

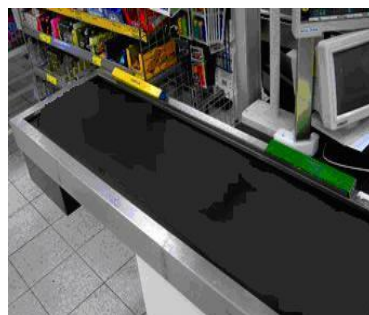
# ISA-B2P

---

## D Bedienungsanleitung



Der ISA-B2P





# 1 Inhalt

## 1.1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhalt.....	3
1.1	Inhaltsverzeichnis .....	3
1.2	Abbildungsverzeichnis .....	4
1.3	Tabellenverzeichnis .....	4
2	Einleitung .....	5
2.1	Sicherheitshinweise .....	5
2.2	Wichtige Hinweise .....	6
2.3	Physikalische Grundlagen .....	8
2.4	Startverfahren / Methoden mit IGEL Electric Sanftanlassern.....	14
3	Produktvorstellung .....	17
3.1	Geräteumfang .....	17
3.2	Hardwarevorstellung .....	18
3.3	Bedienelementvorstellung .....	19
4	Geräteauswahl .....	20
4.1	Bedingungen im Netz .....	20
4.2	Sanftanlasser Auswahl.....	20
5	Installation.....	22
5.1	Einbau und Bedingungen.....	22
5.2	Last .....	24
5.3	Steuerverdrahtung.....	25
6	Einstellung.....	26
7	Inbetriebnahme.....	29
8	Häufige Fragen .....	30
9	Technische Daten .....	33

## 1.2 Abbildungsverzeichnis

2-1	Typischer Anlaufstrom eines Asynchronmotors .....	8
2-2	Typisches Anlaufdrehmoment eines Asynchronmotors .....	9
2-3	Reduzierter Anlaufstrom eines Asynchronmotors .....	10
2-4	Reduziertes Anlaufdrehmoment eines Asynchronmotors .....	11
2-5	Phasenanschnittsteuerung und schematischer Aufbau eines Sanftanlassers .....	12
2-6	Klemmenspannung des Motors .....	14
2-7	Stromverlauf .....	14
2-8	Klemmenspannung des Motors mit Strombegrenzung .....	14
2-9	Stromverlauf mit Strombegrenzung .....	14
2-10	Spannungsverlauf Boost-Start .....	15
2-11	Stromverlauf Boost-Start .....	15
2-12	Spannungsverlauf Energiesparbetrieb .....	15
2-13	Stromverlauf Energiesparbetrieb .....	15
2-14	Spannungsverlauf Sanftstopp .....	16
2-15	Stromverlauf Sanftstopp .....	16
2-16	Sanftstopp mit Pumpenkurven .....	16
3-1	Sanft-Start Charakteristika .....	17
3-2	Sanft-Stopp Charakteristika .....	17
3-3	Frontansicht .....	18
3-4	Bedienelemente des ISA-B2P .....	19
5-1	Lüfter für zusätzliche Luftzirkulation .....	22
5-2	Prinzipbild der Bypass-Kontakte .....	23
5-3	Anschlussdiagramm für den Hauptstromkreis .....	24
5-4	Anschlussdiagramm für den Steuerstromkreis .....	25
6-1	Startmoment .....	26
6-2	Startrampenzeit .....	27
6-3	Stoppampenzeit .....	27
6-4	Beispiele von Startkurven 1 .....	28
6-5	Beispiele von Startkurven 2 .....	28
9-1	Gehäuse S1 .....	35
9-2	Gehäuse S2 .....	36
9-3	Gehäuse S3 .....	36

## 1.3 Tabellenverzeichnis

4-1	Betriebsbedingungen .....	20
4-2	Netzspannung .....	21
9-1	Technische Daten .....	33
9-2	Auswahl der Normal- und Halbleitersicherung/Bestellnummern .....	34
9-3	Sanftanlassernormen .....	34
9-4	Leistungsstufen des ISA-B2P .....	35
9-5	Geräte- und Gehäusetypen .....	35
9-6	Gehäuseabmessungen: Größe (mm) & Gewichte (Kg) .....	35

## 2 Einleitung

### 2.1 Sicherheitshinweise



- Vor der Installation und der Inbetriebnahme muss diese Anleitung sorgfältig gelesen und verstanden werden.
- Die Installation, der Betrieb und die Wartung der Motorsanftanlasser sind in Übereinstimmung mit dieser Einbau- und Betriebsanleitung und den gültigen Sicherheitsbestimmungen durchzuführen. Bei unsachgemäßem Betrieb oder Leistungsüberschreitung erlischt die Herstellergarantie.
- Unbedingt die Leistungs- und Steuerspannung vor Wartungsarbeiten am Sanftanlasser und/oder Motor abschalten.
- Nach der Installation ist zu prüfen, dass keine Teile (Schrauben, Scheiben etc.) in den Leistungsteil gefallen sind.

#### **Achtung**



- Dieses Produkt ist entwickelt und getestet in Übereinstimmung mit IEC 60947-4-2.
- Die IGEL Electric Sanftanlasser erfüllen die UL Bestimmungen
- Beim Einbau in Wohnbereichen, Geschäfts-, Gewerbe- oder Kleinbetrieben sind eventuell weitere Entstörungsmaßnahmen bei der Errichtung der Anlage durch einen EMV- Sachkundigen durchzuführen.
- Gebrauchskategorie AC-53a oder AC-53b. Form 1.
- Für weitere Informationen siehe Technische Daten.

#### **Warnung**



- Die internen Komponenten, inkl. der Steuerboards führen Netzpotential wenn Leistungsspannung anliegt. Berührungen dieser Teile können zu Verletzungen oder zum Tode führen.
- Sobald der Saftanlassereingang mit der Leistungsspannung verbunden ist, kann die volle Spannung an den Ausgangsklemmen bzw. den Motorklemmen anliegen. Dies gilt auch, wenn der Motor gestoppt ist oder keine Steuerspannung anliegt.
- Das Gehäuse des Motorsanftanlassers muss zur einwandfreien Funktion ordnungsgemäß geerdet sein.
- Kompensationskondensatoren dürfen nicht auf der Lastseite angeschlossen werden.
- Die Netz- und Motoranschlüsse dürfen nicht vertauscht werden.

## 2.2 Wichtige Hinweise

### Zweck des Handbuchs

Dieses Handbuch enthält Anleitungen zur Installation und Inbetriebnahme von IGEL Electric Sanftanlassern. Außerdem werden Grundlagen und Tipps für den Einsatz der Sanftanlasser behandelt. Der IGEL Electric Sanftanlasser ISA-B2P ist ein Motorsteuergerät, mit dessen Hilfe Drehstrom-Asynchronmotoren und Synchronmotoren optimiert gestartet und gestoppt werden können. Das Handbuch beschreibt sämtliche Funktionen des IGEL Electric Sanftanlassers ISA-B2P. Zusätzlich behandelt es die Programmierung und die Fehlersuche.

### Zielgruppe

Das Handbuch richtet sich an alle Anwender, die sich beschäftigen mit der Inbetriebnahme, dem Service und der Wartung sowie der Planung und der Projektierung von Anlagen.

### Erforderliche Grundkenntnisse

Zum Verständnis des Handbuchs sind allgemeine Kenntnisse auf dem Gebiet der Elektrotechnik erforderlich.

Für die Installation und die Inbetriebnahme ist es erforderlich, dass nur geschulte Elektrofachkräfte die Geräte handhaben. Das Personal für die Inbetriebnahme und Wartung muss im Einsatz mit den Produkten geschult und erfahren sein.

### Gültigkeitsbereich

Das vorliegende Handbuch gilt für die IGEL Electric Sanftanlasser der ISA-B2P Reihe. Es enthält eine Beschreibung der Komponenten, die zum Zeitpunkt der Herausgabe des Handbuchs gültig sind. Wir behalten uns vor, bei Änderungen der Geräte die Bedienungsanleitung mit aktuellen Informationen anzupassen.

### Normen und Zulassungen

Alle IGEL Electric Sanftanlasser werden gemäß der Richtlinien der IEC, die zur Internationalen Normungsorganisation ISO gehören, entwickelt und gefertigt. Der IGEL Electric Sanftanlasser ISA-B2P basiert auf der Norm IEC 60947-4-2. Bei Sanftanlassern, die an Bord von Schiffen verwendet werden, sind zusätzliche Zertifikate wie GL (Germanischer Lloyd), LRS (Lloyd's Register of Shipping) oder von anderen unabhängigen Zertifizierungsorganisationen erhältlich. Bei speziellen Zertifizierungen konsultieren Sie den Hersteller.

### **Haftungsausschluss**

Es liegt im Verantwortungsbereich des Herstellers einer Anlage oder Maschine die korrekte Gesamtfunktion sicherzustellen. IGEL Electric GmbH kann keine Garantie für alle Eigenschaften einer Gesamtanlage oder Maschine, die nicht durch IGEL Electric konzipiert wurde, übernehmen.

IGEL Electric übernimmt auch keine Haftung, für Empfehlungen, die durch die nachfolgende Beschreibung gegeben bzw. impliziert werden. Aufgrund der nachfolgenden Beschreibung können keine neuen, über die allgemeinen IGEL Electric Lieferbedingungen hinausgehenden Garantie-, Gewährleistungs- oder Haftungsansprüche abgeleitet werden.

### **Informationen**

Bei technischen Fragen wenden Sie sich an:

**IGEL Electric GmbH**

Hauert 12

44227 Dortmund

Deutschland

Fon +49-(231)-793050 - 0

Fax +49-(231)-793050 - 22

e-Mail [info@igelectric.de](mailto:info@igelectric.de)

<http://www.igelectric.de>

## 2.3 Physikalische Grundlagen

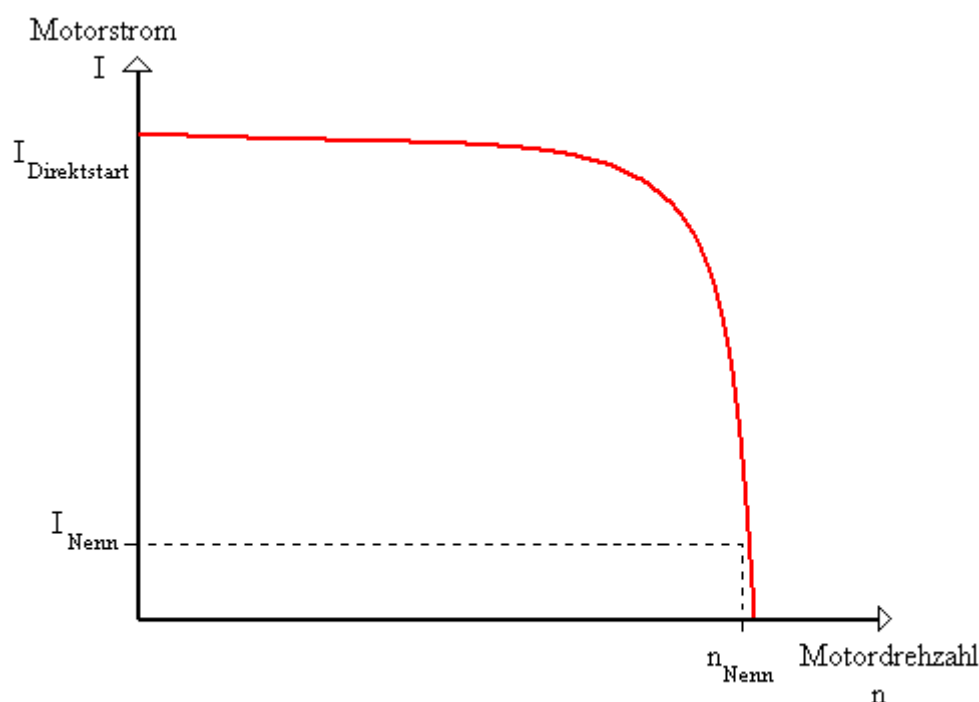
### Drehstrom-Asynchronmotor

Die **Verbreitung** von Drehstrom- Asynchronmotoren ist aufgrund der robusten, einfachen Bauweise und des wartungsarmen Betriebs in großer Zahl im Gewerbe, Industrie und Handwerk. Dort treiben sie die unterschiedlichsten Applikationen, wie Pumpen, Kompressoren oder ähnliches an.

**Problem** bei den Startvorgängen ist die Direkteinschaltung. Bei der Direkteinschaltung kann sich das typische Stromverhalten und Drehmomentverhalten des Drehstrom-Asynchronmotors im Anlauf störend auf das speisende Versorgungsnetz und die Lastmaschine auswirken.

Der **Anlaufstrom** von Drehstrom- Asynchronmotoren beim Direktstart ist sehr hoch. Dieser kann je nach Motorausführung zwischen dem 3-fachen bis 15-fachen des Bemessungsbetriebsstroms liegen. Als typischer Wert für Niederspannungsmotoren kann der 7-fache bis 8-fache Motorbemessungsstrom angenommen werden.

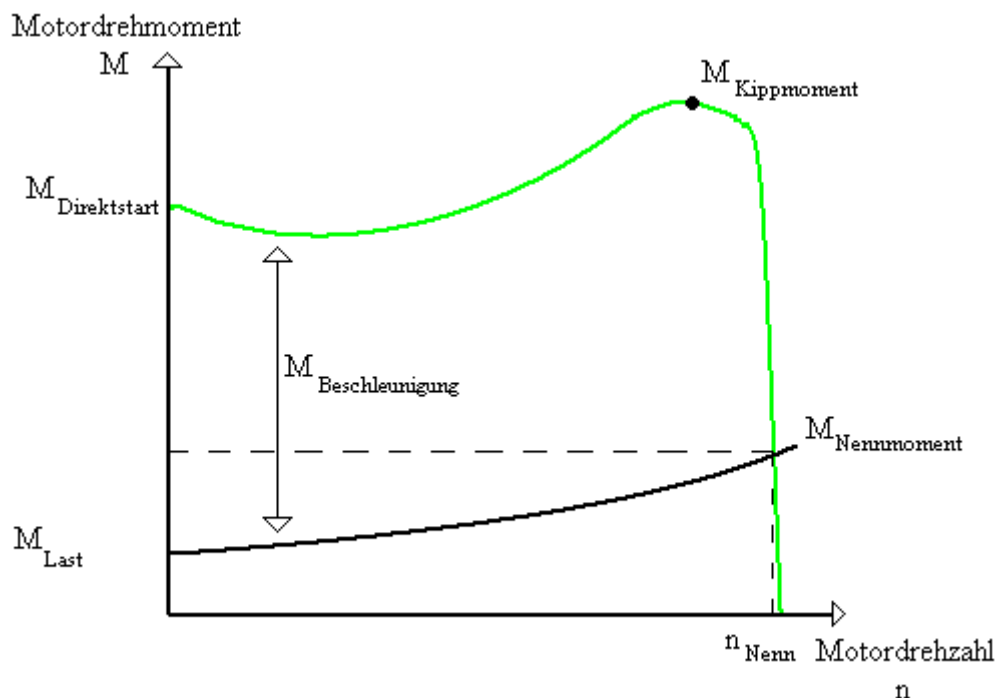
Der **Nachteil**, der sich Daraus ergibt ist die höhere Belastung des elektrischen Versorgungsnetzes. Dies bedeutet, dass das Versorgungsnetz während des Motoranlaufs auf diese höhere Leistung dimensioniert werden muss.



2-1 Typischer Anlaufstrom eines Asynchronmotors

Ein weiterer Nachteil ist das hohe **Anzugsdrehmoment**. Das Anzugsdrehmoment und Kippdrehmoment kann üblicherweise zwischen dem 2-fachen bis 4-fachen des Bemessungsdrehmoments angenommen werden. Für die Lastmaschine bedeutet dies, dass im Verhältnis zum Nennbetrieb auftretenden Anlauf- und Beschleunigungskräfte, eine erhöhte mechanische Belastung hervorrufen. Dadurch wird die Mechanik der Maschine stärker beansprucht und somit steigen die Kosten für Wartung durch Verschleiß an der Applikation an.





## 2-2 Typisches Anlaufdrehmoment eines Asynchronmotors

**Lösung:** Mit dem IGEL Electric Sanftanlasser kann das Stromverhalten und Drehmoment im Anlauf optimal an die Anforderung der Applikation angepasst werden.

### Arbeitsweise des IGEL Electric Sanftanlasser

Der Sanftanlasser besitzt in jeder der Phasen, zwei antiparallel geschaltete Thyristoren (außer ISA-B2P und ISA-A2P). Ein Thyristor für die für die positive und ein Thyristor für die negative Halbwelle.

Mittels Phasenanschnitt wird der Effektivwert der Motorspannung innerhalb einer wählbaren Spannungsrampe eingestellt. Die Spannung wird dann von einer wählbaren Startspannung mittels unterschiedlicher Regelverfahren auf die Motorbemessungsspannung angehoben.

### Der Drehstrom-Asynchron-Motor mit Sanftanlauf

Für den Anlauf bedeutet der Einsatz von einem Sanftanlasser, dass aufgrund der Steuerung der Motorspannung durch den Sanftanlasser während des Anlaufvorgangs auch der aufgenommene Anlaufstrom und das im Motor erzeugte Anlaufdrehmoment geregelt werden.

Reduziert man demzufolge die Klemmenspannung des Motors, verringern sich das Motormoment quadratisch und der Motorstrom in etwa linear mit der Klemmenspannung. Gleichzeitig wird durch die Verringerung des Beschleunigungsmoments ein sanftes Beschleunigen des Motors erreicht.

**Beispiel:** Mit einem 800 kW Motor bei 400V Nennspannung.  
Gewählter Sanftanlasser ISA-D 1400-400-230-I

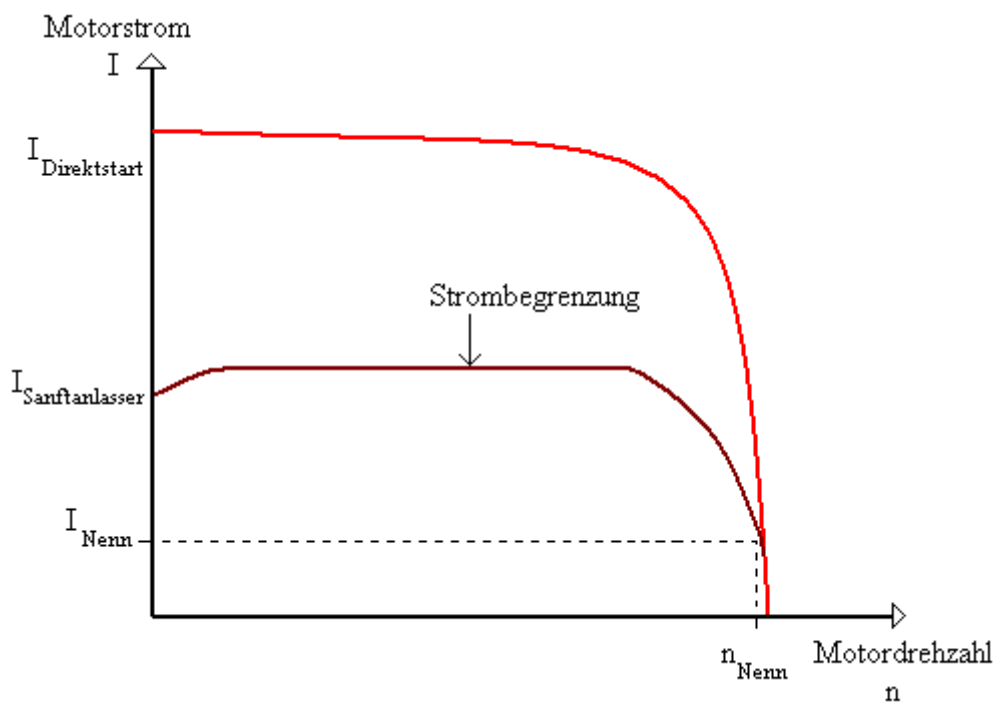
Motordaten:	P:	800 kW
	I:	1400 A
	$I_{\text{Direktstart}}$ :	$7 \times I_e$ 9800 A
	M:	5090 Nm
	$M_{\text{Direktstart}}$ :	$3 \times M_e$ 15270
	n:	$1500 \text{min}^{-1}$

Eingestellte Startspannungen: 30%

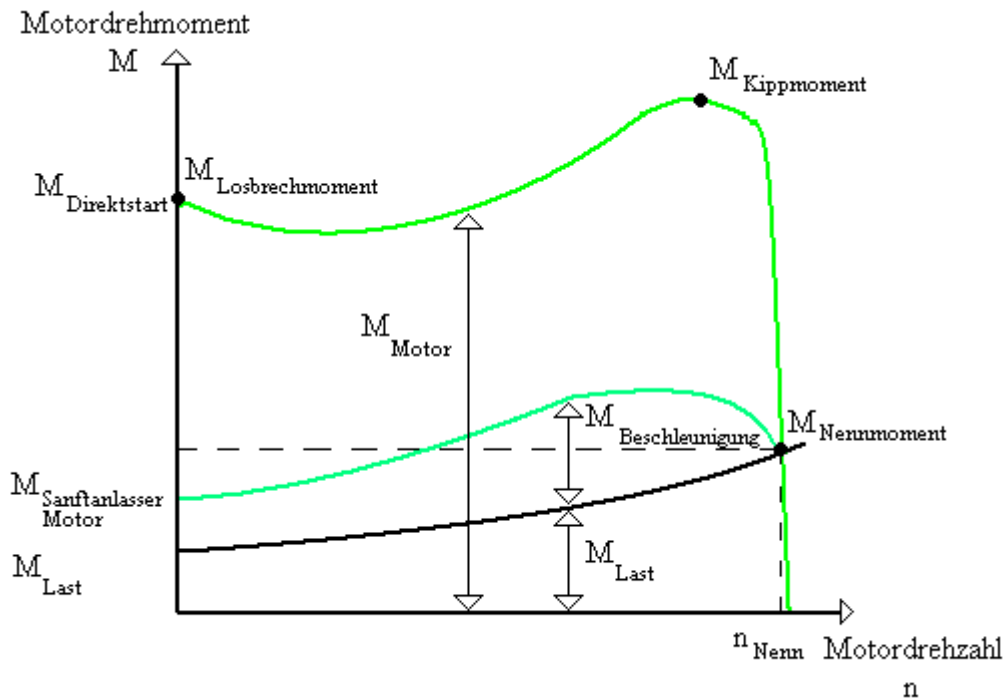
$I_{\text{Start}}$  ist 30% von  $I_{\text{Direktstart}}$  da  $I \sim U$  damit ist  $I = 2940 \text{ A}$

$M_{\text{Start}}$  ist 9% von  $M_{\text{Direktstart}}$  da  $M \sim U^2$  damit ist  $M = 1374 \text{ Nm}$

Folgende Grafiken stellen den Verlauf des Anlaufstroms mit Strombegrenzung und Anlaufdrehmoments eines Drehstromasynchronmotors in Verbindung mit einem Sanftanlasser dar.



2-3 Reduzierter Anlaufstrom eines Asynchronmotors



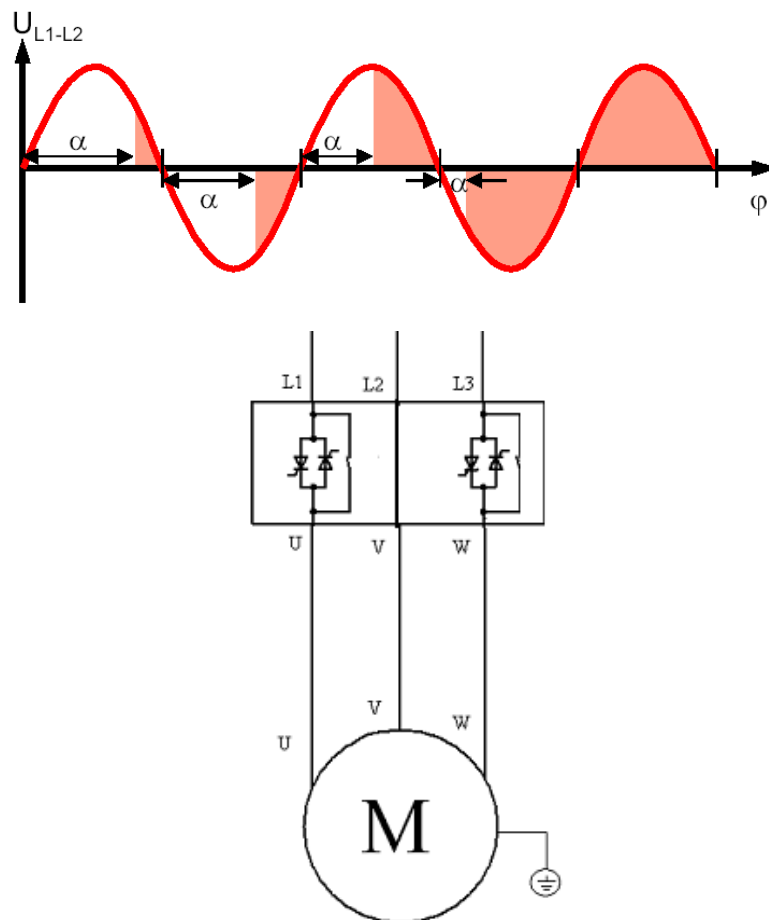
## 2-4 Reduziertes Anlaufdrehmoment eines Asynchronmotors

Als wesentliche Vorteile des Sanftanlaufs ergeben sich somit:

- die Reduzierung der Anlaufstromspitze und damit eine geringere Belastung des Netzes oder einer Netzstromversorgungsanlage
- die Reduzierung des Anlaufmoments und damit eine geringere Belastung der mechanischen Antriebskomponenten wie Wellen, Ketten, Getrieben oder Keilriemen.

Nach erfolgtem Motorhochlauf sind die Thyristoren voll durchgesteuert, und somit liegt die komplette Netzspannung an den Motorklemmen an. Da im Betrieb keine Regelung der Motorspannung nötig ist, werden die Thyristoren in der Regel durch Bypasskontakte überbrückt. Somit wird während des Dauerbetriebes die entstehende Abwärme vermindert, die durch die Verlustleistung des Thyristors hervorgerufen wird. Eine Aufheizung der Schaltgeräteumgebung wird somit vermindert.

Die folgende Grafik zeigt die Funktionsweise des IGEL Electric Sanftanlassers.



### 2-5 Phasenanschnittsteuerung und schematischer Aufbau eines Sanftanlassers

#### Anwendung und Einsatz

##### Anwendungsgebiete und Auswahlkriterien:

Die Sanftanlasser bieten eine Alternative zu Stern-Dreieck-Startern, Frequenzumrichter, Schleifringläufern und Anlasstrafo. Die wichtigsten Vorteile sind Sanftanlauf und Sanftauslauf, unterbrechungsloses Umschalten ohne netzbelastende Stromspitzen und die kleinen Abmessungen.

Die Sanftanlasser ISA-A, ISA-A2P, ISA-DS und ISA-D beinhalten zusätzlich eine integrierte Motorschutzfunktion.

**Anwendungen:** Anwendungen können z. B. sein:

- Pumpe
- Kompressor
- Förderband
- Rollenförderer
- Ventilator/Lüfter
- Hydraulikpumpe
- Rührwerk
- Zentrifuge
- Fräsmaschine
- Mühle
- Brecher
- Kreissäge/Bandsäge
- Schredder
- Förderschnecken
- ...

**Vorteile:** Kreiselpumpen, Kolbenpumpen:

- Vermeidung von Druckstößen im Rohrsystem
- Vermeidung von Schlägen der Rückschlagklappe
- Geringere Wartungskosten der Anlage

Förderbänder, Transportanlagen:

- Durch langsames beschleunigen/bremsen Schonung der Transportbänder

Rührwerke, Mische:

- Reduzierung des Anlaufstroms

Lüfter:

- Schonung der Getriebe und Keilriemen

### Randbedingungen für Lagerung und Betrieb

Zulässige Umgebungstemperatur bei

- Lagerung

-25 °C bis +70 °C

- Betrieb

0 °C bis +40°C, über 40 °C mit  
Leistungsreduzierung

Zulässige relative Luftfeuchtigkeit: bis 95 % nicht kondensierend

Zulässige maximale Aufstellhöhe: 1000 m, über 1000m mit Leistungsreduzierung



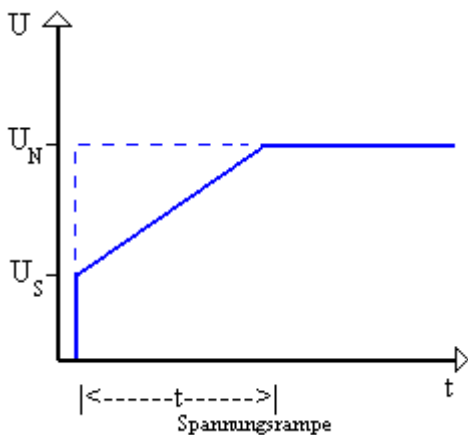
**Vorsicht:**

Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeit, kein Staub oder leitender Gegenstand in den Sanftanlasser gelangt!

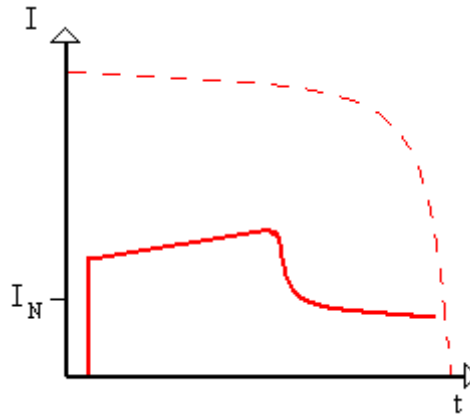
## 2.4 Startverfahren / Methoden mit IGEL Electric Sanftanlassern

### Sanftanlauf mit Spannungsrampe

Der Motor wird, mit der eingestellten Startspannung beginnend, eine linear steigende Spannung zugeführt. Bei dieser Anlaufform stellt sich ein Anlaufstrom ein, der in Abhängigkeit von eingestellter Rampenzeit und angetriebener Last den 2- bis 4-fachen Motornennstrom erreicht.



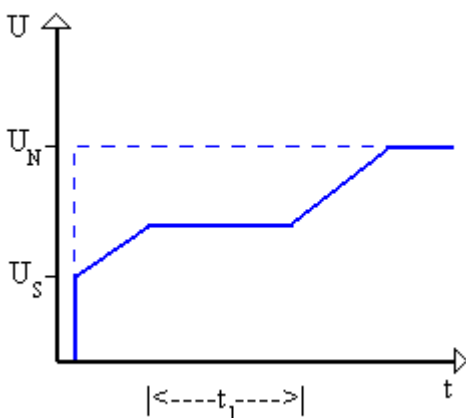
2-6 Klemmenspannung des Motors



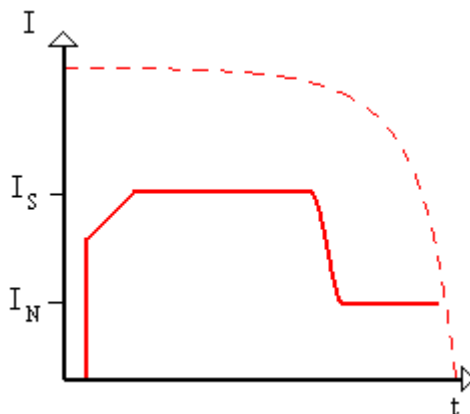
2-7 Stromverlauf

### Sanftanlauf mit Anlaufstrombegrenzung

Auch hier wird dem Motor, beginnend mit der eingestellten Startspannung, eine linear steigende Spannung zugeführt. Bei Erreichen des eingestellten Anlaufstroms wird die Spannungsrampe gestoppt und die Klemmenspannung am Motor bleibt konstant, bis die Motorstromaufnahme unter den eingestellten Anlaufstrom sinkt. Die Rampenzeit verlängert sich um die Zeit der Strombegrenzung.



2-8 Klemmenspannung des Motors mit Strombegrenzung



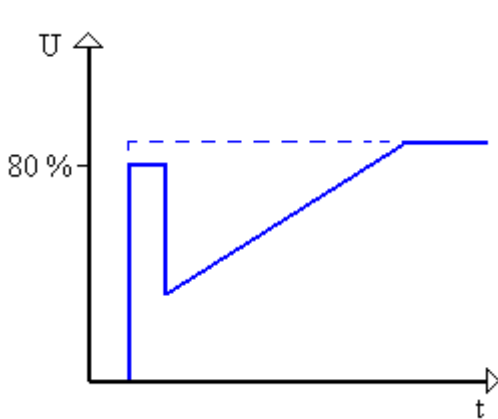
2-9 Stromverlauf mit Strombegrenzung

Wird der Motor mit Anlaufstrombegrenzung gestartet, ist darauf zu achten, dass der Motor gegen die Last ein Beschleunigungsmoment entwickeln kann.

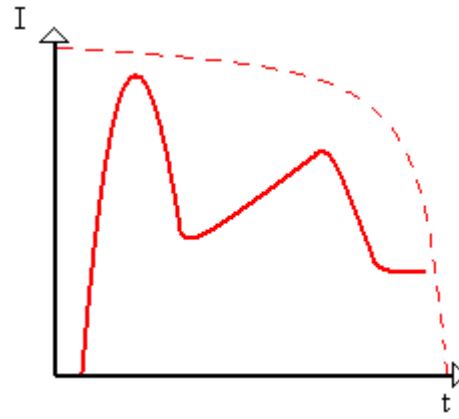
Wenn der Startstrom zu niedrig gewählt wird, besteht die Möglichkeit der thermischen Überlastung des Motors oder des Motorsanlassers.

### Sanftanlauf mit Boost-Start

Für Antriebseinheiten, die ein hohes Reibungs- oder Trägheitsmoment aufweisen, steht die Möglichkeit des Boost-Starts zur Verfügung. Für einen Zeitbereich von 0,1...1 sec wird hierbei die Klemmenspannung auf 80 % der Nennspannung begrenzt. Danach beginnt der Sanftanlauf mit der eingestellten Startspannung und der vorgewählten Rampenzeit.



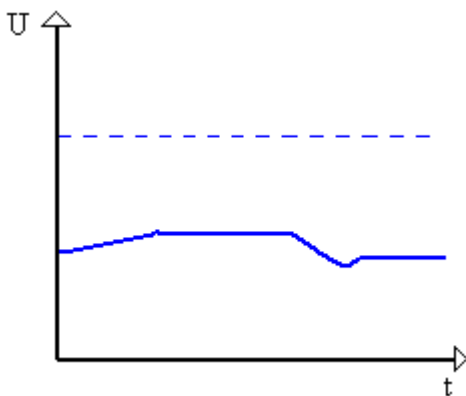
2-10 Spannungverlauf Boost-Start



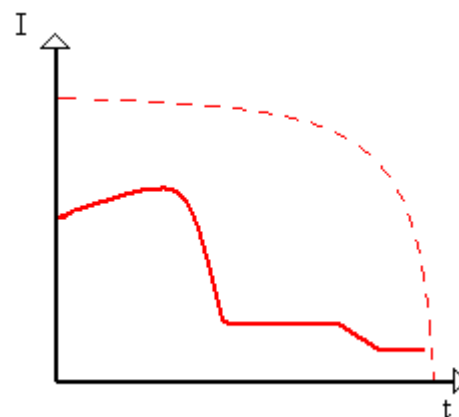
2-11 Stromverlauf Boost-Start

### Energiesparen

Einige elektronischen Motorsanftanlasser verfügen über die Funktion Energiesparen. Bei dieser Funktion wird im Teillast- oder Leerlaufbereich des Motors die Klemmenspannung des Motors durch kontinuierlichen Phasenanschnitt gesteuert und damit der  $\cos \varphi$  des Motors verbessert. Unter Berücksichtigung der Verluste im Sanftanlasser ist eine reale Energieeinsparung nur in Teillastbereichen, die unter 60 % der Nennlast des Motors liegen, möglich. Bei einem Lastwechsel wird die Motorklemmenspannung durch den Motorsanftanlasser sofort angepasst, um einen Drehzahleinbruch zu verhindern. Nachteil der Energiesparschaltung ist eine Belastung des Netzes mit Oberwellen durch Phasenanschnitt.



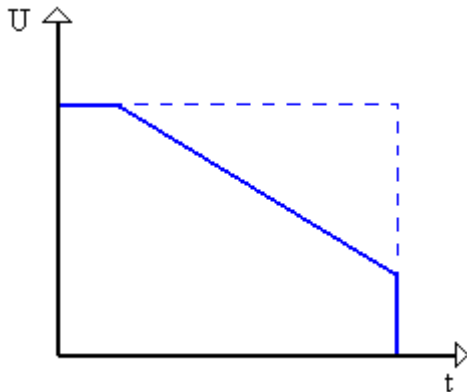
2-12 Spannungverlauf Energiesparbetrieb



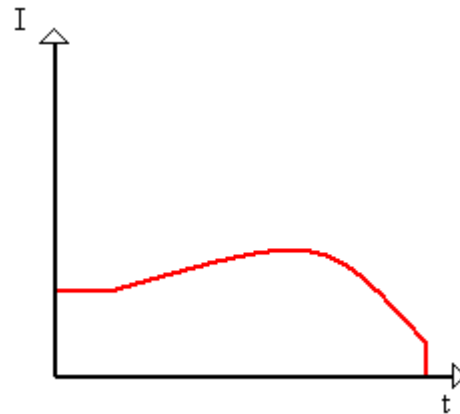
2-13 Stromverlauf Energiesparbetrieb

## Sanftstopp

Die Motorsanftanlasser der Baureihe ISA verfügen alle über die Funktion Sanftstopp. Mit dieser Funktion wird ein spannungsgeführter Motorauslauf erreicht, der vor allem bei Pumpenanwendung ein abruptes Stoppen des Motors verhindert. Die Funktion Sanftstopp verlängert in allen Fällen den natürlichen Auslauf des Motors und ist nur bei bestehenden Lastmomenten wirksam. Durch die Absenkung der Motorklemmenspannung wird eine Feldschwächung bewirkt, die zur Vergrößerung des Rotorschlupfs führt und ein Ansteigen des Motorstroms über den Motornennstrom zur Folge hat.



2-14 Spannungsverlauf Sanftstopp



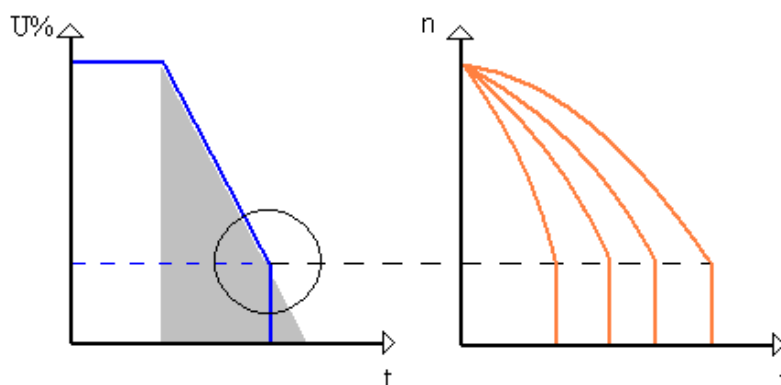
2-15 Stromverlauf Sanftstopp

## Sanftstopp mit speziellen Pumpenkurven

Wird Flüssigkeit auf eine höhere Ebene oder in ein Leitungssystem mit höheren Drücken gepumpt, entstehen große Rückschläge (Wasserhämmer) beim Ausschalten der Pumpe. Eine normale Auslauframpe von Sanftanlasser reduziert dieses Phänomen nur unwesentlich, da die Wassersäule die Pumpe bei etwa 20% Spannungsreduzierung zum stehen bringt. Die spezielle Pumpensoftware ermöglicht das Runterfahren der Pumpe bis zu sanften Schließen des Rückschlagventils und verhindert somit effektiv den Verschleiß des Leitungssystems.

## Endabschaltung

Die Last der Wassersäule schließt das Ventil, noch bevor die Spannung ganz auf null reduziert werden kann. Danach rotiert die Pumpe ohne Last bis zum Ende der eingestellten Auslauframpe. Die Endabschaltung ermöglicht das sofortige Stoppen des Motors, nachdem das Ventil geschlossen wurde.



2-16 Sanftstopp mit Pumpenkurven

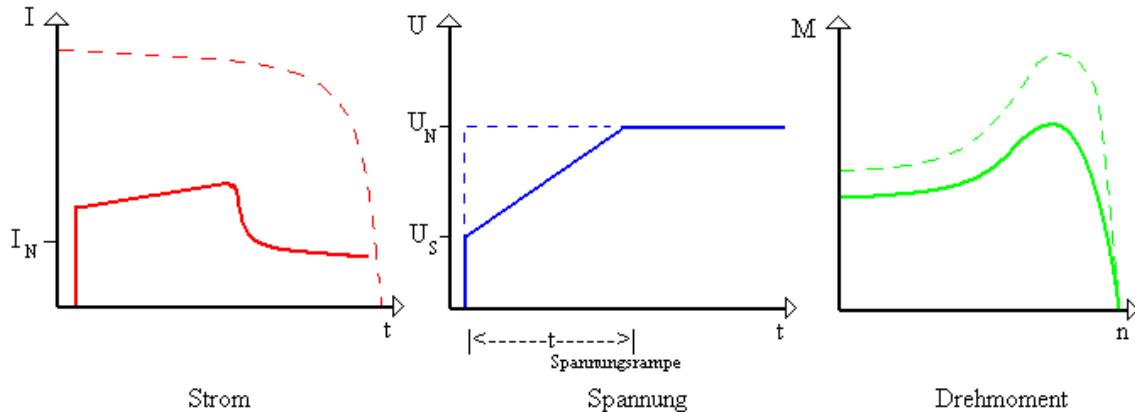


### 3 Produktvorstellung

#### 3.1 Geräteumfang

##### Sanftanlauf

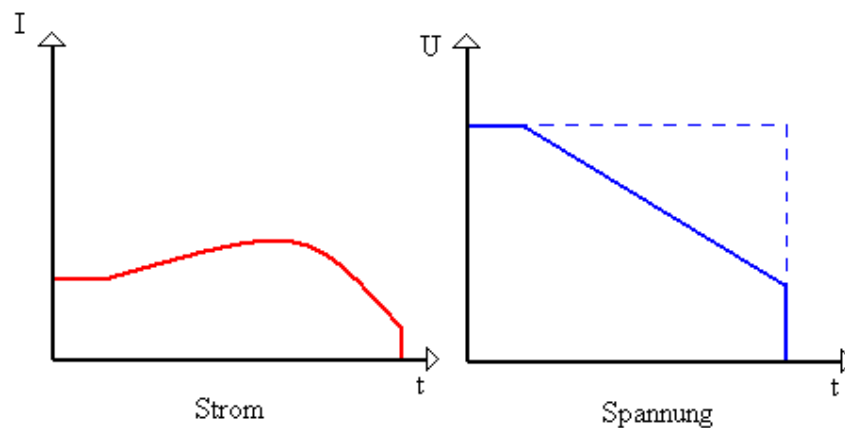
Der ISA B2P Miniatur Sanftanlasser vereinigt zwei Sets von Thyristoren zum Start eines Asynchronmotors. Durch eine langsam steigende Spannung werden ein sanfter Start und eine sanfte, stufenlose Beschleunigung ermöglicht. Währenddessen wird der niedrigstmögliche Strom zum Start des Motors gezogen.



3-1 Sanft-Start Charakteristika

##### Sanftstopp

Die Funktion Sanft-Stopp kann durch das Einstellen des Ramp- Down Potentiometers verwirklicht werden. Durch öffnen des Kontaktes an den Klemmen A und B wird das Stoppsignal erteilt. Die Ausgangsspannung des Starters wird nun langsam bis auf Null reduziert.



3-2 Sanft-Stopp Charakteristika

Die IGEL Electric Sanftanlasser ISA- B2P sind für Normalanlauf ausgelegt. Bei Schweranlauf oder bei erhöhter Anlasshäufigkeit, muss gegebenenfalls ein größeres Gerät gewählt werden.

Bei langen Anlaufzeiten ist ein Kaltleiterfühler im Motor empfehlenswert. Dies gilt auch für die Auslaufarten Sanftauslauf und Pumpenauslauf, da hier während der Auslaufzeit eine zusätzliche Strombelastung gegenüber einem freien Auslauf hinzukommt.

## 3.2 Hardwarevorstellung

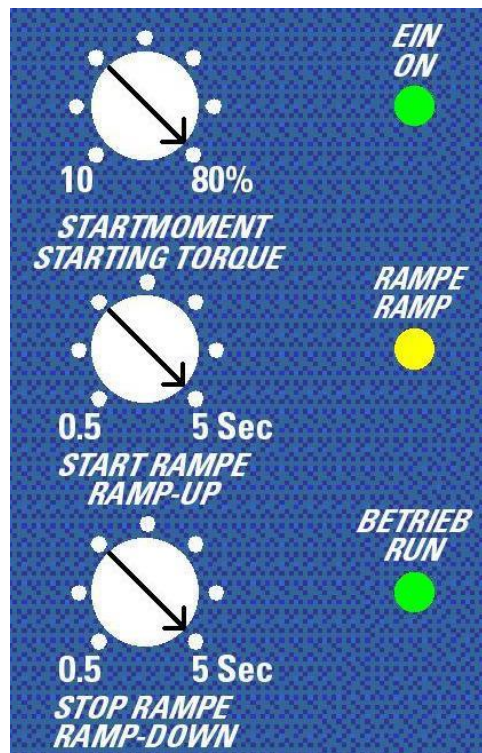
Im Motorabzweig zwischen Sanftstarter und Motor dürfen keine kapazitiven Elemente (z.B. eine Kompensationsanlage) enthalten sein. Aktive Filter dürfen in Verbindung mit Sanftanlassern nicht betrieben werden.



3-3 Frontansicht

Ein Motorsanftanlasser besteht aus einigen wenigen Hauptkomponenten. Dazu zählen: Leiterplatte, Thyristoren, Gehäuse und Anschlussklemmen. Die Thyristoren befinden sich im Hauptschaltkreis und werden nach Beendigung der Rampenzeit durch die Bypasskontakte überbrückt. Über die Steuerplatine wird der Motorstrom geregelt. Die Tatsache, dass eine geringe Motorspannung beim Anlassen, ebenfalls einen geringen Anlaufstrom und ein geringes Anlaufmoment hervorruft, wird bei Motorsanftanlassern ausgenutzt. Der ISA-B2P verfügt über eine analoge Steuerschaltung (siehe 3.3).

### 3.3 Bedienelementvorstellung



3-4 Bedienelemente des ISA-B2P

Am Poti „Startmoment“ wird die Spannung eingestellt, die mit der Einschaltung direkt am Motor anliegt. Das Startmoment reduziert sich proportional zum quadratischen der Klemmspannung des Motors. (Einstellbereich 10 bis 80 % der Netzspannung)

Am Poti „Start Rampe“ wird die Rampenzeit vom Startmoment bis zur vollen Netzspannung eingestellt.

Am Poti „Stop Rampe“ kann ein sanfter Motorstopp gegen ein bestehendes Lastmoment eingestellt werden.

Die LED „Ein“ zeigt an, ob die Steuerspannung am Sanftanlasser anliegt.

Die LED „Rampe“ zeigt die Dauer der Rampe an.

Die LED „Betrieb“ zeigt an, wenn die Rampenzeit abgelaufen ist und am Motor volle Netzspannung anliegt.

## 4 Geräteauswahl

### 4.1 Bedingungen im Netz

Alle Elemente des Hauptstromkreises (wie Sicherung und Schaltgeräte) sind für Direktstart und den örtlichen Kurzschlussverhältnissen entsprechend zu dimensionieren und getrennt zu bestellen.

Bei der Auswahl von Leistungsschaltern (Wahl des Auslösers) muss die Oberschwingungsbelastung des Anlaufstroms berücksichtigt werden.

Eine Auswahltabelle finden Sie in den Technisches Daten.

### 4.2 Sanftanlasser Auswahl

#### 1. Motorstrom

Wählen Sie das Gerät nach der Stromaufnahme bei Motorvolllast aus. (siehe Motortypenschild)

Umgebungstemperatur in °C	Startstrom	Startzeit	Starts / Stunde
40	300%	15 sec	Vier Starts pro Stunde bei max. Geräteauslastung. Bis zu 10 Starts pro Stunde bei Lastreduzierung (sprechen Sie das Werk an)
	350%	5 sec	

4-1 Betriebsbedingungen

## 2. Netzspannungen

Jeder Starter ist für eine der folgenden Netzspannungen ab Werk eingestellt. (Bitte bei Bestellung angeben)

Spannung	Toleranz
220 – 240 V 50/60Hz	+10 – 15%
380 – 415 V 50/60Hz	+10 – 15%
460 – 500 V 50/60Hz	+10 – 15%
575 – 600 V 50/60Hz	+10 – 15%

### 4-2 Netzspannung

**3. Anlaufschwere:** Für die richtige Auslegung eines Sanftstarters ist es wichtig, die Anlaufzeit (Anlaufschwere) der Applikation zu kennen und zu berücksichtigen. Lange Anlaufzeiten bedeuten höhere thermische Belastung für die Thyristoren des Sanftanlassers. Die IGEL Electric Sanftanlasser ISA- B2P sind ausgelegt für Dauerbetrieb bei Normalanlauf, 40°C Umgebungstemperatur und einer festgesetzten Schalzhäufigkeit. (siehe Technische Daten) Wird von diesen Daten abgewichen, muss der Sanftanlasser gegebenenfalls überdimensioniert werden.

**4. Auswahlkriterien: Hinweis**  
Beim IGEL Electric Sanftanlasser ISA- B2P muss der entsprechende Sanftanlasser nach dem Motorbemessungsstrom ausgewählt werden (Bemessungsstrom<sub>Sanftstarter</sub> ≥ Motorbemessungsstrom).

## 5 Installation

### 5.1 Einbau und Bedingungen

Überprüfen Sie, dass der Motornennstrom geringer oder gleich dem Gerätestrom ist und die Netzspannung, der des Starters entspricht.

Die Sanftanlasser entsprechen der Schutzklasse IP20. Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeiten, kein Staub oder leitende Gegenstände in den Sanftanlasser gelangen.

#### Befestigung

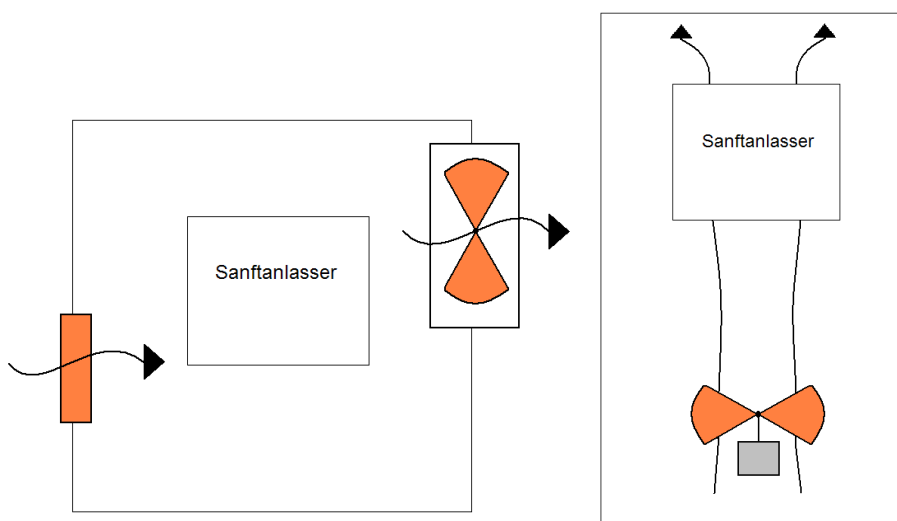
- Der Starter muss vertikal befestigt werden mit ausreichend Platz für eine einwandfreie Luftzirkulation.
- Es wird empfohlen das Gerät direkt auf die rückwärtige Metalloberfläche des Schaltschranks zu montieren, um eine bessere Wärmeverteilung zu ermöglichen.
- Montieren Sie das Gerät nicht in der Nähe von Wärmequellen.
- Der Starter muss vor schmutziger und aggressiver Atmosphäre geschützt werden.

#### Umgebungsbedingungen

Der Sanftanlasser ist für einen Temperaturbereich von  $-10\text{ °C}$  bis  $+40\text{ °C}$  ausgelegt. Die nicht kondensierende Luftfeuchtigkeit sollte max. 95% betragen.

Die Wärmeentwicklung während eines Dauerbetriebs liegt bei etwa  $0,3 \times I_n$  (in Watt).

Die Wärmeentwicklung während des Starts beträgt etwa  $3 \times$  den Startstrom in Watt für maximal 30 sec. Sorgen Sie für ausreichende Kühlung, um ein Überhitzen des Gerätes zu verhindern. Die Wärmeentwicklung kann durch den Einsatz von Ventilatoren reduziert werden.



5-1 Lüfter für zusätzliche Luftzirkulation

### Schutz vor Spannungsspitzen

Sind im Netz Spannungsspitzen zu erwarten, die zur Zerstörung der Thyristoren bzw. des Gerätes führen können, sind externe Metalloxid- Varistoren, die der Netzspannung und den Störgrößen entsprechen, einzusetzen.

### Kurzschlusschutz

Sollen die Thyristoren im ISA- B2P zusätzlich geschützt werden, sind Halbleitersicherungen mit  $I^2t$ - Werten einzusetzen:  
Die Dimensionierung der Sicherungen ist bei den Technischen Daten beschreiben.

#### Achtung

Kompensationskondensatoren dürfen nie auf der Motorseite des Sanftanlassers angeschlossen werden. Werden Kompensationskondensatoren benötigt, so sind diese auf der Netzseite mit ca. 2m Leitung anzubringen.

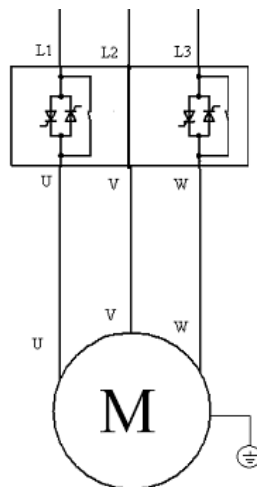


#### Warnung

Ist der Eingang am Motorsanftanlasser mit der Leistungsspannung verbunden, kann die volle Spannung an den Ausgangsklemmen bzw. den Motorklemmen anliegen. Dies gilt auch, wenn der Motor gestoppt ist. Zur Potentialtrennung wird daher empfohlen, einen Schalter bzw. Schütz in Reihe zum Sanftanlasser zu schalten.

### Integrierte Bypass- Kontakte

Der Strom fließt nur während der Startphase durch die Thyristoren. Nach Abschluss der Startphase wird der Strom automatisch über die integrierten Bypasskontakte geleitet. Zum Sanftstopp werden die Kontakte wieder geöffnet und die Thyristoren fahren die Spannung langsam herunter. Im Fehlerfall werden unverzüglich die Kontakte geöffnet und die Thyristoren gestoppt.

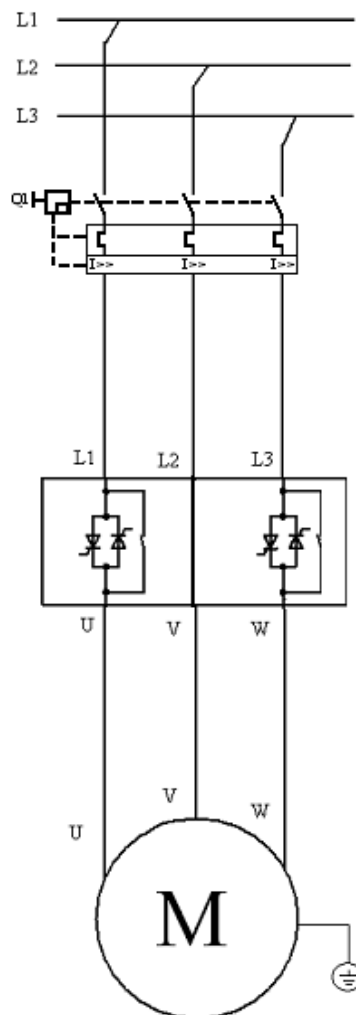


5-2 Prinzip Bild der Bypass- Kontakte

## 5.2 Last

Der Sanftanlasser verfügt über Klemmanschlüsse als Hauptstromanschlüsse (IP20)

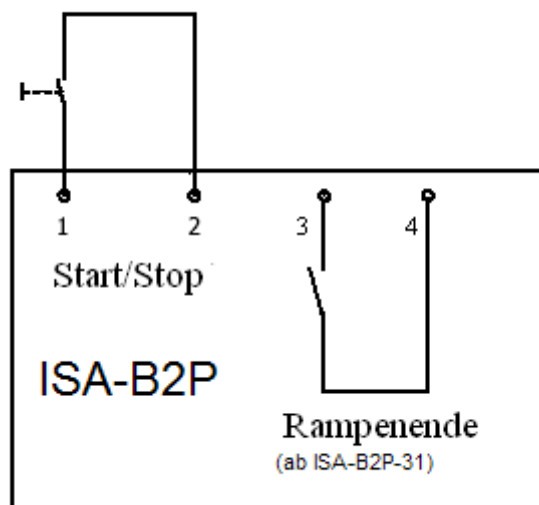
An die Klemmen L1/L2/L3 wird das Netz angeschlossen.  
Die Klemmen U/V/W sind für die Verbindung zum Motor.



5-3 Anschlussdiagramm für den Hauptstromkreis



### 5.3 Steuerverdrahtung



5-4 Anschlussdiagramm für den Steuerstromkreis

#### Stopp / Start

Mit einem potentialfreien Kontakt (Dry Contact)

Geschlossen: Start – Signal

Geöffnet: Stopp – Signal

#### Klemmen (A)1 – (A)2



#### Warnung

Keine Spannung an die Klemmen A1 und A2 anlegen!

Bei den Geräten ab 31A ist die Bezeichnung 1 und 2 unter 31A lautet die Bezeichnung A1 und A2

#### Ende der Startrampe (Schließer)

#### Klemmen 3 - 4

EOA Relais existiert nur bei den 31-58 A Startern.

Spannungsfrei, Schließer, 5A / 250VAC, 2000VA max.,

Der Kontakt schließt nach der Zeit, die mit dem Startzeit Potentiometer eingestellt worden ist. Der Kontakt fällt ab bei Stoppsignal, bei Fehlern, bei Spannungsausfall und bei Beginn des Sanft-Stopps.

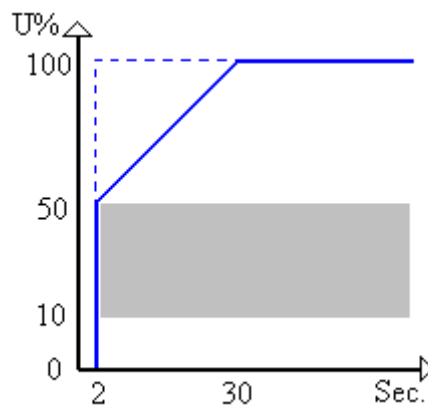
## 6 Einstellung

### Startmoment

Am Potentiometer „Startmoment“ wird die Spannung eingestellt, die mit der Einschaltung direkt Motor anliegt. Das Startmoment reduziert sich proportional zum quadratischen der Klemmenspannung des Motors.  
(Einstellbereich 10 bis 80% der Netzspannung).

Diese Einstellung bestimmt auch den Einschaltstrom und damit den mechanischen Stress.

Eine zu hohe Einstellung führt zu hohem mechanischen Stress und zu einem hohen Einschaltstrom, da die Startmomenteinstellung die Anlaufstrombegrenzung dominiert. Eine zu niedrige Einstellung kann zu einer verlängerten Zeit bis zum Losbrechen des Motors führen. Die Einstellung muss zu einem sofortigen Drehen beim Start des Motors führen.



6-1 Startmoment



### Achtung

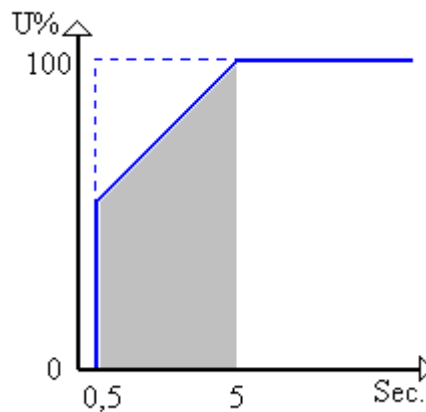
Der Startstrom sollte nicht die erlaubten Bedingungen von Kapitel 4 Geräteauswahl überschreiten.

### Startrampenzeit (Sanftstart)

Bestimmt die Rampenzeit vom Startmoment bis zur vollen Netzspannung.

Bereich: 0.5 – 5 sec.

Es wird empfohlen die Startrampenzeit auf den kleinsten akzeptablen Wert zu setzen.



6-2 Startrampenzeit

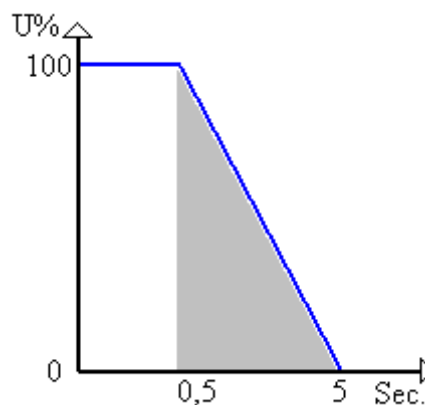
### Stopprampenzeit (Sanftstopp)

Die Funktion Sanftstopp ermöglicht einen sanften Motorstopp gegen ein bestehendes Lastmoment.

Haupteinsatzbereich sind Pumpensteuerungen, bei denen Rohrleitungs- und Klappenschläge vermieden werden sollen.

Bereich: 0.5 – 5 sec.

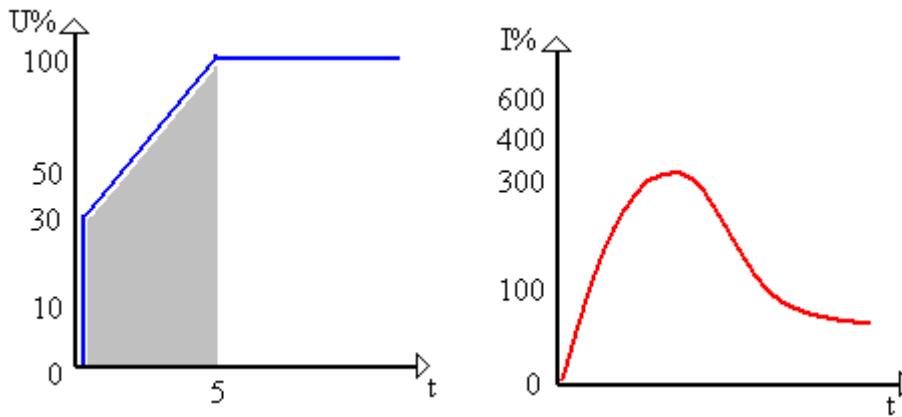
Wenn die Stopprampenzeit auf das Minimum gesetzt wird, dann stoppt der Motor sofort.



6-3 Stopprampenzeit

**Beispiele von Startkurven**

- Leichte Lasten - Pumpen, Lüfter etc.
- Anlaufstrom - ca. 300%
- Startmoment - ca. 30%
- Startrampenzeit - ca. 5 sec

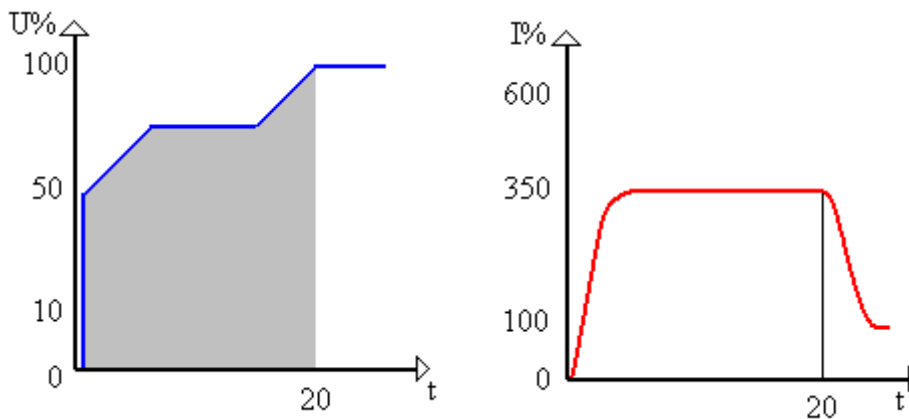


**6-4 Beispiele von Startkurven 1**

Die Spannung beginnt bei 30%  $U_n$  und folgt dann der Rampenfunktion bis zur vollen Netzspannung.

Der Strom folgt simultan bis zu einem Spitzenwert, der dem eingestellten Anlaufstrom entspricht oder darunter liegen kann; bevor er langsam auf den Laststrom zurückgeht. Der Motor wird sanft bis zur Enddrehzahl beschleunigt.

- Schwere Lasten - Förderbänder, Steinbrecher etc.
- Anlaufstrom - ca. 350%
- Startmoment - ca. 50%
- Startrampenzeit - ca. 5 sec



**6-5 Beispiele von Startkurven 2**

Die Spannung beginnt bei 50%  $U_n$  und erhöht sich gleichzeitig mit dem Strom, bis der eingestellte Anlaufstrom erreicht wird.

An diesem Punkt wird die Spannungsrampe angehalten, bis der Motor ungefähr seine nominale Drehzahl erreicht hat.

Beginnt sich der Strom auf den Laststrom abzusenken, wird damit die Spannungsrampe wieder freigegeben, so dass die Spannung bis zur vollen Netzspannung ansteigt. Der Motor wird dabei sanft bis zur Enddrehzahl beschleunigt.

## 7 Inbetriebnahme

1. Startmoment auf mittlere Einstellung (40%) einstellen.
2. Startrampenzeit auf etwa 3 sec setzen.
3. Netz- und Motorleistungen, sowie Steuerverdrahtung anschließen.
4. Motor starten. Beginnt der Motor sofort mit Wellenrotation, weiter mit Punkt 6. Wenn der Motor nicht sofort startet, erhöhen Sie das Startmoment bis der Motor mit Wellenrotation startet.
5. Ist der Start zu hart bzw. der Strom zu hoch, den Startmoment verringern. Weiter mit Punkt 6.
6. Stoppbefehl (Klemmen A1 und A2 öffnen). Abwarten bis Motor stoppt.
7. Startmoment ein klein wenig erhöhen, damit auch bei veränderten Startbedingungen ein einwandfreier Start erfolgt.
8. Motor erneut starten und prüfen, ob der Start nach allen Kriterien einwandfrei verläuft.
9. Ist die Startzeit zu kurz, Rampenzeit erhöhen.

Wir die Funktion Sanftstopp erwünscht, ist die Stoppzeit am Potentiometer einzustellen. (Die Stoppzeit ist auf die kleinstmögliche Zeit einzustellen.)

Nach Abschluss aller Einstellarbeiten ist durch einen erneuten Motorstart die Parametrierung abschließend zu prüfen.



### **Achtung**

Wenn die Stopprampenzeit nicht auf Minimum steht, stoppt der Motor erst nach der eingestellten Stopprampenzeit. Eine Vorzeitige Abschaltung ist nur durch abschalten der Netzspannung möglich. Ein Notstopp oder Not-Aus muss immer mit einem Vorgeschalteten Schaltglied realisiert werden. Der Sanftanlasser selber, hat keine Notstopffunktion.

## 8 Häufige Fragen

### Hauptschütz

**Frage:** Ist es erforderlich, ein Hauptschütz in Reihe vor den Sanftanlasser zu schalten?

**Antwort:** Der Sanftanlasser erfordert kein Hauptschütz; wir empfehlen dennoch, ein Hauptschütz für Nothalt und/oder Auslösen des Überlastrelais zu verwenden. Bei manchen Anwendungen kann ein Sicherheits-Lasttrennschalter statt des Hauptschützes verwendet werden.

### Umgebungstemperatur

**Frage:** Kann ich einen Sanftanlasser verwenden, wenn die Umgebungstemperatur im Betrieb höher ist als der empfohlene Wert?

**Antwort:** Der Sanftanlasser kann bei höherer Umgebungstemperatur im Betrieb normal verwendet werden, wenn der Nennstrom des Geräts gemäß den Empfehlungen des Herstellers abgesenkt wird.

### Thyristor durchlegiert

**Frage:** Ist es möglich, einen Sanftanlasser mit einem durchlegierten Thyristor zu verwenden?

**Antwort:** Ja, das ist möglich; allerdings nicht bei allen Arten von Sanftanlassern.

### Anwendungen mit sanftem Auslaufen

**Frage:** Welche Anwendungen eignen sich für ein sanftes Auslaufen?

**Antwort:** Pumpen und Förderbänder, die mit zerbrechlichen Gegenständen beladen sind, sind zwei der wichtigsten Anwendungen für ein sanftes Auslaufen.

### Vorteile von Bypass

**Frage:** Was sind die Vorteile von Bypass?

**Antwort:** Eine Reduzierung von Leistungsverlusten.

### **Leistungsverluste**

**Frage:** Wie hoch ist der Leistungsverlust eines Sanftanlassers im kontinuierlichen Betrieb?

**Antwort:** Die Werte finden sich normalerweise im Katalog. Bei IGEL Electric Sanftanlassern kann folgende Formel verwendet werden:  
3 x Startstrom in Watt für maximal 30 Sekunden (ohne Bypass).

### **Gebrauchskategorie**

**Frage:** Welche Gebrauchskategorie ist für das Hauptschütz und das Bypass Schütz zu verwenden?

**Antwort:** Hauptschütz: immer AC-3 verwenden. Bypass Schütz: es kann AC-1 verwendet werden.

### **Fehleranzeige beim Anlaufen**

**Frage:** Warum zeigt der Sanftanlasser einen Fehler an, wenn dem Hauptschütz und dem Sanftanlasser gleichzeitig das Anlaufsignal gegeben wird?

**Antwort:** Wenn das Hauptschütz zu spät geschlossen wird, zeigt der Sanftanlasser dies als Unterspannung an. Das Anlaufsignal zum Sanftanlasser ist um etwa 0,5 s zu verzögern, um dieses Problem zu beheben.

### **Test ohne Motor**

**Frage:** Kann ich einen Sanftanlasser ohne Verwendung eines Motors testen?

**Antwort:** Nein, das ist nicht möglich, da kein Strom durch den Sanftanlasser geführt wird und der Sanftanlasser erkennt, dass kein Motor angeschlossen ist.

### **Überlastrelais löst während dem Anlaufen aus**

**Frage:** Warum löst das Überlastrelais während des Anlaufens aus?

**Antwort:** Mögliche Gründe sind folgende:

- zu geringe Strombegrenzung
- zu lange Rampenzeit
- zu geringe Anfangsspannung
- falsche Auslöseklasse des Überlastschutzes
- falsche Einstellung des Überlastschutzes

### Separates Überlastrelais bei Verwendung von Bypass

**Frage:** Brauche ich ein separates Überlastrelais, wenn ein Sanftanlasser mit integriertem elektronischem Überlastschutz und Bypass verwendet wird?

**Antwort:** Wenn die Stromwandler des Sanftanlassers so installiert werden können, dass die Messung im Bypass-Betrieb durchgeführt werden kann, ist ein separates Relais nicht erforderlich. Bei IGEL Electric Sanftanlassern sind die Schutzfunktionen generell im Bypass aktiv. (Option 9 beim ISA-D)

### Unterschiedliche Frequenz

**Frage:** Kann ich denselben Sanftanlasser sowohl bei 50 als auch bei 60 Hz verwenden?

**Antwort:** Dies ist bei allen IGEL Electric Sanftanlassern möglich, wenn die Kurve sinusförmig ist.

### Spannungsschwankungen

**Frage:** Welche Spannungsschwankungen sind für die Sanftanlasser zulässig?

**Antwort:** Der Minimum- und der Maximumwert, bei denen wir volle Funktionsfähigkeit garantieren können, liegt bei -15 % bis +10 % des Nennwerts. Dies wird auch in der IEC-Norm so angegeben.

*Beispiel: 400 V - 15 % bis +10 % . Bereich 340 V - 440 V.*

### Halbleitersicherungen

**Frage:** Kann ich ausschließlich Halbleitersicherungen verwenden?

**Antwort:** Bei der Verwendung von Halbleitersicherungen kann eine Koordinierung nach Typ 2 erzielt werden. Stattdessen kann auch ein Sicherungs-Lasttrennschalter oder Sicherungen verwendet werden, dann allerdings bei einer Koordinierung nach Typ 1.

### Einsatz in großer Höhe

**Frage:** Kann ich den Sanftanlasser auch in großen Höhen verwenden? Was ist dabei zu beachten?

**Antwort:** Ja, das ist möglich. Wenn Sie einen Sanftanlasser in großen Höhen einsetzen, müssen Sie den Nennstrom des Gerätes aufgrund geringerer Kühlung absenken. Bei den meisten Herstellern gelten die Katalogwerte bis zu 1000m über dem Meer, ohne dass eine Absenkung erforderlich ist. In einigen Fällen ist es erforderlich einen größeren Sanftanlasser zu wählen, um bei dem Einsatz auf größeren Höhen mit dem Motornennstrom zurechtzukommen. Bei Fragen konsultieren Sie den Hersteller!



## 9 Technische Daten

Umgebungsbedingungen		
Verfügbare Netzspannung	drei Phasen 220 – 240 Vac +10%-15% 380 – 415 Vac +10%-15% 460 – 500 Vac +10%-15% 575 – 600 Vac +10%-15%	
Frequenz	50 / 60 Hz	
Last	drei Phasen, drei Leitungen, Käfigläufer-Motor	
Schutzart	IP 20	
Einbauhöhe	1000 m über NN	Bei anderen Höhen kontaktieren Sie das Werk
Einstellungen		
Startmoment (Startspannung)	10-80% von der Nennspannung	
Startrampezeit (Sanftstart)	0.5 – 10 sec	
Stopprampezeit (Sanftstopp)	0.5. – 10 sec	
Anzeigen (LED)	ON – Grün	Leuchtet wenn Netzspannung anliegt
	Start- /Stopprampe – Gelb	Leuchtet während der Start- / Stopprampe
	Betrieb – Grün	Leuchtet nach Beendigung der Startphase
Temperaturen		
Betrieb	-10 °C bis 40 °C	
Lagerung	-20°C – 70°C	
Relative Luftfeuchtigkeit	95% - nicht kondensiert	

9-1 Technische Daten

Gerätetyp	Max. Motornennstrom	Sicherungen für Normalanlauf (für 30 sec. 4 x Inenn)	Sicherungen für Schwerlastanlauf (für 60 sec. 5 x Inenn)	I <sub>t</sub> der Thyristoren	Halbleiter Sicherungen (für 30 sec. 4 x Inenn)
ISA-B2P 8	8	20 000 13.20	20 000 13.25	400	20 209 20.40
ISA- B2P 17	17	20 000 13.40	20 000 13.50	500	20 209 20.80
ISA- B2P 22	22	20 000 13.50	20 000 13.63	560	20 209 20.80
ISA- B2P 31	31	20 001 13.63	20 001 13.80	3000	20 209 20.100
ISA-B2P 44	44	20 001 13.80	20 001 13.100	6000	20 209 20.125
ISA-B2P 58	58			12000	

**9-2 Auswahl der Normal- und Halbleitersicherung/Bestellnummern**

<b>EMC</b>		
Immunität gegen Radioelektrische Interferenzen	EN 1000-4-3 Level 3	Konform zu EN 60947-4-2
Elektrostatische Entladungen	EN 1000-4-2 Level 3	Konform zu EN 60947-4-2
Immunität gegen elektrische Schwingungen	EN 1000-4-4 Level 4	Konform zu EN 60947-4-2
Spannungs- / Stromstoßwellen	EN 1000-4-5 Level 3	Konform zu EN 60947-4-2
Strahlungs- und Leitungsgebundene Emissionen	EN 1000-4-6 Level 3	
Funk-Frequenz Emissionen	Gemäß EN 55011 Klasse A	Konform zu EN 60947-4-2
<b>Mechanik</b>		
Stoßfestigkeit	8 gn	Konform zu EN 60947-4-2
Vibrationsfestigkeit	2 gn	Konform zu EN 60947-4-2
<b>Ausgangsrelais – (nur 31-170 A Sanftanlasser)</b>		
Startrampenende – Kontakt	N.O. (Schließer)	
Betriebsnennspannung	5 A, 250 V AC	ISA-B2P 31-58A

**9-3 Sanftanlassernormen**

Gerätetyp	Starter Strom [A]	Leistung [kW] 230V	Leistung [kW] 400V	Leistung [kW] 480V	Leistung [kW] 600V
ISA-B2P 8	8	2,3	4	4,8	6
ISA-B2P 17	17	4,8	7,5	10	12,7
ISA-B2P 22	22	6,3	11	13	16,5
ISA-B2P 31	31	9	15	18	23
ISA-B2P 44	44	12,5	22	26	33
ISA-B2P 58	58	17	30	36	45

9-4 Leistungsstufen des ISA-B2P

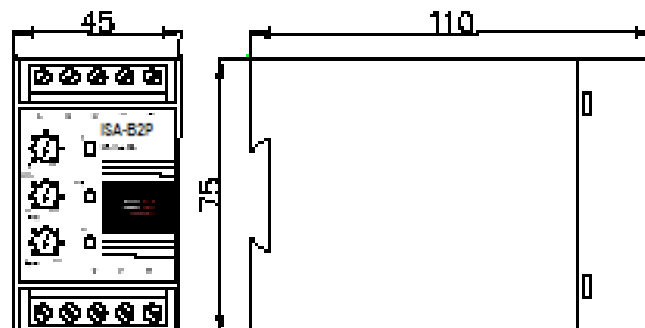
Geräte Typ in Ampere	Gehäuse	Netzanschlüsse	Steueranschlüsse
ISA- B2P 8	S1	Klemmen 4 mm <sup>2</sup>	Klemmen 1.5 mm <sup>2</sup>
ISA- B2P 17			
ISA- B2P 22	S2		
ISA- B2P 31	S3	Klemmen 16 mm <sup>2</sup>	
ISA- B2P 44			
ISA-B2P 58			

9-5 Geräte- und Gehäusetypen

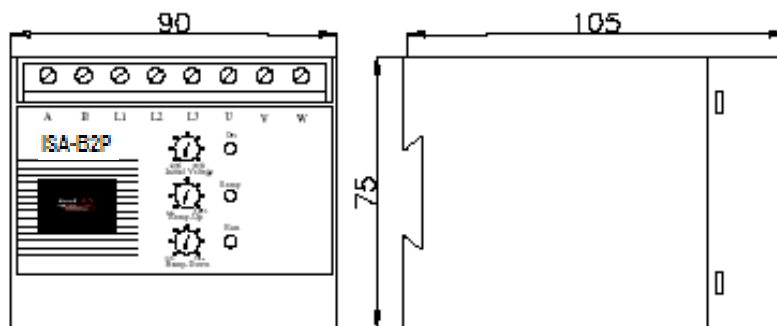
Gehäuse	Breite	Höhe	Tiefe	Gewicht
S1	45	75	110	0.42
S2	90	75	105	0.55
S3	65	190	114	1.3

9-6 Gehäuseabmessungen: Größe (mm) & Gewichte (Kg)

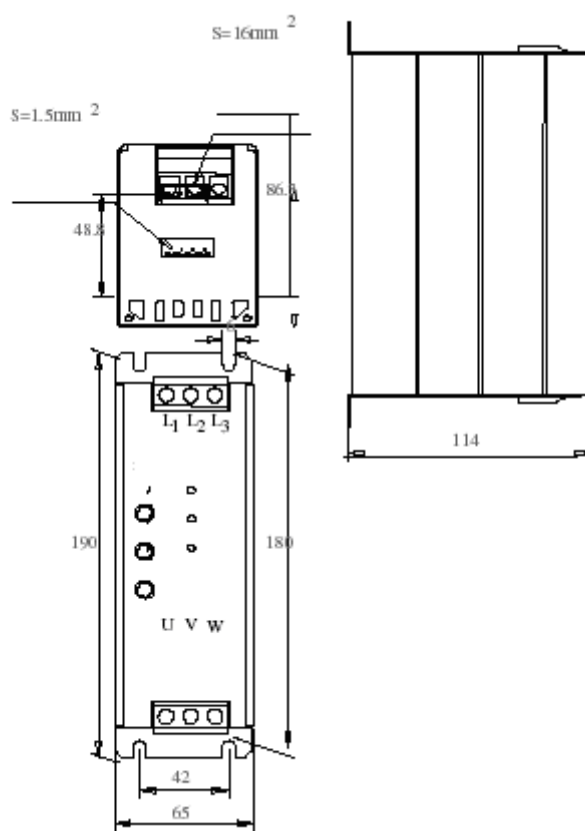
Abmessungen in (mm)



9-1 Gehäuse S1



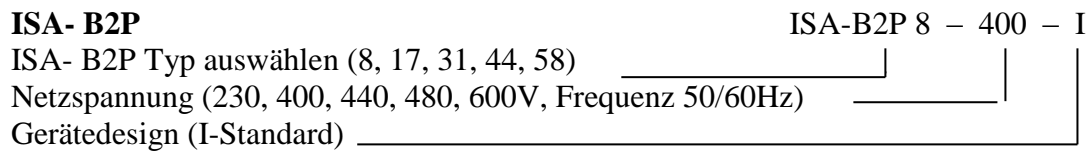
9-2 Gehäuse S2



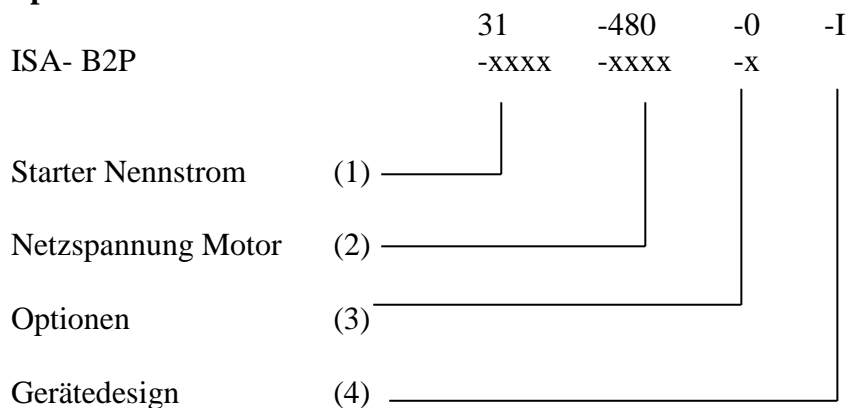
9-3 Gehäuse S3

Bestellinfo

Das Gerät sollte nach folgenden Beispielen bestellt werden:



**Beispiel: ISA- B2P**



(1) Starterstrom 8, 17, 22, 31, 44,58 Ampere.

(2) Netzspannung zu spezifizieren

230	220-240 VAC + 10%-15%
400	380-440 VAC + 10%-15
480	460-500 VAC + 10%-15%
600	575-600 VAC + 10%-15%

(3) Optionen zu spezifizieren

0	keine Optionen
8	Ausführung für raue Umgebung

(4) Gerätedesign zu spezifizieren

I	Standard
---	----------

**Notizen:**



**IGEL® Electric GmbH**

Hauert 12

44227 Dortmund

Deutschland

Fon + 49 (231) 793050 - 0

Fax + 49 (231) 793050 - 22

**IGEL® Electric Dubai**

Dubai Creek Tower, Office No 22-B

Dubai

U.A.E.

Fon: +971 429456-05

Fax: +971 294561-0

e-Mail [info@igelelectric.de](mailto:info@igelelectric.de)

<http://www.igelelectric.de>

**Copyright IGEL Electric GmbH.**

**All rights reserved.**

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser Unterlage, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts ist nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere für den Fall der Patenterteilung oder GM-Eintragung.

**Haftungsausschluss**

Wir haben den Inhalt der Druckschrift auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten