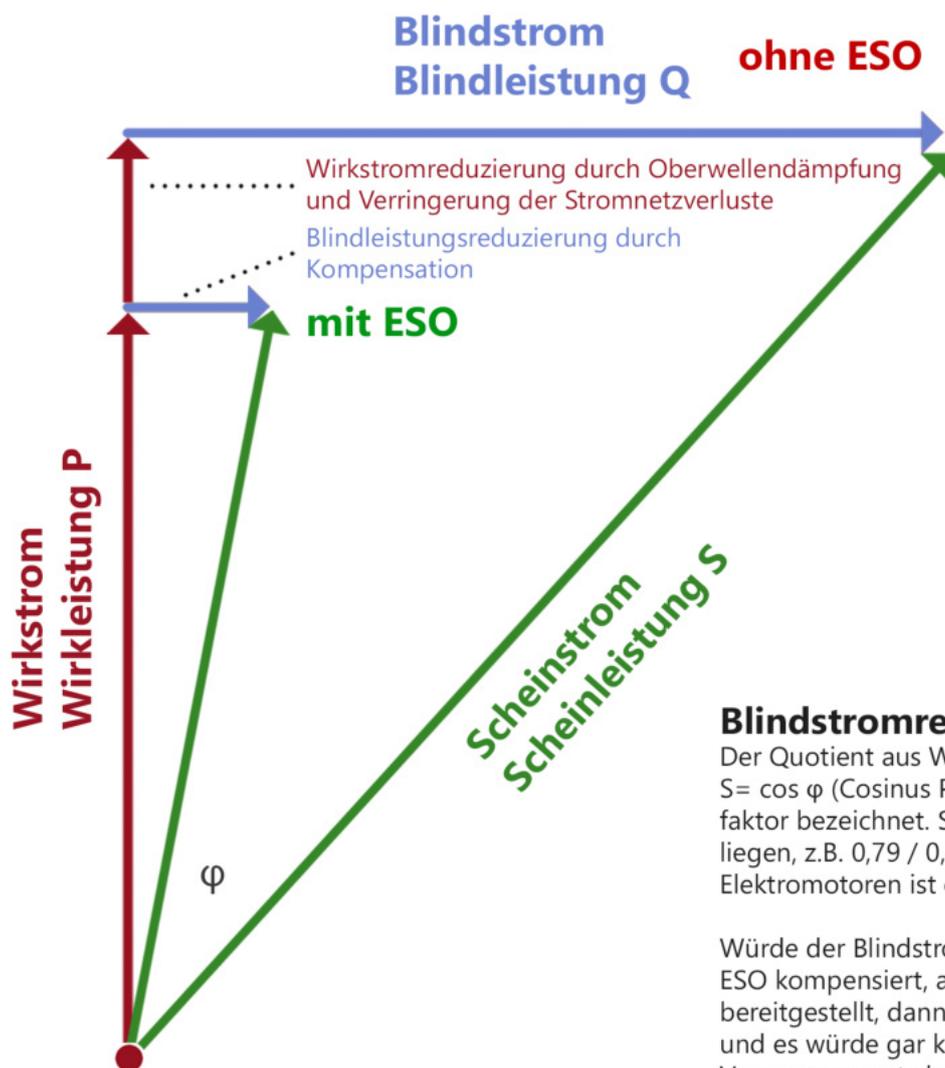
Reine Wirkleistung  $P$  ergibt sich bei sinusförmigen periodischen Wechselgrößen nur, wenn Strom und Spannung in Phase liegen, d. h. zur gleichen Zeit ihre Nulldurchgänge haben. Dies ist bei ohmschen Verbrauchern, wie z. B. Glühlampen und Elektroheizungen der Fall. Die zugeführte Leistung wird hier weitestgehend umgesetzt.

Der Betrieb von induktiven Verbrauchern mit eisenkernumwickelten Spulen, also z. B. Motoren, Transformatoren, Induktionsherden erfordert sowohl Wirkleistung  $P$  als auch Blindleistung  $Q$ . Die Blindleistung ist der für den Aufbau von Magnetfeldern benötigte Energieanteil, der nicht in Wirkleistung umgesetzt werden kann. Induktive Verbraucher erzeugen eine positive Phasenverschiebung, d.h. der Strom eilt der Spannung hinterher.

Kapazitive Verbraucher, also Verbraucher, die Kondensatoren verwenden, wie Schaltnetzteile, Vorschaltgeräte von Leuchtstofflampen, usw.) erfordern neben der Wirkleistung ebenfalls Blindleistung, hier jedoch für den Aufbau von elektrischen Feldern. Kapazitive Verbraucher erzeugen eine negative Phasenverschiebung, d. h. der Strom eilt der Spannung voraus. Mit dem Phasenverschiebungswinkel  $\cos \varphi$  bezeichnet man das Verhältnis von Wirkleistung  $P$  zur Scheinleistung  $S$ . Bei ohmschen Verbrauchern ist  $P = S$  mit einem  $\cos \varphi = 1$



# ESO - Elektronischer Stromoptimierer



## Blindstromreduzierung und $\cos \varphi$

Der Quotient aus Wirkleistung P und Scheinleistung  $S = \cos \varphi$  (Cosinus Phi). Dieser wird auch als Leistungsfaktor bezeichnet. Sein Wert kann zwischen 0" und 1" liegen, z.B. 0,79 / 0,82 / etc. Bei den meisten Elektromotoren ist er auf dem Typenschild angegeben.

Würde der Blindstrom (blauer Zeiger) vollständig durch ESO kompensiert, also aus dem Gerät heraus bereitgestellt, dann hätte der  $\cos \varphi$  einen Wert von 1 und es würde gar kein Blindstrom aus dem Versorgungsnetz bezogen werden, die Blindstromkosten wären gleich Null.

Viele elektrische Geräte, wie z. B. Motoren, verbrauchen Wirkleistung und Blindleistung. Wirkleistung wird in mechan. Leistung und Wärmeverluste umgesetzt. Blindleistung wird z. B. zum Aufbau der Magnetfelder in den Motoren benötigt. Wirkstrom und Blindstrom bewegen sich vom Erzeuger zum Verbraucher. Beide zusammen ergeben die Scheinleistung. Die Stromerzeugungsgeneratoren und das Netz müssen diese Scheinleistung zur Verfügung stellen und übertragen. Die Scheinleistung (S) errechnet sich aus der geometrischen Addition (Leistungsdiagramm in Zeigerdarstellung mit dem Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  (Cosinus Phi)) von Wirkleistung (P) und Blindleistung (Q). Beim Abbau des Magnetfeldes fließt Blindleistung zurück ins Netz.



**ESO ist eine elektronische, dynamische Steuerungs- und Kompensationsanlage für induktive Verbraucher mit Oberschwingungsfilter und Überspannungsschutz,** das dazu antritt, Energieeffizienz und Spannungsqualität im Versorgungsnetz gravierend zu verbessern. Es senkt die Energiekosten, indem es den größten Teil des aus dem Netz bezogenen induktiven Blindstroms selbst bereitstellt und Störungen bereinigt, die über das öffentliche Versorgungsnetz übertragen werden oder im Verbrauchernetz selbst entstehen. Ein willkommener Nebeneffekt ist die Reduzierung des Wirkenergieverbrauchs.

## ESO Arbeitsweise

Blindleistungskompensation: Wird parallel zu einem induktiven Verbraucher ein geeigneter Kondensator geschaltet, so speichert dieser die beim Abbau des Magnetfeldes zurückfließende Blindenergie, welche von nun an nur noch zwischen induktivem Verbraucher und dem Kondensator hin- und herpendelt.

ESO beinhaltet drei Kondensatorengruppen, für jede der drei Netzphasen eine, die von einem elektronischen Steuerungssystem angesteuert werden. Nach Installation des Gerätes wird die Blindleistung nunmehr vom Gerät vor Ort bezogen und nicht mehr aus dem Netz. Durch die Blindleistungskompensation kann der Strom in den Leitungen des Verbrauchernetzes um einige Zig Prozent reduziert werden.

Auch die Freileitungsübertragungsverluste der Energieversorger werden verringert – ein weiterer Vorteil beim Einsatz dynamischer Blindstromkompensationsgeräte, denn ein geringerer Energiebedarf, eine geringere Stromproduktion schont die Umwelt durch Reduzierung der Schadstoffemissionen.

**Oberschwingungsfilter und Überspannungsschutz** tragen ihren Anteil zur Stromverbrauchsreduzierung bei, denn beide Effekte senken den Wirkleistungsbezug aus dem Netz durch Reduzierung ihrer Energieinhalte. Gleichzeitig verringern sich die Wärmeverluste, und durch den Ausgleich von Spannungseinbrüchen verbessert sich die Spannungskonstanz.

Die Verringerung o. g. Spannungsstörungen trägt zu einem störungsfreieren Betrieb der angeschlossenen Maschinen und Geräte bei und verlängert deren Lebensdauer.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der Oberwellenbereinigung ergibt sich aus der Verbesserung der Genauigkeit von Ferraris-Wirkenergiezählern auf Induktionsbasis, die dann den erhöhten Oberwellenenergiegehalt nicht mehr mit anzeigen. (Ferraris-Zähler sind die elektromechanischen Zähler mit Drehscheibe.)

Quelle: <http://www.energie.ch/harmonische-oberschwingungen-netzqualitaet>\1.2 Auswirkungen von Oberschwingungen, Punkt 8: „Bei Induktionszählern ist der Einfluss von Oberschwingungen auf die Genauigkeit erheblich.“

## Geräteauswahl

Die Geräteleistung wird nach der gezogenen durchschnittlichen Maximalleistung bestimmt.



# Installationshinweise und Beispiel Einbaumaterialliste

## GELIEFERT WIRD:

- ESO-Kompensationsanlage im Karton (Gewicht max. 38 KG)
- Maße 60 cm X 60 cm X 22 cm
- 3 Messzangen (Stromwandler/Rogowski Spulen) mit einer Kabellänge von ca. 3 Meter
- Wandhalterungen
- Bohrschablone für das Gehäuse befindet sich auf dem Karton
- Produkt- und Installationsbeschreibung
- VDE 0701/0702 Prüfprotokoll
- Abnahmeprotokoll

## BENÖTIGTES MATERIAL ZUM EINBAU:

(Grundausrüstung und Beispiel)

- NYM-J 5 X 6,0mm<sup>2</sup>
- 2 adriges Kabel in Schwarz für eventuelle Verlängerung der 3 Messzangen (Stromwandler/Rogowski Spulen)
- LIICY 2x0,75 qmm Daten- und Steuerleitung, CU-Schirm (alternativ J-Y(ST)Y 4x2x0,8 Telefonkabel)
- Lötkolben für evtl. Verlängerung des 2 adrigen Kabels
- Schrumpfschlauch
- Alternativ Abzweigdose
- Dübel und Schrauben (min. 10mm; oder je nach Beschaffenheit der Befestigungswand)
- Sicherungsblock, wenn benötigt, je nach Unternehmen
- 25A Sicherungen
- Amperemesszange zum erstellen des Abnahmeprotokolls

## Positionierung

Eine optimale Kompensation wird erreicht, indem ESO möglichst nah an den Blindenergie beziehenden Lasten positioniert werden. In großen Betrieben sind zur Kompensationsoptimierung verteilte Installationen anzustreben, in kleinen Betrieben wird das Blindleistungskompensationsgerät zentral hinter dem Zähler neben der Verteilung installiert. ESO wird hinter dem Stromzähler entweder direkt an den Hauptsicherungen angeschlossen oder separat abgesichert an Vorsicherungen, die der Blindstromgröße angepasst sind. Der Einfluss erstreckt sich auf sämtliche nachgeschaltete Stromkreise. Pro Zählerstromkreis ist ein eigenes Optimierungsgerät vorzusehen, da in jedem Verbraucherstromkreis andere Belastungen wirksam werden.

## Montage

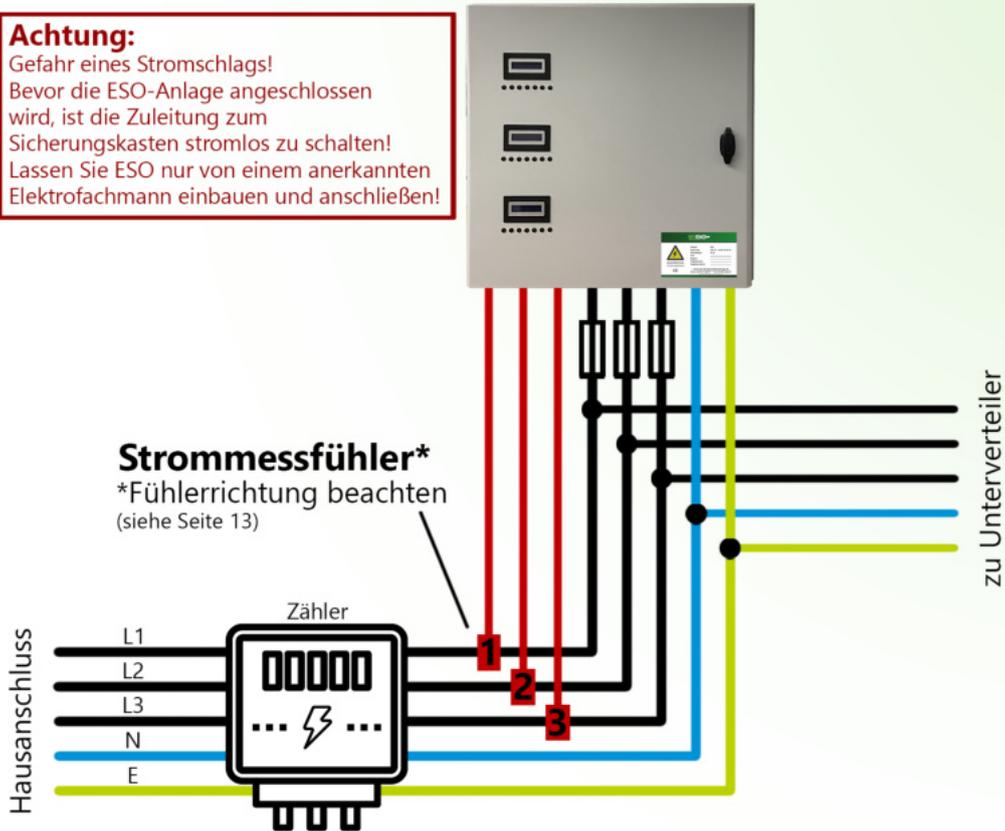
Der Anschluss erfolgt punktuell, nicht seriell. So sind die Kondensatoren zwischen dem Leiter L und dem Neutralleiter N parallel zum angeschlossenen induktiven Verbraucher geschaltet, und dies für alle drei Phasen L1, L2 und L3. Kabelfarben der Zuleitungen.

Nachdem die Sicherungen stromlos geschaltet wurden, werden die drei Leiter L1, L2 und L3 aufgelegt, dann der Neutralleiter N und der Erdungsleiter E kontaktiert.

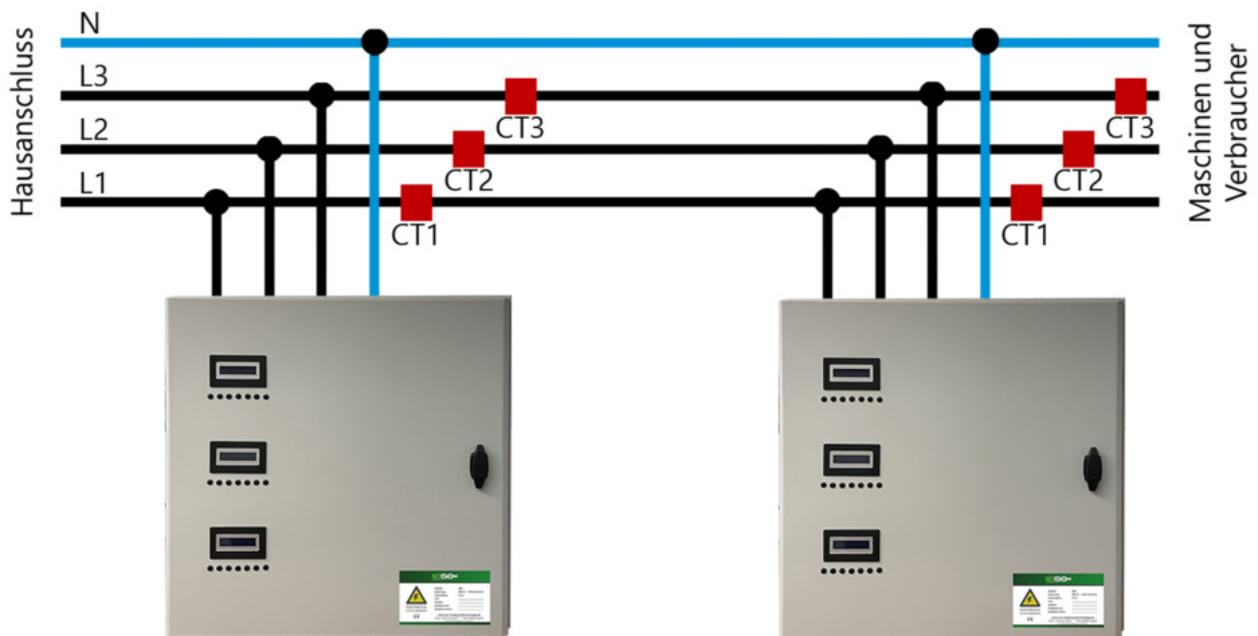
**Hinweis:** Es ist zu beachten, dass jeweils das richtige Display (L1 / L2 / L3) der Anlage angeht.

# Anschlussschema

**Achtung:**  
 Gefahr eines Stromschlags!  
 Bevor die ESO-Anlage angeschlossen wird, ist die Zuleitung zum Sicherungskasten stromlos zu schalten!  
 Lassen Sie ESO nur von einem anerkannten Elektrofachmann einbauen und anschließen!



# ESO-Anlagen kaskadiert



## Wichtig:

### Anschluss der Strommessfühler/Rogowski-Spulen

Anschließend werden die drei ferromagnetischen Strommessfühler (Stromwandler/Rogowski-Spulen) um die drei Leiter herum gelegt und geschlossen. Die Stromwandler sind mit 1, 2 und 3 bezeichnet. Für die stromflussrichtige Montage ist zu beachten, dass die mit Z gekennzeichnete Seite in Richtung Zähler weist, die mit L gekennzeichnete Seite in Richtung Last, andernfalls zeigt das Display falsche Strommesswerte an. Der PF-Wert der einzelnen Displays darf keine permanenten Minuswerte anzeigen. Sollte dies der Fall sein, drehen Sie den Messfühler bitte um 180°.

### Nach der Installation

Nach erfolgreicher Installation ist das Einbau- und Abnahmeprotokoll (seperates Dokument) auszufüllen, sowie eine Ampere-Messung durchzuführen und ein Video der Display-Anzeigen aufzunehmen und alles an [info@eso-anlage.de](mailto:info@eso-anlage.de) zu zusenden.

## Erklärung der Display-Anzeigen

### Anzeigen

An der Gehäusefront befinden sich drei Anzeigen für die aktuellen Messwerte der drei Phasen, und darunter eine Zeile mit LEDs, die die Nutzung von Gerät, Kondensatoren und Softwarefunktion anzeigen.





- V** = Effektivwert der Spannung  $U_{\text{eff}}$  in Volt
- A** = Fließender Strom  $I$  in Ampere
- PF** = Zeigt die momentane Verbesserung des Leistungsfaktors  $\cos \varphi$  an (englisch: power factor)
- F** = Frequenz in Hertz
- Save percent** = Reduzierung der momentanen Stromaufnahme (Ampere) in % (englisch: to save = einsparen)

**LED 1** = Gerät eingeschaltet

**LED 2** = zugeschalteter Kondensator 1

**LED 3** = zugeschalteter Kondensator 2

**LED 4** = zugeschalteter Kondensator 3

**LED 5** = zugeschalteter Kondensator 4

**LED 6** = zugeschalteter Kondensator 5

**LED 7** = Datenmessung und -auswertung ist aktiv (blinkt beim Arbeiten)

### **Zusätzlicher wichtiger Hinweis:**

Jedes einzelne Gerät wird vor Auslieferung an den Kunden nach **VDE 0701 / 0702** geprüft und einem Funktionstest unterzogen

# Auszug Musterprotokoll VDE 0701/0702

		<b>Prüfbericht-Nr.:</b> 3-20200921	
<b>Kunde:</b>		<b>Prüfdatum:</b>	
		<b>Nächste Prüfung:</b>	
75210	Kellern	<b>Prüfprotokoll nach DIN VDE 0701-0702</b>	
<b>Inventar-Nr.:</b>	3	<b>Serien-Nr.:</b>	-
<b>Beschreibung:</b>	Kompensationsanlage	<b>Standort:</b>	Produktion
<b>Schutzklasse:</b>	1	<b>Sich./Leistung:</b>	0
<b>Raum-ID:</b>	-	<b>Prüfintervall:</b>	0 Monate
<b>Prüfungsgruppe:</b>	SK1-ALLG1	<b>Beschreibung Prüfungsgruppe:</b> Gerät (0,3Ω/200mA;1MΩ;Diff.:3,5mA) - mit Isolation und Schutzleiterstrom	
<b>Prüfmittel:</b>	PAT420	<b>Serien-Nr.:</b>	1005-019/101763153
<b>Prüfer:</b>		<b>Prüfergebnis:</b>	Bestanden

Prüfergebnisse						
Nr.	Prüfschritt	Parameter	Einheit	Kriterium	Ergebnis	i.O.
1	Sichtprüfung Gehäuse			Ja	Ja	✓
2	Sichtprüfung Netzstecker			Ja	Ja	✓
3	Sichtprüfung Netzkabel			Ja	Ja	✓
4	Sichtprüfung Schalter			Ja	Ja	✓
5	Sichtprüfung Steckdose			Ja	Ja	✓
6	Sichtprüfung Umgebung			Ja	Ja	✓
7	Sichtprüfung Eignung			Ja	Ja	✓
8	Sichtprüfung Andere			Ja	Ja	✓
9	Sichtprüfung Gesamtergebnis			Ja	Ja	✓
10	HS Schutzleiter-Messung (Ohm)	10A	Ohm	0,3	0,12	✓
11	Schutzleiter-Messung (Ohm)		Ohm	0,3	0,13	✓
12	Isolationswiderstand	500V	MOhm	1	99,9	✓
13	Schutzleiterstrom (Differenz)	Diff.	mA	3,5	0,46	✓
14	Funktionsprüfung (Leistung)		VA	3700	7	✓

**Bemerkungen:**

\_\_\_\_\_  
*Unterschrift (Prüfer)*

Dieses Dokument wurde elektronisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

dokuSTORE Erstellt am:

# EG-Konformitätserklärung

Hiermit erkläre ich

**Michael Grün** (Inhaber Einzelfirma)

**ESO | Elektronische Stromoptimierung**

**Büroanschrift: Merianstrasse 49, 76646 Bruchsal**

als EU-Importeur in alleiniger Verantwortung,

dass das Produkt (Interne Bezeichnung)



**Typen-Bezeichnung:** ESO Elektronische Stromoptimierung (Kompensationsanlagen)

**Kurzbezeichnung auf Magnetschild:** ESO

mit der **CE-Konformitätserklärung** durch den Hersteller den Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der folgenden EG-Richtlinien entspricht:

- **Allgemeine Produktsicherheit** gemäß der Richtlinie 2001/95/EG

Erste Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Verordnung über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt) vom 11. Juni 1979 (BGBl. I S. 629), die zuletzt durch Artikel 15 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178) geändert worden ist.

- **Niederspannungsrichtlinie** 2006/95/EG

Richtlinie 2006/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen.

- **EMV-Richtlinie** 2004/108/EG: Elektromagnetische Verträglichkeit von Elektro- und Elektronikprodukten;

Die Europäische EMV-Richtlinie definiert elektromagnetische Verträglichkeit wie folgt:

Die Fähigkeit eines Apparates, einer Anlage oder eines Systems, in der elektromagnetischen Umwelt zufrieden stellend zu arbeiten, ohne dabei selbst elektromagnetische Störungen zu verursachen, die für alle in dieser Umwelt vorhandenen Apparate, Anlagen oder Systeme unannehmbar wären.

**Zusätzlich sind folgende Richtlinien eingehalten:**

- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU

- Messgeräte 2004/22/EG

**Das Gerät wurde getestet nach:**

- EN 55022: 2006 + A1: 2007; EN 61000-3-2: 2006 + A1: 2009;

- EN 61000-3-3: 2008; EN 55024: 1998 + A1: 2001 + A2: 2003

- IEC 61000-4-2: 2009; IEC 61000-4-3: 2006

- IEC 6100-4-4: 2004 + A1: 2010; IEC 61000-4-5: 2006

- IEC 61000-4-6: 2009; IEC 61000-4-8: 2005; IEC 61000-4-11: 2004

Jedes Gerät wird umgebaut / komplettiert und nach VDE 0701 / 0702 geprüft.

19.05.2022

Michael Grün Inhaber Einzelfirma (Zusatzbezeichnung ESO-Elektronische Stromoptimierung)



# Technisches Datenblatt

Bezeichnung:	ESO Elektronische Stromoptimierung (Kompensationsanlage)
Funktion:	Elektronische, dynamische Steuerungs- und Kompensationsanlage für induktive Verbraucher
Gerätetypen:	ESO (nur für Innenräume geeignet - Bei Bedarf mehrere Geräte)
Betriebsspannung:	120V/240V, 230V/380V, 240V/480V dreiphasig 50-60 Hz
Temperatur:	-40 bis 75 °C
Steuerung:	RTOS-Mikroprozessor und je drei Rogowski-Spulen
Anzeigen:	LCD-Display für Spannung, Strom, Leistungsfaktor $\cos \varphi$ und Netzfrequenz LED Statusübersicht über die aktiven Kondensatoren und die Aktivität der Software
Eigenstrombedarf:	ca. Ø 25 Watt Stromaufnahme
Belastbarkeit:	200 A reaktiv pro Phase beim leistungsstärksten Gerät; Bei höheren Stromstärken sind mehrere Kompensationsgeräte kaskadiert und parallel zu schalten.
Zertifikate:	EG-Konformitätserklärung
Besonderheiten:	Jedes einzelne Gerät wird vor Auslieferung gemäß VDE 0701/0702 geprüft.
Gewicht:	bis zu ca. 38 kg, abhängig von der jeweiligen Leistungsgröße je Gerät.
Abmessungen:	Standard: L= 60 cm, B= 60 cm, T= 22 cm Die Maße und Aussehen der Anlage können je nach Kundenansprüchen und Leistungsgröße variieren. Bei kleineren Leistungsgrößen oder Platzverhältnissen beim Endkunden können auch andere Gehäuse Anwendung finden. Diese können größer oder kleiner sein.
Farbe:	Grau

**Ihre Servicenummer:**  
**+49 (0) 7251 3929172**



ESO | Elektronische Stromoptimierung  
Inh. Michael Grün  
Merianstraße 49  
D-76646 Bruchsal

**Email:** [info@eso-anlage.de](mailto:info@eso-anlage.de)

**Michael Grün** (Inhaber)  
[m.gruen@eso-anlage.de](mailto:m.gruen@eso-anlage.de)

**Kevin Grün** (Marketingkoordinator)  
[k.gruen@eso-anlage.de](mailto:k.gruen@eso-anlage.de)



#### **Technischer Service**

Groß Elektrotechnik GmbH & Co. KG  
Mergelgrube 7  
D-76646 Bruchsal

**Email:** [info@elektrogross.com](mailto:info@elektrogross.com)

**Rüdiger Müller** (Geschäftsführer)





[www.eso-anlage.de](http://www.eso-anlage.de)



[eso.anlage](https://www.instagram.com/eso.anlage)



[linkedin.com/company/eso-anlage](https://www.linkedin.com/company/eso-anlage)



[eso.anlage](https://www.facebook.com/eso.anlage)

Ihr persönlicher Ansprechpartner:



**Zusatzhinweise zum ESO-Gehäuse:**

Die gezeigten Produktbilder in dieser Broschüre sind Musterbeispiele.

Die Maße und Aussehen der Anlage können je nach Kundenansprüchen und Leistungsgröße variieren.  
Bei kleineren Leistungsgrößen oder Platzverhältnissen beim Endkunden können auch andere Gehäuse Anwendung finden.  
Diese können größer oder kleiner sein.

**ESO - Elektronische Stromoptimierung**  
**Inh. Michael Grün**

Merianstraße 49 • D-76646 Bruchsal • Email: [info@eso-anlage.de](mailto:info@eso-anlage.de) • Tel.: +49 (0) 7251 3929172