

ABB ANTRIEBSTECHNIK

# ACS580 Standardfrequenzumrichter für Kühlkompressoren

## Anwendungsleitfaden



—

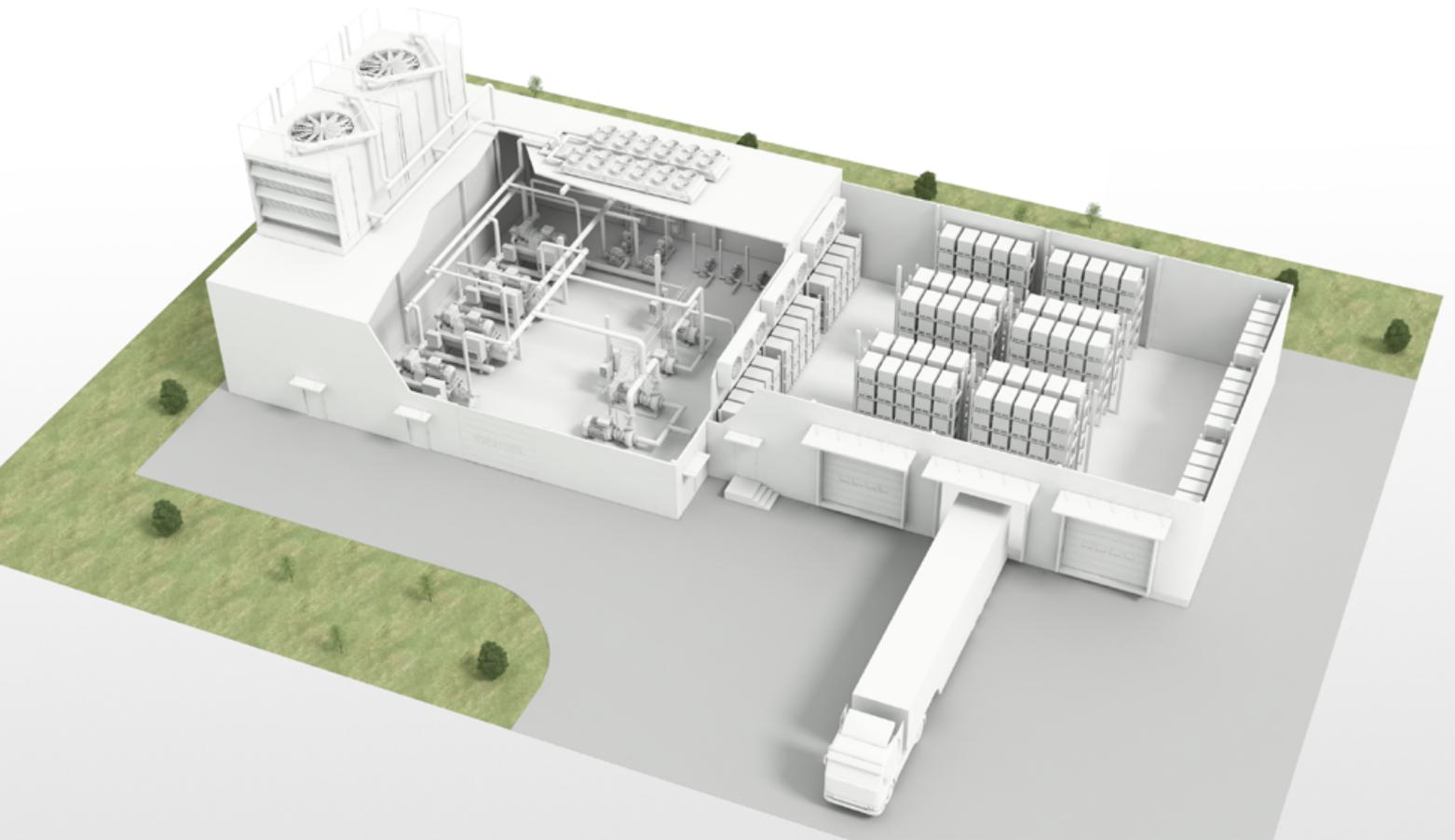
**Dieser Anwendungsleitfaden gibt einen umfassenden Überblick über die spezifischen Merkmale der Kühlkompressor-Software des ACS580 Standardfrequenzumrichters.**

---

# Inhalt

<b>04</b>	<b>ACS580 Standardfrequenzumrichter</b>
<b>05</b>	<b>Bestandteile eines industriellen Kühlkreislaufes</b>
<b>06</b>	<b>Merkmale und Vorteile des Softwarepakets ACS580 für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie zur Steuerung von Kühlkompressoren</b>
<b>07 – 22</b>	<b>Verwendung der ACS580-Kühlkompressorsteuerung</b>
<b>07 – 09</b>	<b>1. Steuerung des Kühlkompressors mit dem ACS580</b>
<b>10</b>	1.1. Makro für die Kompressorsteuerung
<b>11 – 12</b>	1.2. Steuerung des Kühlkompressors
<b>13</b>	1.3. Kurzzeitschutz
<b>13 – 14</b>	1.4. Multi-Kompressor-Steuerung
<b>15 – 22</b>	<b>2. Einrichtung</b>
<b>15 – 17</b>	2.1. Einstellungen nach Parameter
	2.1.1 Motorparameter konfigurieren
	2.1.2 Allgemeine Einstellungen konfigurieren
	2.1.3 Steuerung der Kühlkompressoren konfigurieren
	2.1.4 Kurzschlusschutz konfigurieren
	2.1.5 Prozess-PID konfigurieren
	2.1.6 Ruhefunktion konfigurieren
	2.1.7 Multi-Kompressor-Steuerung konfigurieren
<b>18</b>	2.2. Steuerung von Multikompressoren
	2.2.1 Autochange (Automatischer Wechsel)
	2.2.2 Verriegelung
<b>19</b>	2.3. Zeitgesteuerte Funktionen
<b>19</b>	2.4. Einrichtung nach primären Einstellungen
<b>20</b>	2.5. Ändern der Startansicht
<b>21 – 22</b>	<b>Umrechnungstabellen für Druck und Temperatur</b>

# ACS580 Standardfrequenzumrichter



## Einleitung

Typische Applikationen für ACS580-Antriebe sind Anwendungen mit variablem und konstantem Drehmoment, wie Kompressoren, Pumpen und Lüfter. ACS580-Frequenzumrichter haben alles Wesentliche integriert. Sie sind einfach zu installieren, in Betrieb zu nehmen und zu benutzen. Sie bieten den Nutzern mühelose Leistung auf hohem Niveau durch eine Kombination aus einfacher Installation und Inbetriebnahme sowie einer breiten Palette an integrierten Funktionen. Viele dieser Funktionen sind für bestimmte Anwendungen, Branchen oder Umgebungen konzipiert. Dadurch kann die Zeit, die die Benutzer für die Anpassung der Einstellungen aufwenden müssen, erheblich verkürzt werden. Auch die Notwendigkeit zusätzlicher Investitionen in externe Komponenten wird reduziert.

Dieser Anwendungsleitfaden gibt einen umfassenden Überblick über die spezifischen Merkmale der ACS580-Standardfrequenzumrichter, die in Verbindung mit der Kühlkompressor-Software zum Einsatz kommen. Der Leitfaden stellt die wichtigsten Funktionen und Vorteile des ACS580

vor und bietet dann schrittweise Anleitungen zur Anwendung der einzelnen Funktionen.

Der Anwendungsleitfaden besteht aus drei Kapiteln. Im ersten Kapitel wird erläutert, welche Geräte an einem industriellen Kältekreislauf beteiligt sind und wo drehzahlvariable Antriebe einen Mehrwert bieten können. Das zweite Kapitel hebt kurz die Merkmale und Vorteile des ACS580 für Kühlkompressoranwendungen hervor. Das dritte Kapitel schließlich befasst sich mit den Einzelheiten der Nutzung der Softwarefunktionen, um die erheblichen Vorteile zu nutzen, die sie bieten.

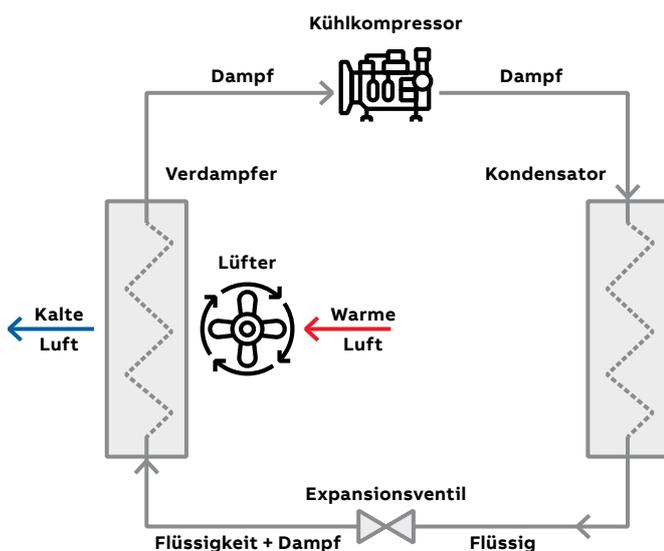
Dieser Anwendungsleitfaden wurde als Folgedokument der Broschüre **Effiziente Regelung von Kühlsystemen** erstellt, die Informationen über industrielle Kühlung, Energieeinsparung in Kühlsystemen und die Vorteile des Einsatzes von drehzahlvariablen Antrieben enthält. Sie kann über die ABB-Website abgerufen werden unter <https://new.abb.com/drives/de>.

# Bestandteile eines industriellen Kühlkreislaufes

Die Anwendung der industriellen Kühlung besteht aus 4 Hauptelementen: Der Kühlkompressor, der Kondensator, das Expansionsventil und der Verdampfer. Im Kältekreislauf absorbiert ein flüssiges Kältemittel die Wärme aus einem gekühlten Raum. Dazu muss das Kältemittel den Kältekreislauf durchlaufen:

1. Der Kompressor erhöht den Druck des Kältemittels und erwärmt es.
2. Das unter hohem Druck stehende gasförmige Kältemittel durchläuft den Kondensator, in dem sowohl der Druck als auch die Temperatur gesenkt werden, so dass es in einem flüssigen Zustand unter hohem Druck verbleibt.
3. Vom Kondensator gelangt das Kältemittel als Hochdruckflüssigkeit zum Expansionsventil, das die Menge des dem Verdampfer zugeführten Kältemittels regelt. Das Expansionsventil senkt den Druck und die Temperatur des Kältemittels, so dass es zu einer Mischung aus Flüssigkeit und Dampf wird.
4. Die Abkühlung erfolgt, wenn dieses Niederdruck-Flüssigkeits-Dampf-Gemisch die Wärme aus dem gekühlten Raum an das Kältemittel abgibt, wodurch sich das Kältemittel erwärmt und wieder in die Dampf-/Gasform übergeht.

## Industrieller Kältekreislauf



## Grundlegende Komponenten

- Einen **Kühlkompressor**, um das Gas mit niedriger Temperatur/niedrigem Druck auf ein Gas mit hoher Temperatur/hohem Druck zu verdichten
- Einen **Kondensator**, um die Wärme an die Umgebung abzugeben (der Kondensator kann wasser- oder luftgekühlt sein)
- Ein **Expansionsventil** zur Umwandlung des Kältemittels von flüssiger in gasförmige Form
- Einen **Verdampfer**, der die Wärme aus dem zu kühlenden Bereich aufnimmt

## Einsatzmöglichkeiten für drehzahlgeregelte Antriebe

- Kühlkompressoren
- Verdampfer-Ventilatoren
- Kondensator-Ventilatoren
- Umwälzpumpen (Kältemittel/Kühlmittelmedien, z. B. Glykol)

Abb. 1. Typische einstufige Dampfkompressionskühlung

# Merkmale und Vorteile des ACS580-Softwarepakets für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie zur Regelung von Kühlkompressoren

Die Anwendung zur Steuerung des Kühlkompressors ist Teil des ACS580-Softwarepakets für die Lebensmittel- und Getränkeindustrie. Sie bietet eine hervorragende Benutzerfreundlichkeit und Flexibilität für die Kühlung und Kälteerzeugung. Im Folgenden werden die Funktionen dieser Anwendung und die damit verbundenen Vorteile näher erläutert.

## Makro für die Kompressorsteuerung

Dieses Makro stellt typische Parameterwerte für die Anwendung des Kühlkompressors ein und erleichtert die Inbetriebnahme des Antriebs.

## Kurzzeitschutz

Bei der Steuerung von Kältemittelverdichtern besteht häufig die Notwendigkeit, die Anzahl der Starts zu begrenzen, um die mechanische Belastung des Verdichters zu verringern. Wird der Kompressor zu oft gestartet und nur kurzzeitig benutzt, wird er möglicherweise nicht vollständig geschmiert, was zu Schäden am Kompressor führen kann.

Diese Funktion ermöglicht die Einstellung von Zeitverzögerungen für den Neustart und die Mindestlaufzeit, um solche Schäden zu vermeiden.

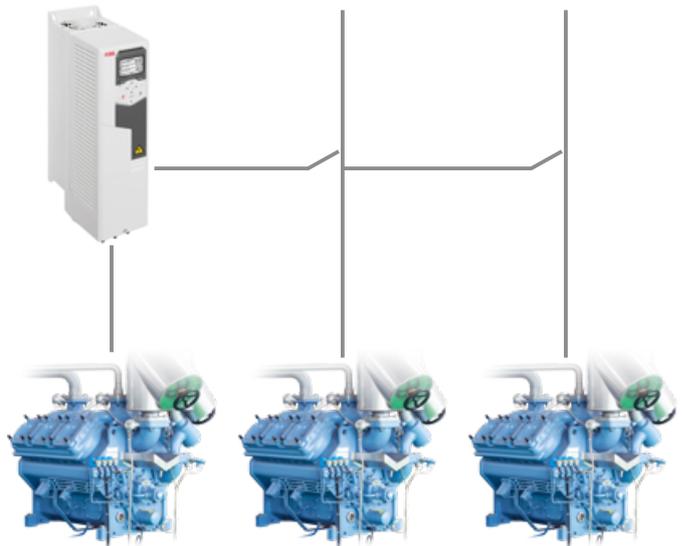
## Steuerung des Kühlkompressors

Mit der Kühlkompressorsteuerung kann die Kühltemperatur der Kälteanlage einfach und zuverlässig eingestellt und geregelt werden.

## Multi-Kompressor-Steuerung

Die Multi-Kompressor-Regelung ist eine ideale Funktion für Kompressoranlagen, bei denen die Last variieren kann und mehrere Kompressoren in demselben System verwendet werden müssen, um die Lastschwankungen auszugleichen.

Die Multi-Kompressor-Steuerung steuert die Drehzahl des Hauptkompressors und startet und stoppt zusätzliche schützgesteuerte Motoren automatisch, je nach Bedarf.



Die Kühlung kann bis zu 70 Prozent des Stromverbrauchs von Unternehmen im Lebensmittel- und Getränsesegment ausmachen. Mit energieeffizienten Antriebs- und Motorlösungen wird der elektrische Energieverbrauch reduziert und optimiert.

# 1. Regelung des Kühlkompressors mit dem ACS580

Für den ACS580 Frequenzumrichter steht ab der Firmwareversion 2.16 eine neue lebensmittel- und getränkespezifische Softwarelizenz zur Verfügung. Diese Lizenz kann mit dem Optionscode +N8057 bestellt werden. Mit diesem +Code wird der Umrichter zusammen mit der F&B-Softwarelizenz geliefert. Diese Lizenz umfasst Softwarefunktionen für die Kühlung von Kompressoren, sowie für die Erkennung und Vermeidung von Kavitation bei Pumpenanwendungen. In diesem Dokument wird beschrieben, wie die Regelung des Kühlkompressors konfiguriert wird.



Die im Frequenzumrichter ACS580 integrierten Steuerfunktionen für den Kühlkompressor ermöglichen eine nahtlose Steuerung des Kühlkompressors.

Zu den Merkmalen von Kühlkompressoren gehören die folgenden Punkte:

- Kompressor-Makro
- Funktionsweise der Kühlkompressorsteuerung
- Kurzzeitschutz
- Multi-Kompressor-Steuerung

Die Funktionen der Kühlkompressorsteuerung sind auf industrielle Kühlanwendungen im Lebensmittel- und Getränke-segment ausgerichtet. Diese Anwendungen können z. B. in der Lebensmittel- und Fischverarbeitung, in der Aquakultur, in Logistikzentren und Kühlhäusern liegen. Typischerweise wird in diesen Anwendungen die Kälteerzeugung mit Hubkolben- und Schraubenverdichtern durchgeführt, deren Motorleistung bei 150 kW beginnt.





Kondensator



Verdampfer

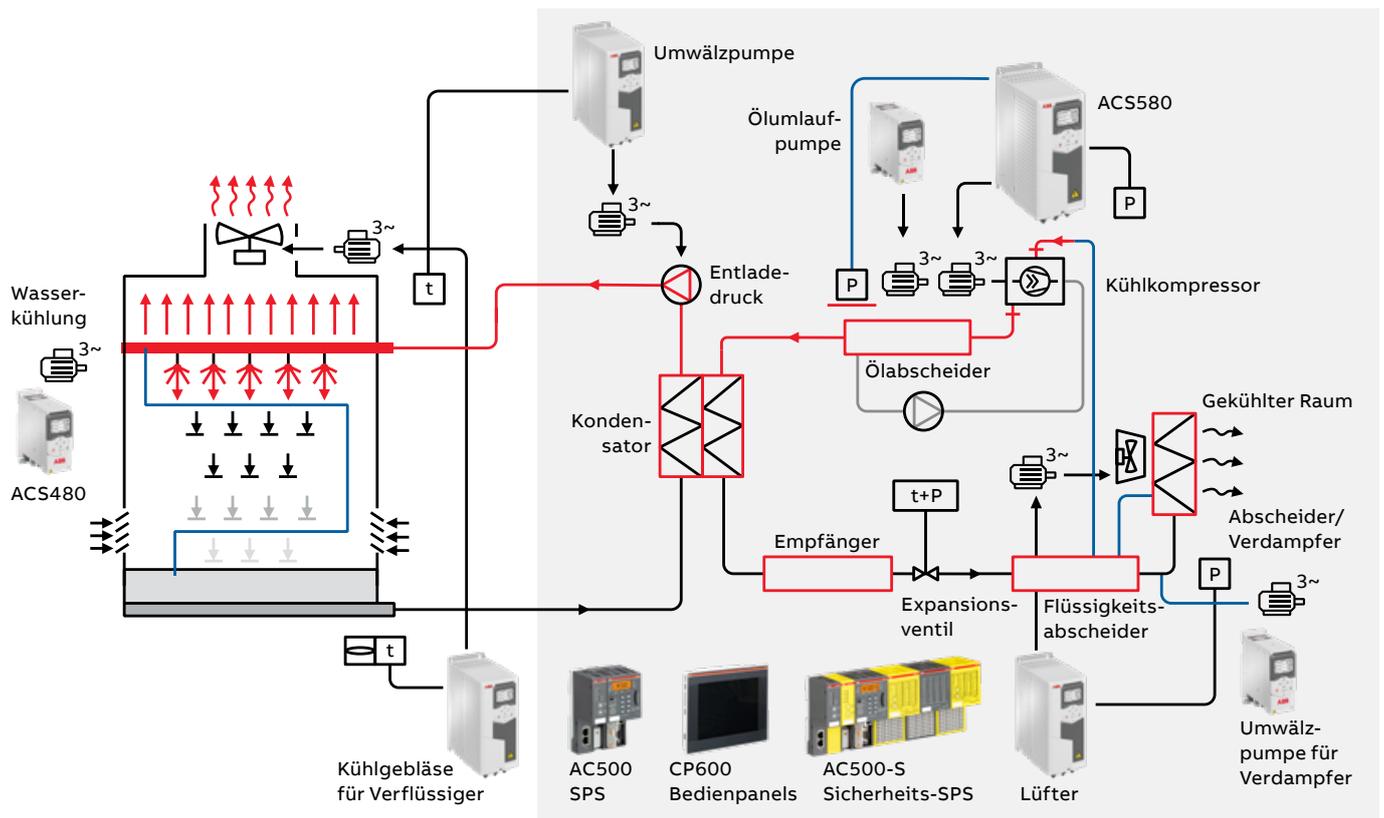


Abb. 2. Industrielles Kühlsystem, Kreislauf

Bei Kältemaschinen werden oft übergeordnete Steuerungen (SPS) vom Maschinenbauer (OEM) zur Regelung des Kompressors, Kondensators, Expansionsventils und Verdampfers verwendet. Der Frequenzumrichter dient zur Drehzahlregelung des Motors.

Andere Erstausrüster und Systemintegratoren (SI) können das Kühlsystem Stück für Stück zusammensetzen. Somit können Hardware (Kompressor und andere Geräte), SPS-Steuerung, Antriebe und Motoren von verschiedenen Herstellern stammen. In diesem Fall können die spezifischen Funktionen der Kühlkompressor-Software den größten Mehrwert bieten.

Durch die Nutzung der eingebauten Funktionen des ACS580 mit Kühlkompressorsoftware ist es möglich, die SPS-Struktur zu vereinfachen, indem die E/As und die Programmierfähigkeit mit adaptiver Programmierung des Antriebs genutzt werden. Dies spart Zeit und Mühe, da die Steuerung

des Kühlkompressors bereits in den Antrieb integriert ist.

Mit den ABB **all-compatible Frequenzumrichter** können die Antriebe von ABB mit vielen verschiedenen Feldbusprotokollen kommunizieren. Dies bedeutet, dass eine große Auswahl an speicherprogrammierbaren Steuerungen problemlos mit dem ACS580 Standardfrequenzumrichter kommunizieren kann.

#### Die unterstützten Feldbusprotokolle sind:

- **Modbus RTU als eingebetteter Feldbus**

- **Optionale Feldbusse:**

- +K451 DeviceNet™ (FDNA-01)
- +K454 PROFIBUS® DP (FPBA-01)
- +K457 CANopen® (FCAN-01)
- +K462 ControlNet™ (FCNA-01)
- +K469 EtherCAT® (FECA-01)
- +K470 Ethernet POWERLINK (FEPL-01)
- +K490 EtherNet/IP™ (FEIP-21)
- +K491 Modbus®/TCP (FMBT-21)
- +K492 PROFINET® IO (FPNO-21)

## 1.1. Makro für die Kompressorregelung

Steuerungsmakros sind Sätze von Standardparameterwerten, die für eine bestimmte Steuerungskonfiguration geeignet sind. Bei der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters kann der Benutzer einfach das am besten geeignete Steuerungsmakro als Ausgangspunkt auswählen und dann die erforderlichen Änderungen vornehmen, um die Einstellungen an seinen Zweck anzupassen.

Ein Makro für den Kühlkompressor erleichtert die Einrichtung und Inbetriebnahme, da die wichtigsten Parameter über das Makro voreingestellt werden. Der Benutzer kann dann die Parametrisierung je nach Anwendungsbedarf ändern. Durch Auswahl des Makros Kühlkompressor mit dem Parameter 96.04 auf der Steuertafel oder mit dem PC-Tool Drive Composer werden die folgenden Parameter eingestellt:

96.04	Makro auswählen	7 = Steuerung des Verdichters
10.24	RO1-Quelle	2 = Bereit
10.27	RO2-Quelle	7 = Läuft
10.30	RO3-Quelle	15 = Fault (-1)
12.20	AI1 skaliert mit AI1 max	50,000
13.12	AO1-Quelle	3 = Ausgangsfrequenz
13.18	AO1 Quelle max	50,0
19.11	Ext1/Ext2 Auswahl	0 = EXT1
20.01	Ext1 Befehle	1 = In1 Start
20.03	Ext1 in1 Quelle	2 = DI1
20.04	Ext1 in2 Quelle	0 = Immer aus
20.05	Ext1 in3 Quelle	0 = Immer aus
20.06	Ext2 Befehle	0 = Nicht ausgewählt
20.08	Ext2 in1 Quelle	0 = Immer aus
20.09	Ext2 in2 Quelle	0 = Immer aus
20.12	Startfreigabe 1 Quelle	6 = DI5
22.11	Ext1 Geschwindigkeit ref1	16 = PID
22.18	Ext2 Geschwindigkeit ref1	0 = Null
22.22	Konstante Geschwindigkeit sel1	5 = DI4
22.23	Konstante Geschwindigkeit sel2	0 = Immer aus
22.71	Funktion des Motorpotentiometers	0 = Deaktiviert
22.73	Motorpotentiometer oben Quelle	0 = Nicht verwendet
22.74	Motorpotentiometer abwärts Quelle	0 = Nicht verwendet
23.11	Rampen-Satz Auswahl	0 = Acc/Dec Zeit 1
28.11	Ext1 Frequenz ref1	16 = PID
28.15	Ext1 Frequenz ref2	0 = Null
28.22	Konstante Frequenz sel1	5 = DI4
28.23	Konstante Frequenz sel2	0 = Immer aus
28.71	Auswahl des Frequenz-Rampensatzes	0 = Acc/Dec Zeit 1
40.07	Prozess-PID-Betriebsart	2 = Ein, wenn der Antrieb läuft
40.16	Satz 1 Sollwert 1 Quelle	11 = AI1 Prozent
40.17	Satz 1 Sollwert 2 Quelle	2 = Interner Sollwert
40.19	Satz 1 Interner Sollwert sel1	3 = DI2
40.20	Satz 1 Interner Sollwert sel2	4 = DI3
40.32	Satz 1 Verstärkung	1,00
40.33	Satz 1 Integrationszeit	60.0
76.21	Multi-Pumpen-Konfiguration	0 = Aus
76.25	Anzahl der Motoren	1
76.27	Maximal zulässige Anzahl von Motoren	1
99.04	Motorsteuerungsmodus	1 = Skalar

## 1.2. Regelung des Kühlkompressors

Hinweis: Für diese Funktion muss der Antrieb mit einer N8057-Lizenz für Lebensmittel und Getränke ausgestattet sein.

Die Kühlkompressor-Regelungsfunktion kann Kühlkompressoren einfach und zuverlässig verwalten und die richtige Temperatur in den Kühlanwendungen aufrechterhalten. Die Regelung des Kühlkompressors nutzt die eingebauten Druck-Temperatur-Diagramme der beiden am häufigsten verwendeten Kältemittel R717, Ammoniak NH<sub>3</sub> und R744, Kohlen-

dioxid CO<sub>2</sub>, zusammen mit der PID-Regelung des Antriebs, um die Kühltemperatur zu steuern. Die Steuerung des Kühlkompressors erfordert eine Rückmeldung des Saugdrucks vom Kompressor an den Antrieb, um die Temperatur auf der Grundlage dieses Drucks anzupassen.

In diesem Dokument verwenden wir einen Kolbenkompressor als Beispiel und als Grundlage für die Einstellungen.

Abb. 3. Anschlüsse für das Makro der Kompressorsteuerung

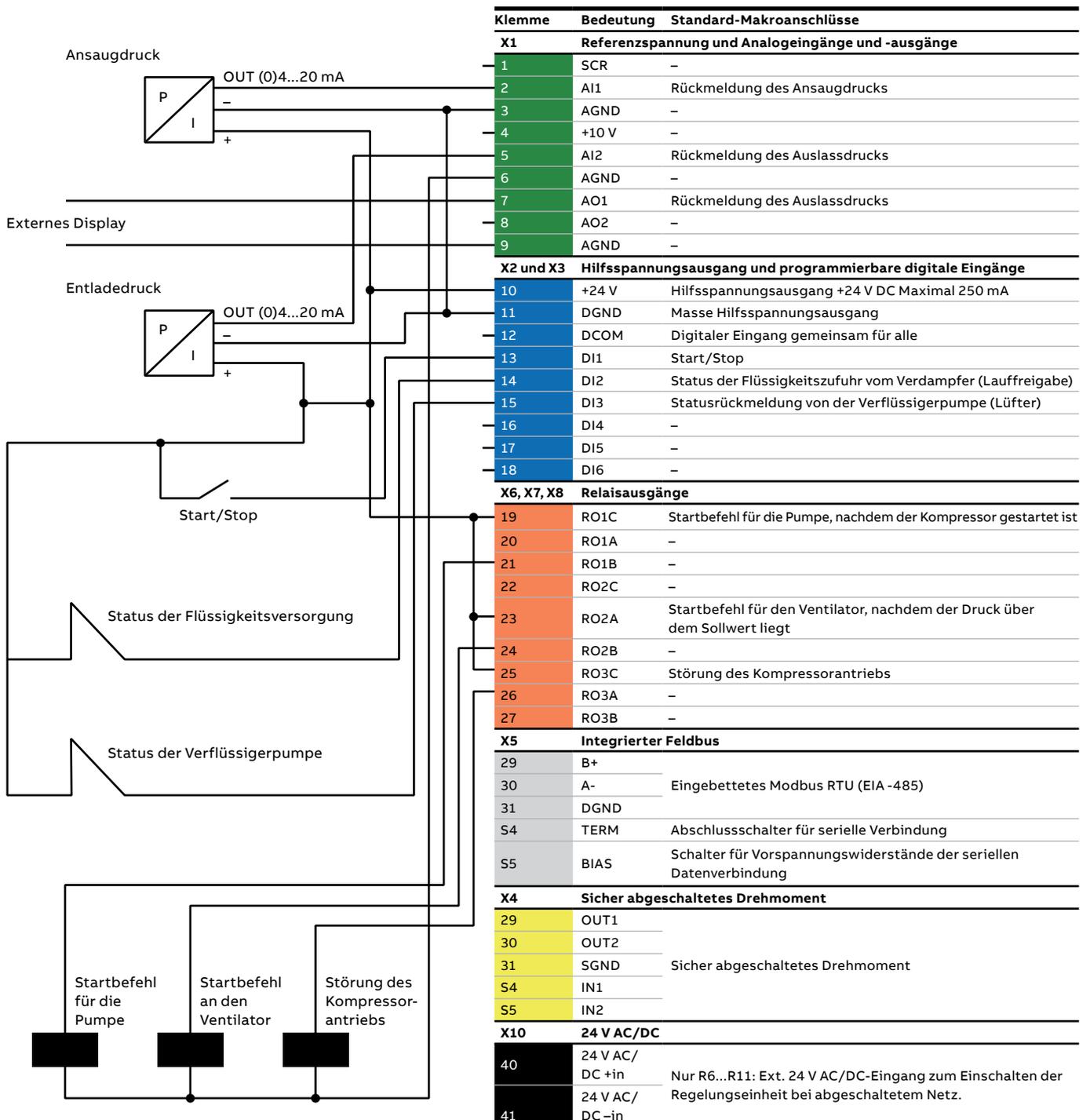


Abb. 4. Umrechnung von Druck in Temperatur

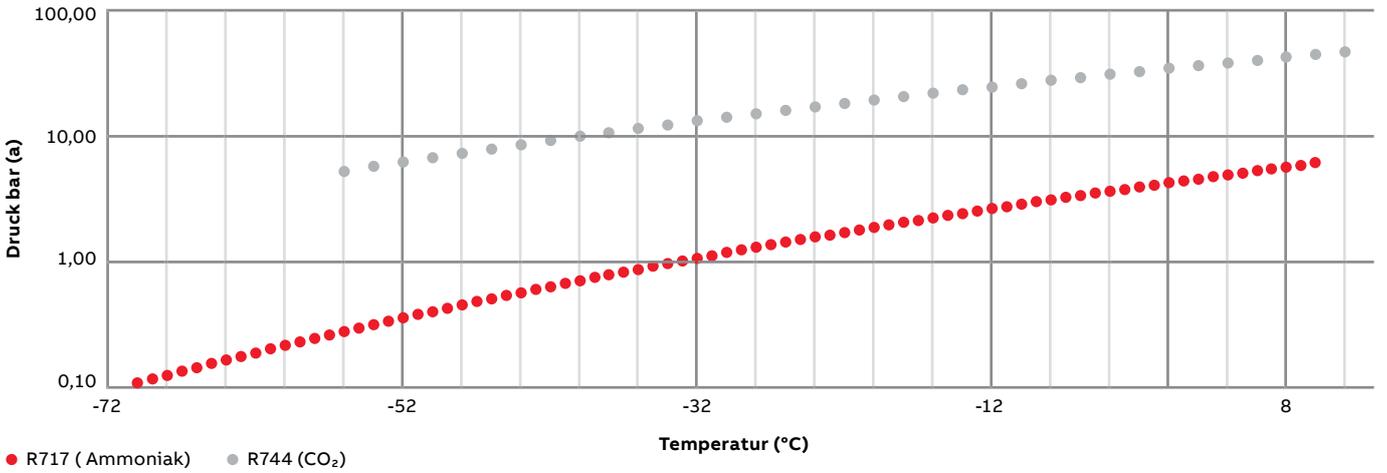
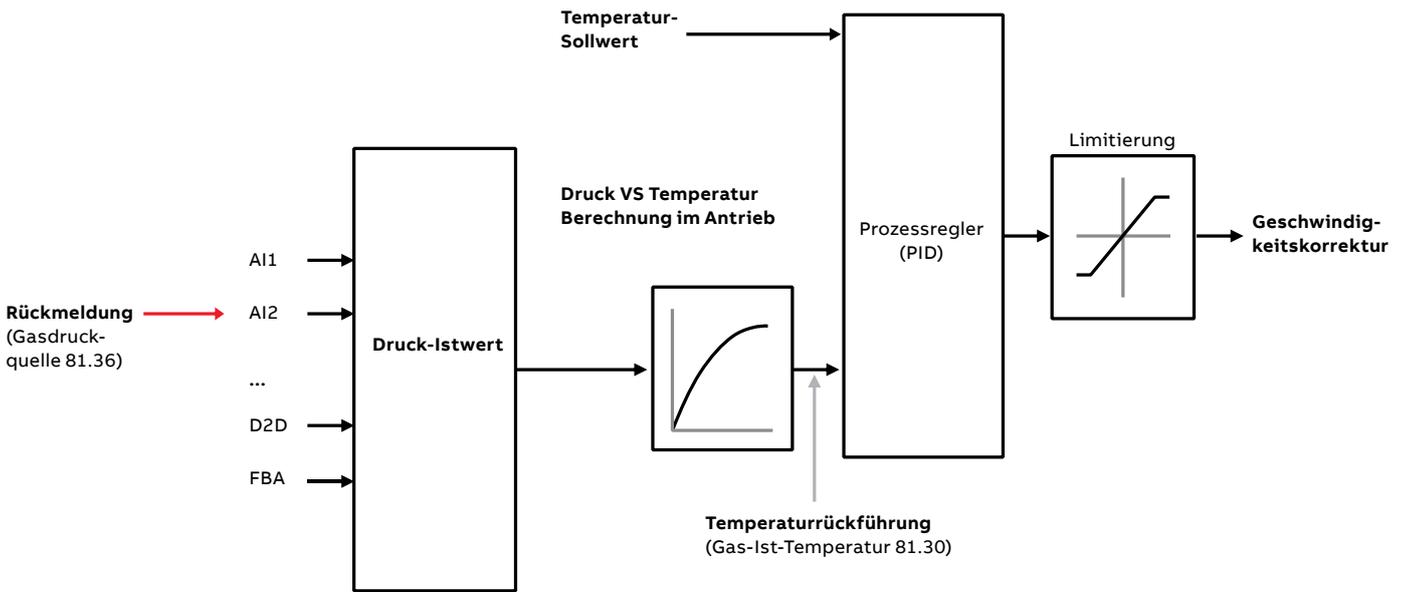
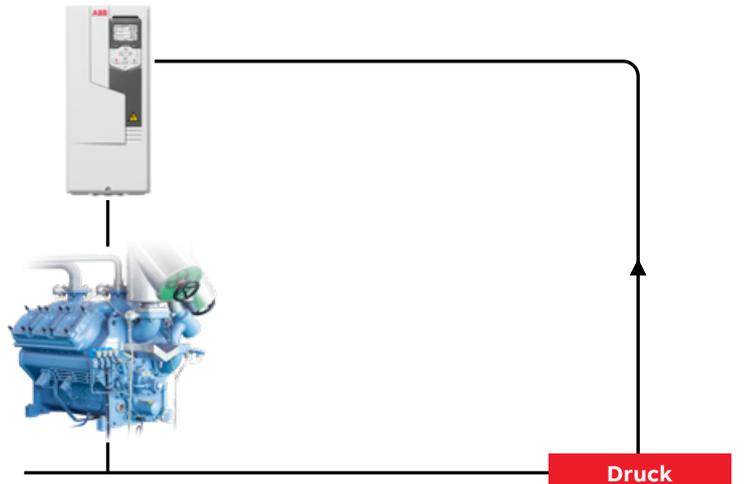


Abb. 5. Steuerung des Kühlkompressors



Der Benutzer muss die folgenden Parameter am Umrichter auswählen, um die Kühlkompressor-Regelfunktion zu aktivieren: Kältemittelgas (81.35), Gasdruckquelle (81.36) und die ausgewählte Gasdruckeinheit (81.37). Überprüfen Sie die tatsächliche Gastemperatur mit Parameter 81.30. Siehe Abbildung 5 für genauere Informationen.



### 1.3. Kurzzeitschutz

Der Kurzzeitschutz kann die mechanische Belastung des Kühlkompressors, die durch wiederholtes Starten verursacht werden kann, verringern. Oft sind die Mindestlaufzeiten und die Mindestzeit zwischen den Laufzyklen bei Kompressoren begrenzt. Mit dieser Funktion ist es möglich, die Mindestlaufzeit und die Wiedereinschaltverzögerung einzustellen, um diese mechanische Belastung zu verringern.

Die Parameter 21.40 Wiedereinschaltverzögerung und 21.41 Mindestlaufzeit ermöglichen einen Kurzzeitschutz für den Verdichter.

### 1.4. Multi-Kompressor-Steuerung

Es ist auch möglich, mehrere Verdichter im gleichen Satz zu steuern, um die Kühlleistung entsprechend den Anforderungen der Anwendung anzupassen. Dazu wird die Pumpen- und Lüftersteuerung (PFC) des ACS580-Antriebs verwendet. Der Antrieb steuert die Drehzahl eines der Kompressoren und verbindet und trennt darüber hinaus die anderen Kompressoren über Schütze (mit Hilfe von internen Relaiskontakten) direkt mit dem Versorgungsnetz bzw. von diesem.

Mit der Multiverdichtersteuerung ist es möglich, einen noch energieeffizienteren Kühlkompressor zu entwickeln, da die Leistung mit einem drehzahlgeregelten Kompressor angepasst werden kann.

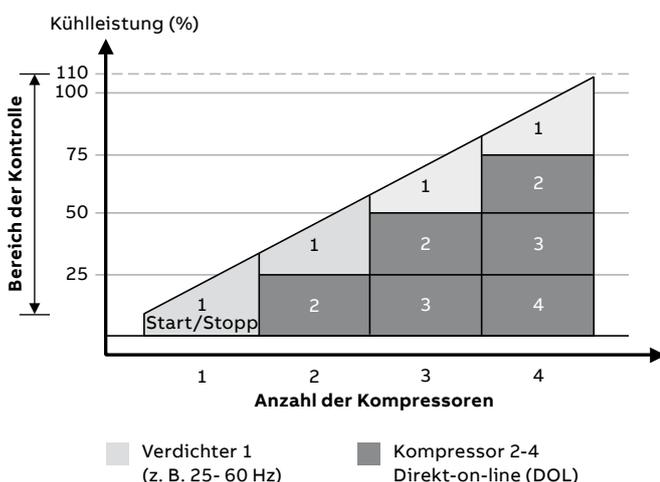
Die PFC-Steuerungslogik schaltet die Hilfskompressoren entsprechend den Bedarfsänderungen des Prozesses ein und aus. Der Antrieb steuert den ersten Kompressor, indem er die Motordrehzahl verändert, um die Leistung des Kompressors zu steuern. Wenn der Bedarf die Kapazität des ersten Verdichters übersteigt (eine vom Benutzer festgelegte Drehzahl-/Frequenzgrenze), schaltet die PFC-Logik automatisch einen zusätzlichen Verdichter ein. Die Logik reduziert auch die Drehzahl des ersten Verdichters, der vom Antrieb gesteuert wird, um die zusätzliche Leistung des Hilfskompressors zu berücksichtigen, die zur Gesamtleistung des Systems beiträgt. Dann passt der PID-Regler wie zuvor die



Drehzahl/Frequenz des ersten Verdichters so an, dass die Systemleistung den Prozessanforderungen entspricht. Wenn der Bedarf weiter ansteigt, fügt die PFC-Logik weitere Hilfskompressoren hinzu.

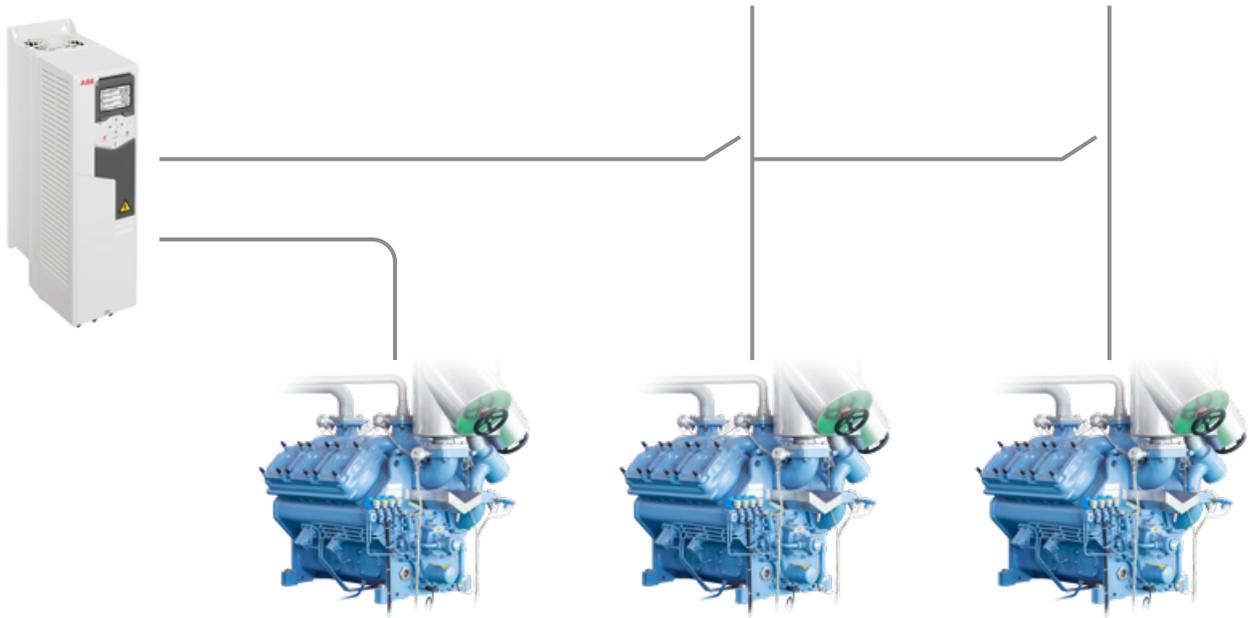
Wenn der Bedarf sinkt und die Drehzahl des ersten Verdichters unter eine Mindestgrenze fällt (die vom Benutzer als Drehzahl-/Frequenzgrenze festgelegt wird), schaltet die PFC-Logik die Zusatzverdichter automatisch nacheinander ab. Die PFC-Logik erhöht auch die Drehzahl des antriebsgesteuerten Verdichters, um die fehlende Leistung des gestoppten Hilfsverdichters auszugleichen.

**Abb. 6. Multi-Kompressor-Steuerung im Rack-Betrieb (4 Verdichter)**



Hinweis: Die Pumpen- und Lüftersteuerung (PFC) wird nur am externen Steuerplatz EXT2 unterstützt. Innerhalb der Multi-Kompressor-Steuerung ist es auch möglich, die Autochange-Funktion zu nutzen. Die automatische Rotation der Startreihenfolge, die so genannte Autochange-Funktion, sorgt dafür, dass die Laufzeiten der Kompressoren im Laufe der Zeit gleich bleiben, um ihren Verschleiß auszugleichen.

Es ist auch möglich, die Soft Pump and Fan Control (SPFC) Funktion mit Kompressoren zu nutzen. Für Anwendungen mit mehreren Verdichtern, bei denen niedrigere Druckspitzen erwünscht sind, wenn ein neuer Hilfskompressor gestartet werden soll, ist die SPFC-Logik eine einfache Möglichkeit, den Sanftanlauf von direkt gesteuerten (Hilfs-)Verdichtern zu realisieren. Weitere Informationen über die SPFC-Funktion finden Sie im Handbuch des ACS580-Standardsteuerprogramms.

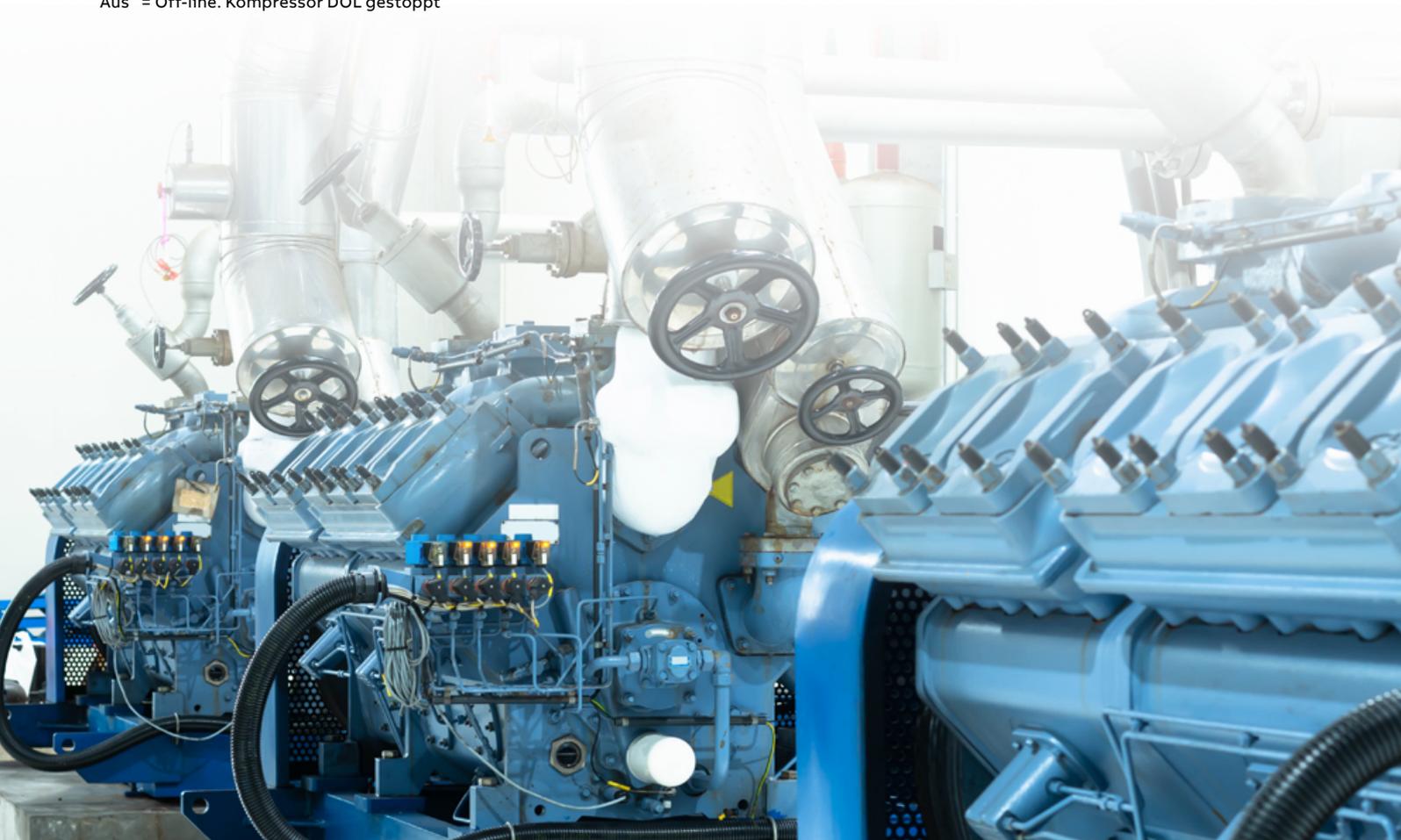


Verbrauch	Verdichter 1	Verdichter 2	Verdichter 3
Tief	VSD	Aus	Aus
□	VSD	<b>DOL</b>	Aus
Hoch	VSD	<b>DOL</b>	<b>DOL</b>
□	VSD	<b>DOL</b>	Aus
Tief	VSD	Aus	Aus

VSD = Steuerung durch den Frequenzumrichter, Einstellung der Ausgangsdrehzahl gemäß PID-Regelung

**DOL** = Direkteinschaltung (Direct-on-line) Der Kompressor läuft mit fester Motornendrehzahl

Aus = Off-line. Kompressor DOL gestoppt



## 2. Einrichtung

**Der Benutzer muss die folgenden Schritte ausführen:**

- Motorparameter konfigurieren
- Makro für die Kompressor-Regelung auswählen
- Funktion der Kühlkompressor-Regelung konfigurieren
- PID konfigurieren
- Ruhfunktion
- Kurzschlusschutz ein (falls erforderlich) konfigurieren
- Multi-Kompressor-Steuerung (falls erforderlich) konfigurieren
- Überwachungsfunktionen konfigurieren
- Validierung der Konfiguration und Funktionalität

### 2.1. Einstellungen nach Parameter

Vergewissern Sie sich vor dem Start, dass das gewünschte Gerät ausgewählt ist. Dies geschieht über das Bedienfeld:

Gehen Sie zu Menü  $\square$  Primäre Einstellungen  $\square$  PID  $\square$  Einheiten und wählen Sie die gewünschte Einheit (z. B. bar).

Danach können die folgenden Parametereinstellungen über das Bedienfeld oder das PC-Tool Drive Composer vorgenommen werden.

#### 2.1.1 Motorparameter konfigurieren

Parameter	Beschreibung / einzufügende Daten	
	<b>Motor-Daten</b>	
96.01	Sprache	deutsch
99.06	Motornennstrom	Einstellungen, einschließlich Motordaten
99.07	Nennspannung des Motors	
99.08	Nennfrequenz des Motors	
99.09	Nennzahl des Motors	
99.10	Motornennleistung	

#### 2.1.2 Allgemeine Einstellungen konfigurieren

Parameter	Beschreibung / einzufügende Daten	
	<b>Allgemeine Einstellungen</b>	
12.15	Auswahl der AI1-Einheit	mA oder V (Maßeinheit des verwendeten Sensors)
12.17	AI1 min	Minimaler elektrischer Wert des Sensors (z.B.: 4 mA)
12.18	AI1 max	Maximaler elektrischer Wert des Sensors (z. B.: 20 mA)
12.19	AI1 skaliert mit AI1 min	Minimaler Messwert des Sensors (z.B.: 0 kPa)
12.20	AI1 skaliert mit AI1 max	Maximaler Messwert des Sensors (z.B.: 500 kPa)
20.12	Startfreigabe 1 Quelle	Wählt die Quelle des externen Startfreigabe-Signals (z.B.: +DI2)
28.72	Frequenz-Beschleunigungszeit 1	Zeit, die benötigt wird, um von 46.02 Hz auf 0 Hz zu wechseln (z. B. 3 s)
28.73	Frequenz-Verzögerungszeit 1	Zeit, die benötigt wird, um von der Frequenz auf 0 Hz zu gehen, angegeben in 46.02 Frequenzskalierung (z. B. 3 s)
30.13	Mindestfrequenz	Mindestfrequenz für den Betrieb des Motors (z. B.: 40 Hz)
	<b>Makro-Auswahl</b>	
96.04	Makro auswählen	Kompressor-Regelung

### 2.1.3 Steuerung der Kühlkompressoren konfigurieren

Parameter	Beschreibung / einzufügende Daten	
	Steuerung von Kühlkompressoren	
81.35	Art des Kältemittels (Gas)	Wählt die Art des Gases aus (z.B.: NH <sub>3</sub> oder CO <sub>2</sub> )
81.36	Gasdruckquelle	Wählt den Eingang der Gasdruckquelle aus (z.B.: +A11)
81.37	Gasdruckeinheit	Wählt die Druckeinheit aus (z.B.: kPa)

### 2.1.4 Kurzschlusschutz konfigurieren

Parameter	Beschreibung / einzufügende Daten	
	Kurzzeitschutz	
21.40	Wiederanlaufverzögerung	Wiedereinschaltverzögerung für den Kurzzeitschutz des Kompressors (z. B.: 20 s) (falls erforderlich)
21.41	Mindestlaufzeit	Mindestlaufzeit für einen Verdichter-Kurzzeitschutz (z. B.: 10 s) (falls erforderlich)

### 2.1.5 Prozess-PID konfigurieren

Bei der Prozess-PID-Regelung wird anstelle eines Drehzahl Sollwerts ein Prozess Sollwert (Sollwert) mit dem Antrieb verbunden. Ein Istwert (Prozessrückführung) wird ebenfalls an den Antrieb zurückgemeldet. Die Prozess-PID-Regelung passt die Drehzahl des Antriebs an, um die gemessene Prozessgröße (Istwert) auf dem gewünschten Niveau (Sollwert) zu halten. Das bedeutet, dass der Benutzer keinen Frequenz-/Drehzahl-/Drehmomentsollwert für den Umrichter einstellen muss, sondern dass der Umrichter seinen Betrieb entsprechend dem Prozess-PID einstellt. In Kombination mit der Regelung des Kühlkompressors, der PID-Regelung des Prozesses und der Rückkopplung vom Prozess hält der Antrieb die gewünschte Kühltemperatur in der Anwendung zuverlässig aufrecht.

Für den Prozess-PID muss der Benutzer die folgenden Parameter einstellen, damit er richtig funktioniert:

Parameter	Beschreibung / einzufügende Daten	
	Prozessregler (PID)	
40.08	Satz 1 Rückmeldung 1 Quelle	Temperatur des Verdichtergases (81.30)
40.16	Satz 1 Sollwert 1 Quelle	Wenn Sie einen festen Sollwert wünschen: "Interner Sollwert" Wenn Sie den Sollwert über das Bedienfeld ändern möchten, verwenden Sie: "Bedienfeld (ref gespeichert)"
40.19	Satz 1 Interner Sollwert sel1	Ausgewählt
40.21	Satz 1 Interner Sollwert 1	Wenn 40.16 "Interner Sollwert" schreiben Sie den gewünschten Sollwert (z.B.: 443 kPa) Hinweis: Wenn Sie die gewünschte Einheit nicht auswählen können, muss sie über das Bedienfeld unter Menü <input type="checkbox"/> Primäre Einstellungen <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> Einheiten oder über den Parameter 40.79 geändert werden
40.26	Satz 1 Sollwert min	Minimaler Sollwert möglich (z.B.: 400 kPa)
40.27	Satz 1 Sollwert max	Maximal möglicher Sollwert (z.B.: 480 kPa)
40.32	Satz 1 Verstärkung	Hängt von der jeweiligen Anwendung ab (z. B.: 3)
40.33	Satz 1 Integrationszeit	Hängt von der jeweiligen Anwendung ab (z. B.: 10 sec)
40.36	Satz 1 Ausgang min	Minimale gewünschte Frequenz
40.37	Satz 1 Ausgang max	Maximal gewünschte Frequenz
40.79	Satz 1 Einheiten	Für PID-Satz 1 verwendete Einheit. (z.B.: kPa)

Wenn der/die Kompressor(en) aufgrund des ständigen Versuchs, einen Fehler zwischen dem **Sollwert** und dem **Istwert** auszugleichen, kontinuierliche Schwingungen aufweist/aufweisen, kann diesen Schwingungen mit den Parametern 40.32 **Verstärkung** und 40.33 **Integrationszeit** entgegengewirkt werden.

### 2.1.6 Ruhfunktion konfigurieren

Die Ruhfunktion eignet sich für PID-Regelungsanwendungen, bei denen der Verbrauch schwankt, wie z. B. bei einem Kühlkompressor. Wenn sie eingesetzt wird, schaltet sie den Kompressor bei geringem Bedarf vollständig ab, anstatt den Kompressor langsam unterhalb seines effizienten Betriebsbereichs laufen zu lassen. Dadurch wird die Lebensdauer der Geräte verlängert, da sie nicht unnötig in Betrieb sind.

Diese Funktion schaltet den Verdichter automatisch ab, wenn der Kühlbedarf in den Anwendungen für eine bestimmte Zeit unter eine bestimmte Frequenz/Drehzahl fällt, die in Parameter 40.43 Satz 1 Ruhelevel eingestellt ist. Diese Zeit wird in Parameter 40.44 Satz 1 Ruhelevel eingestellt. Der Verdichter läuft wieder an, wenn die Druckdifferenz zum Sollwert 40.21 den in Parameter 40.47 eingestellten Wert erreicht hat (Satz 1 Aufwach-Verzögerung).

Wenn der Frequenzumrichter in den Ruhemodus wechselt, wird dies auf dem Bedienfeld mit dem folgenden Symbol angezeigt:

	-	PID-Ruhemodus aktiv
-----------------------------------------------------------------------------------	---	---------------------

Parameter	Beschreibung / einzufügende Daten	
	<b>Ruhfunktion</b>	
40.43	Satz 1 Ruhelevel	Mindestfrequenz, mit der der Motor läuft, bevor er in den Ruhezustand versetzt wird (z. B.: 35 Hz)
40.44	Satz 1 Ruheverzögerung	Wie lange der Motor bei der in 40.43 eingestellten Frequenz (oder darunter) laufen muss (z. B.: 30 Sek.)
40.47	1 Aufwachverzögerung einstellen	Definiert den Aufwachpegel als Abweichung zwischen Prozesssollwert und Istwert. (z.B.: 50 kPa)
40.48	1 Aufwachverzögerung einstellen	Legt eine Aufwachverzögerung für die Ruhfunktion fest, um unerwünschtes Aufwachen zu verhindern (z. B.: 10 Sek.)

### 2.1.7 Multi-Kompressor-Steuerung konfigurieren

Parameter	Beschreibung / einzufügende Daten	
	<b>Multi-Kompressor-Steuerung</b>	
10.24	RO1-Quelle	Wählt ein Steuersignal aus, das mit dem Relaisausgang verbunden werden soll (z. B.: PFC1)
10.27	RO2-Quelle	Wählt ein Steuersignal aus, das mit dem Relaisausgang verbunden werden soll (z. B.: PFC2)
10.30	RO3-Quelle	Wählt ein Steuersignal aus, das mit dem Relaisausgang verbunden werden soll (z. B.: PFC3) Bei mehr als 4 Verdichtern müssen CMOD und andere RO's konfiguriert werden
19.11	Ext1/Ext2 Auswahl	DI3
20.06	Ext2 Befehle	In1 Start
20.08	Ext2 in1 Quelle	DI6
20.12	Startfreigabe 1 Quelle	DI2
28.15	Ext2 Frequenz ref1	PID
28.22	Konstante Frequenz sel1	Nicht ausgewählt
40.16	Satz 1 Sollwert 1 Quelle	AI1 Prozent
40.33	Satz 1 Integrationszeit	3,0 Sek.
76.21	PFC-Konfiguration	PFC
76.25	Anzahl der Motoren	Bis zu 6 (maximale Anzahl von Motoren im Prozess) * Siehe Kapitel Autocharger
76.27	Maximal zulässige Anzahl von Motoren	Bis zu 6 (Anzahl der Motoren, die Sie gleichzeitig betreiben möchten)
76.30-76.32	Startpunkt 1-3	48.00 Hz (bei mehreren Verdichtern, um gleichzeitige Starts zu vermeiden, unterschiedliche Startpunkte für verschiedene Verdichter einstellen)
76.41-76.43	Haltepunkt 1-3	25.00 Hz (bei mehreren Verdichtern, um gleichzeitige Starts zu vermeiden, unterschiedliche Startpunkte für verschiedene Verdichter einstellen)
76.55	Startverzögerung	10,00 Sek.
76.58	Verzögerung stoppen	10,00 Sek.
76.59	PFC-Schütz-Verzögerung	0,5 Sek.
76.60	PFC-Rampenbeschleunigungszeit	1 Sek.
76.61	PFC-Rampe Verzögerungsrampe	1 Sek.

## 2.2. Multi-Kompressor-Regelung

### 2.2.1 Autochange (Automatischer Wechsel)

Die automatische Rotation der Startreihenfolge (Autochange-Funktion) dient in vielen PFC-Konfigurationen zwei Hauptzwecken. Eine davon besteht darin, die Laufzeiten der Pumpen/Lüfter/Kompressoren im Laufe der Zeit gleich zu halten, um ihren Verschleiß auszugleichen. Zum anderen soll verhindert werden, dass eine Pumpe, ein Gebläse oder ein Kompressor zu lange stillstehen, was zu einer Verstopfung des Geräts führen würde. In einigen Fällen ist es wünschenswert, die Startreihenfolge nur dann zu ändern, wenn alle Einheiten angehalten wurden, um beispielsweise die Auswirkungen auf den Prozess zu minimieren.

#### Allgemeine Regel:

Anzahl der Motoren	Anzahl der freien RO + 1 ohne Autochange (bis zu 6)
	Anzahl der freien RO mit Autochange (bis zu 6)

#### Wenn alle ROs für PFC bestimmt sind:

	Maximale Anzahl von Kompressoren	
	Keine Option	CMOD-01 E/A-Optionen
Autochange (Automatischer Wechsel)	3	6
Kein Autochange (Kein automatischer Wechsel)	4	7

Um Autochange einzustellen, gehen Sie zu **Primäreinstellungen**  **Pumpen- und Lüftersteuerung**  **Autochange konfigurieren**

- Hier haben Sie mehrere Optionen zur Auswahl, wie der Autochange ablaufen soll.
- Wählen Sie die gewünschte Option und konfigurieren Sie die Intervalle entsprechend.

Parameter		Beschreibung / einzufügende Daten
76.70	PFC-Autochange	Gleichmäßiger Verschleiß (die Laufzeit der Motoren wird durch den Antrieb ausgeglichen)
76.71	PFC-Autochange-Intervall	1 Std.
76.72	Maximale Verschleißunwucht	Maximale Verschleißstunden bei Ungleichgewicht zwischen den Motoren
76.73	Autochange-Ebene	Obere Geschwindigkeitsgrenze für den Autochange
76.74	Autochange-Hilfs-PFC	Alle Motoren/Nur Hilfsmotoren

### 2.2.2 Verriegelung

Es besteht die Möglichkeit, Verriegelungssignale für jeden Motor im System zu definieren. Wenn das Verriegelungssignal eines Motors vorhanden ist, nimmt der Motor an der Startsequenz teil. Wenn das Signal verriegelt ist, ist der Motor ausgeschlossen. Diese Funktion kann verwendet werden, um der Logik mitzuteilen, dass ein Motor nicht verfügbar ist (z. B. aufgrund von Wartungsarbeiten oder manuellem Direktstart).

Zum Einstellen der Verriegelung gehen Sie zu **Primäreinstellungen**  **Pumpen- und Lüftersteuerung**  **PCF-E/A konfigurieren**  **Verriegelungen konfigurieren**:

- Hier können Sie die Verriegelung für jeden an das System angeschlossenen Motor einstellen.  
Die Verriegelung kann durch verschiedene DIs aktiviert werden.
- Die entsprechenden Parameter sind unten aufgeführt

Parameter		Beschreibung / einzufügende Daten
76.81...76.86	PFC 1...6 Verriegelung	Falls erforderlich: Verriegelung Der PFC-Motor ist nicht in Betrieb.

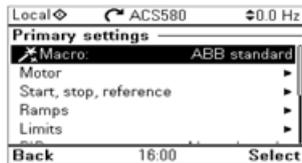
## 2.3. Zeitgesteuerte Funktionen

Mit den zeitgesteuerten Funktionen ist es möglich, den Timer so einzustellen, dass bestimmte Funktionen (z.B. Start, bestimmte Geschwindigkeit) in Abhängigkeit von der Tageszeit, dem Wochentag und der Jahreszeit aktiviert werden können.

Zusätzlich zu diesen zeitbezogenen Parametern kann die Timeraktivierung durch so genannte Ausnahmetage (konfigurierbar als Feiertag oder Werktag) beeinflusst werden. Ein Timer kann so eingestellt werden, dass er während der Ausnahmetage aktiv oder inaktiv ist.

Zeitgesteuerte Funktionen können auch über die Primäreinstellungen eingestellt werden.

## 2.4. Einrichtung nach primären Einstellungen



Die Grundeinstellungen sind so konzipiert, dass sie die Inbetriebnahme und die Kontrolle der Anwendung erleichtern. Über die Primäreinstellungen können Sie die folgenden Einstellungen für die Steuerung des Kühlkompressors vornehmen: Makro-, Motor-, Start-, Stopp-, Sollwert-, Rampen-, Grenzwert-, PID-, Feldbus-, PFC-, Überwachungs- und Zeitfunktionen.

1. Stellen Sie die Motordaten Typ, Strom, Spannung, Frequenz, Geschwindigkeit und Leistung ein: In den **Primäreinstellungen** gehen Sie auf **Motor** und dann auf **Nennwert** und definieren und schreiben die Motordatenwerte von Ihrem Motortypenschild.
2. Wählen Sie das PID-Makro unter **Primäre Einstellungen - Makro - PID**. Möglicherweise erhalten Sie eine Warnung aufgrund der Standardparameterwerte für PID.
3. In den **Primäreinstellungen** gehen Sie auf **Start, Stopp, Referenz**, gehen Sie auf Ausführungsberechtigungen und entfernen Sie das Häkchen bei **Ausführungsaktivierungssignal**.
4. Gehen Sie in den **Primäreinstellungen** auf **Rampen** und stellen Sie die Beschleunigungs- und Abbremszeiten ein.
5. Gehen Sie in den **Primäreinstellungen** auf **Grenzwerte** und legen Sie die Mindest- (z. B. 20 Hz) und die Höchsthäufigkeit (z. B. 50 Hz) fest.
6. Gehen Sie in den **Primäreinstellungen** auf **PID**, blättern Sie nach unten zu **Einheiten** und geben Sie die gewünschte Einheit ein (z. B. "kPa").
7. Gehen Sie innerhalb von PID auf Sollwert und wählen Sie Quelle, um festzulegen, woher Sie den Sollwert erhalten möchten:
  - a. Konstanter Sollwert für einen festen Wert; Sollwert 1 wird als Standardwert gewählt. Stellen Sie den Wert für Sollwert 1 auf Konstanter Sollwert 1
  - b. Bedienfeld, wenn der Benutzer den Sollwert über das Bedienfeld ändern möchte; legen Sie dann den minimal und maximal zulässigen Sollwert fest.
8. In **PID** gehen Sie auf **Feedback** und wählen als **Quelle AI2 skaliert**. Blättern Sie nach unten, wählen Sie **AI2-Skalierung** und definieren Sie die Werte für **Bereich, Skalierter Minimalwert** und **Skalierter Maximalwert**, wobei Sie den vom Sensorhersteller angegebenen Wert eingeben.
9. Gehen Sie zu **Tuning - Verstärkung** und stellen Sie den Wert auf **3**. Gehen Sie zu **Tuning - Integrationszeit** und stellen Sie diese z.B. auf **10 sein**.
10. Wenn Sie die PID-Rückmeldung anzeigen möchten, klicken Sie in der Startansicht auf **Optionen - Startansicht bearbeiten**, wählen Sie das Signal aus, das Sie ändern möchten, und geben Sie die folgende Anweisung ein:
  - a. Parameter  40.02 Prozess-PID-Rückführung
  - b. Stil anzeigen  numerisch
  - c. Anzeigename  Schreiben Sie, was Sie anzeigen möchten (z. B. Felddruck).
11. Die Multi-Kompressor-Steuerung kann im Betrieb über die **Pumpen- und Lüftersteuerung** in den Primäreinstellungen konfiguriert werden.
12. Die **Überwachungs- und Zeitfunktionen** können auch über die **erweiterten Funktionen** in den **Primäreinstellungen** konfiguriert werden.

## 2.5. Ändern der Startansicht

Sie können die Parameter in der Startansicht mit anderen Parametern ändern oder neue Startansichten mit ausgewählten Parametern erstellen.

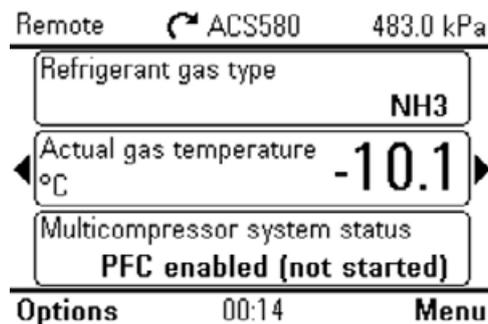
### Mit dem Panel aus der Startansicht:

Wenn Sie die PID-Rückmeldung anzeigen möchten, klicken Sie auf **Optionen - Startansicht bearbeiten**, wählen Sie das Signal, das Sie ändern möchten, und geben Sie die folgende Anweisung ein:

- Bearbeiten □ Parameter □ 40.02 Prozess-PID-Rückführung □
- Stil anzeigen □ numerisch □
- Anzeigename □ Schreiben Sie, was Sie anzeigen möchten (z. B.: Felddruck)

Für die Kühlkompressoren können beispielsweise die folgenden Ansichten in der Startansicht verfügbar sein, indem die folgenden Parameter hinzugefügt werden:

- Kältemittelgasart, Parameter 81.35
- Tatsächliche Gastemperatur, Parameter 81.30
- Status des Multi-Kompressors, Parameter 76.02
- Interner Sollwert für den PID, Parameter 40.21
- Prozess-PID-Istwertgeber, Parameter 40.02



## Tabellen zur Umrechnung von Druck in Temperatur

### R744 (CO<sub>2</sub>)

Temperatur (°C)	Druck (barA)
-56	5,31
-54	5,78
-52	6,29
-50	6,82
-48	7,39
-46	8,00
-44	8,64
-42	9,33
-40	10,05
-38	10,81
-36	11,61
-34	12,45
-32	13,34
-30	14,28
-28	15,26
-26	16,29
-24	17,38
-22	18,51
-20	19,70
-18	20,94
-16	22,24
-14	23,59

Temperatur (°C)	Druck (barA)
-12	25,01
-10	26,49
-8	28,03
-6	29,63
-4	31,30
-2	33,04
0	34,85
2	36,73
4	38,69
6	40,72
8	42,83
10	45,02
12	47,30
14	49,66
16	52,11
18	54,65
20	57,29
22	60,03
24	62,88
26	65,84
28	68,92
30	72,14



---

**Ammoniak R717**

Temperatur (°C)	Druck (bar) (a)
-70	0,11
-69	0,12
-68	0,13
-67	0,14
-66	0,15
-65	0,16
-64	0,17
-63	0,18
-62	0,19
-61	0,20
-60	0,22
-59	0,23
-58	0,25
-57	0,27
-56	0,28
-55	0,30
-54	0,32
-53	0,34
-52	0,36
-51	0,38
-50	0,41
-49	0,43
-48	0,46
-47	0,49
-46	0,51
-45	0,54
-44	0,58
-43	0,61
-42	0,64
-41	0,68
-40	0,72
-39	0,76
-38	0,80
-37	0,84
-36	0,88
-35	0,93
-34	0,98
-33	1,03
-32	1,08
-31	1,14
-30	1,19

Temperatur (°C)	Druck (bar) (a)
-29	1,25
-28	1,32
-27	1,38
-26	1,45
-25	1,51
-24	1,59
-23	1,66
-22	1,74
-21	1,82
-20	1,90
-19	1,99
-18	2,08
-17	2,17
-16	2,26
-15	2,36
-14	2,46
-13	2,57
-12	2,68
-11	2,79
-10	2,91
-9	3,03
-8	3,15
-7	3,28
-6	3,41
-5	3,55
-4	3,69
-3	3,83
-2	3,98
-1	4,14
0	4,29
1	4,46
2	4,62
3	4,80
4	4,97
5	5,16
6	5,35
7	5,54
8	5,74
9	5,94
10	6,15
-	-





—  
Weitere Informationen erhalten Sie von  
Ihrer ABB-Vertretung oder im Internet

**[new.abb.com/drives/de](https://new.abb.com/drives/de)**  
**[new.abb.com/motors-generators/de](https://new.abb.com/motors-generators/de)**