

Betriebsanleitung

Verbundsteuerung VPC 5000

Für transkritische CO₂-Anlagen



Eckelmann

Eckelmann AG

Geschäftsbereich Kälte- und Gebäudeleittechnik

Berliner Straße 161
65205 Wiesbaden
Deutschland

Telefon +49 611 7103-700
Fax +49 611 7103-133

elds-support@eckelmann.de
www.eckelmann.de

Vorstand:

Vorsitzender Dipl.-Wi.-Ing. Philipp Eckelmann,
Dipl.Ing. (FH), Dipl.-Ing. (FH) Volker Kugel,
Dr.-Ing. Marco Münchhof
Aufsichtsrat: Hubertus G. Krossa
Stv. Vorsitzender des Aufsichtsrats: Dr.-Ing. Gerd Eckelmann
Sitz der Gesellschaft: Wiesbaden, Amtsgericht Wiesbaden HRB 12636
USt-ID: DE 113841021, WEEE-Reg.-Nr: DE 12052799

Informieren Sie sich **vor** Inbetriebnahme und Anwendung über die Aktualität dieses Dokuments.

Bei Erscheinen einer neueren Version der Dokumentation verlieren alle älteren Dokumente ihre Gültigkeit.

Die aktuelle Betriebsanleitung sowie Informationen wie z.B. Datenblätter und weiterführende Dokumentationen und FAQ's stehen für Sie online im E°EDP (Eckelmann ° Elektronische Dokumentations-Plattform) unter

www.eckelmann.de/elds zur Verfügung.



https://edp.eckelmann.de/edp/lds/_a2xhYWBPaA

Informationen zu Sicherheits- und Anschlussinweisen sind im Kapitel "Arbeitssicherheitshinweise" näher beschrieben.

Urheberschutz: Sämtliche Rechte zu jedweder Nutzung, Verwertung, Weiterentwicklung, Weitergabe und Kopieerstellung bleiben Firma Eckelmann AG vorbehalten. Insbesondere haben weder die Vertragspartner von Firma Eckelmann AG noch sonstige Nutzer das Recht, die DV-Programme/Programmteile bzw. abgeänderte oder bearbeitete Fassungen ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung zu verbreiten oder zu vertreiben. Produkt/Warennamen oder Bezeichnungen sind teilweise für den jeweiligen Hersteller geschützt (eingetragene Warenzeichen usw.); in jedem Fall wird für deren freie Verfügbarkeit/Verwendungserlaubnis keinerlei Gewähr übernommen. Die Beschreibungsinformationen erfolgen unabhängig von einem etwaig bestehenden Patentschutz oder sonstiger Schutzrechte Dritter.

Irrtum und technische Änderungen bleiben ausdrücklich vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Konventionen	7
1.1	Verwendete Warnzeichen, Symbole und Textkennzeichnungen	7
1.2	Erläuterung von Textkennzeichnungen	8
2	Sicherheitshinweise	9
2.1	Haftungsausschluss bei Nichtbeachtung	10
2.2	Personelle Voraussetzungen, Anforderungen an das Personal	10
2.3	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	11
2.4	Fünf Sicherheitsregeln nach DGUV Vorschrift 3	11
2.5	Elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen (EGB)	12
2.5.1	EGB - Richtlinien zur Handhabung	12
2.6	Verwendete Abkürzungen	12
3	Systemaufbau VPC 5000	13
3.1	Anwendung	13
3.2	Anschlüsse	14
4	Aufgaben VPC 5000	16
4.1	Boosterbetrieb	18
5	Funktion VPC 5000	19
5.1	Anlaufverhalten	19
5.1.1	Erstanlauf	19
5.1.2	Wiederanlauf	19
5.2	Anlagenausbau	20
5.3	Drucktransmitter	22
5.4	Regelung Niederdruck	23
5.4.1	Neutrale Zone	25
5.4.2	Schaltzeiten für NK-/ TK-Verdichter	26
5.4.3	Regelalgorithmus mit ND-Schrittregler	30
5.4.4	Regelalgorithmus mit ND-Kombiregler	31
5.4.4.1	Zu-/Abschalten von Festnetzverdichtern	33
5.4.5	Sollwertschiebung	34
5.4.5.1	Sollwertschiebung über Raumtemperatur	36
5.4.5.2	Sollwertschiebung - Bedarfsabhängig über Verbraucher	38
5.4.5.3	Sollwertschiebung über CAN-Bus	39
5.4.6	Grundlastumschaltung NK-/TK-Verdichter	39
5.4.6.1	Grundlastumschaltung bei drehzahlgeregelten Verdichtern	40
5.4.7	Lastabwurf	41
5.5	Regelung Mitteldruck	41
5.5.1	Regelalgorithmus MD-Regelung	42

5.5.2	Mitteldruckhaltung durch die Begrenzung des HD-Ventils	43
5.6	Regelung Hochdruck	43
5.6.1	Regelalgorithmus HD-Regelung.....	44
5.6.1.1	Neutrale Zone HD-Regelung.....	45
5.6.1.2	Sollwertermittlung Hochdruck.....	46
5.7	Regelung Gaskühleraustrittstemperatur	47
5.7.1	Temperaturfühler für die Regelung.....	49
5.7.2	Schaltzeiten für Lüfterstufen.....	50
5.7.3	Stellsignal für Frequenzumrichter.....	52
5.7.4	Gaskühlerpaket mit ebm-papst Lüftern	53
5.7.5	Regelalgorithmus tG mit Schrittreger	56
5.7.6	Regelalgorithmus tG mit Drehzahlregelung	57
5.7.7	Regelalgorithmus tG mit Kombiregler parallel.....	58
5.7.8	Regelalgorithmus tG mit Kombiregler stufig.....	59
5.7.9	Sollwertermittlung tG über Außentemperatur.....	61
5.8	Regelung minimale Überhitzung	62
5.8.1	Sauggasnacheinspritzung.....	63
5.8.2	TK-Druckgasenthitzer.....	64
5.9	Überwachung.....	66
5.9.1	Sicherheitskette.....	68
5.9.1.1	Überwachung Öldifferenzdruck/ HD-Wächter Verdichter	69
5.9.1.2	Überwachung Motorschutzschalter Verdichter.....	69
5.9.2	Überwachung Niederdruck.....	70
5.9.2.1	Überwachung Überhitzung zu klein.....	71
5.9.3	Überwachung Mitteldruck.....	71
5.9.3.1	Überwachung MD zu hoch	71
5.9.3.2	Überwachung MD zu tief	71
5.9.3.3	Überwachung MD-Regelabweichung.....	71
5.9.4	Überwachung Hochdruck	72
5.9.4.1	Überwachung HD zu hoch	72
5.9.4.2	Überwachung HD zu tief	74
5.9.4.3	Überwachung HD-Ventil	74
5.9.4.4	Überwachung HD-Regelabweichung	75
5.9.5	Überwachung Gaskühleraustrittstemperatur.....	76
5.9.6	Überwachung Zylinderkopftemperatur	77
5.9.7	Überwachung Schaltheufigkeit.....	78
5.9.8	Überwachung TK-/NK-Frequenzumrichter	79
5.9.9	Überwachung Gaskühlerlüfter	79

5.9.10	Überwachung Kältemittel-Füllstand.....	79
5.9.11	Überwachung Schnellrücklauf (extern Aus)	80
5.9.12	Überwachung Messkreise	81
5.10	Sollwertumschaltung	82
5.11	Umgebungsdaten zur Sollwertschiebung.....	83
5.12	Verbrauchersperre	84
5.13	Notnetzbetrieb	85
5.14	Betriebsdaten und Archivierung.....	86
6	Installation und Inbetriebnahme VPC 5000.....	87
6.1	Hutschienenmontage	88
6.1.1	Montage auf der Hutschiene	89
6.1.2	Demontage von der Hutschiene.....	90
6.1.3	Handhabung breiter COMBICON-Stecker	91
6.1.4	Handhabung der Federzugklemmen.....	92
6.2	CAN-Bus-Adresse	93
6.3	DIP-Schalter	93
6.4	Spannungsversorgung	94
6.4.1	Status-LEDs	95
6.5	Grundkonfiguration der Steuerung	96
6.6	Inbetriebnahme von drehzahlgeregelten Verdichtern / Verflüssigerlüftern	98
6.7	Pflegehinweise für Frontplatte	102
6.8	Firmware-Update	103
6.8.1	Durchführung des Firmware-Updates	103
7	Anschluss- und Klemmenbelegung VPC 5000.....	105
7.1	Anschlüsse für 230 V AC (oben).....	106
7.1.1	Belegung der Spannungsversorgung 230 V AC	107
7.1.2	Belegung der Relaisausgänge 230 V AC	108
7.1.3	Belegung der Digitaleingänge 230 V AC	110
7.2	Anschlüsse für Schutzkleinspannung (unten).....	112
7.2.1	Anschlüsse Ethernet	113
7.2.2	Anschlüsse USB A/B	115
7.2.3	Belegung RS485	117
7.2.4	Belegung CAN-Bus	119
7.2.5	Belegung der Analogausgänge 0..10 V	121
7.2.6	Belegung der Analogeingänge 4..20 mA.....	123
7.2.7	Belegung der Analogeingänge Pt1000.....	125
8	Betriebsarten VPC 5000.....	127
8.1	IO-Checker / Service-Mode.....	127

8.2	Notbetrieb Hand-/Automatik-Umschaltung.....	129
9	Bedienung VPC 5000	130
9.1	Bedienung über Touchscreens der Systemzentrale.....	131
9.1.1	An- und Abmeldung an der Systemzentrale.....	132
9.1.2	Service-Mode aktivieren.....	133
9.2	Bedienung über Virtus Control Desk (VCD)	134
10	Außerbetriebnahme und Entsorgung.....	137
10.1	Außerbetriebnahme / Demontage.....	137
10.2	Entsorgung	137
11	Alarmer und Meldungen VPC 5000	138
11.1	Meldeprioritäten	139
11.2	Übersicht aller Alarmer und Meldungen.....	142
12	Technische Daten VPC 5000	145
12.1	Elektrische Daten VPC 5000.....	145
12.2	Mechanische Daten VPC 5000	147
13	Artikel-Nummern und Zubehör VPC 5000.....	149

1 Konventionen

1.1 Verwendete Warnzeichen, Symbole und Textkennzeichnungen

Erläuterung zu den in den Betriebs- und Serviceanleitungen verwendeten Warnzeichen, Symbolen und Textkennzeichnungen:

- **GEFAHR**



GEFAHR

Hinweise mit diesem Symbol und/oder Signalwort **GEFAHR** warnen Sie vor Situationen, die zu tödlichen oder schweren Verletzungen führen, wenn Sie die angegebenen Hinweise nicht befolgen! *

- **WARNUNG**



WARNUNG

Hinweise mit diesem Symbol und/oder Signalwort **WARNUNG** warnen Sie vor Situationen, die Tod oder schwerste Verletzungen zur Folge haben können, wenn Sie die angegebenen Hinweise nicht befolgen! *

- **VORSICHT**



VORSICHT

Hinweise mit diesem Symbol und/oder Signalwort **VORSICHT** warnen Sie vor Situationen, die leichte oder geringfügige Verletzungen zur Folge haben können, wenn Sie die angegebenen Hinweise nicht befolgen! *

* Wird eines der Symbole **GEFAHR-/WARNUNG-/VORSICHT** erkannt, **muss** die Betriebsanleitung konsultiert werden, um die Art der potenziellen **GEFÄHRDUNG** und die zur Vermeidung der **GEFÄHRDUNG** erforderlichen Handlungen herauszufinden. Beachten Sie die Hinweise zur Arbeitssicherheit sorgfältig und verhalten Sie sich in diesen Fällen besonders vorsichtig.

Die Missachtung des GEFAHR-/WARNUNG-/VORSICHT-Symbols führt zu Personenschäden (im Extremfall zu schwersten Verletzungen oder zum Tode) und/oder zu Sachschäden!

- **ACHTUNG**



ACHTUNG

Mit diesem Symbol und/oder dem Signalwort **ACHTUNG** gekennzeichnete Hinweise warnen Sie vor Gefahren, die Sachbeschädigungen zur Folge haben können, wenn Sie die angegebenen Hinweise nicht befolgen. Das **ACHTUNG**-Symbol hebt Richtlinien, Vorschriften, Hinweise und korrekte Abläufe der Arbeiten, die besonders zu beachten sind hervor, so dass eine Beschädigung und Zerstörung von Komponenten oder eine Fehlfunktion verhindert wird.

Die Missachtung des ACHTUNG-Symbols führt zu Sachschäden!

- **HINWEIS**



HINWEIS

Mit diesem Symbol und/oder dem Signalwort **HINWEIS** gekennzeichnete Texte enthalten Tipps und nützliche Zusatzinformationen.

• STROMSCHLAG



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Dieses Symbol warnt vor Gefahren durch **gefährliche elektrische Spannung** mit den möglichen Folgen wie schweren Verletzungen und dem Tod. Wird dieses Symbol erkannt, **muss** die Betriebsanleitung konsultiert werden, um die Art der potenziellen **GEFÄHRDUNG** und die zur Vermeidung der **GEFÄHRDUNG** erforderlichen Handlungen herauszufinden. Beachten Sie die Hinweise zur Arbeitssicherheit sorgfältig und verhalten Sie sich in diesen Fällen besonders vorsichtig.

Die Missachtung des WARNUNG-Symbols führen zu Personenschäden (im Extremfall zu schwersten Verletzungen oder zum Tode) und/oder zu Sachschäden!

• EGB - Elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen



Gefahr der Zerstörung der Baugruppe / Steuerung!

Elektronische Bauelemente und Baugruppen (z. B. Leiterkarten) sind durch elektrostatische Ladungen gefährdet. Leiterkarten dürfen **nur im spannungslosen Zustand** getauscht werden. Leiterkarten immer am Rand anfassen. Die Richtlinien zur Handhabung von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen und Baugruppen **müssen** unbedingt beachtet werden.

Die Missachtung des EGB-Symbols führt zu Sachschäden!

• ENTSORGUNG



Negative Folgen für Mensch und Umwelt durch nicht umweltverträgliche Entsorgung möglich.

Das Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne zeigt die Pflicht der fachgerechten Entsorgung an. Entsorgen Sie dieses Produkt nie mit dem restlichen Hausmüll, Details siehe Kapitel Entsorgung. Bitte informieren Sie sich über die örtlichen Bestimmungen zur getrennten Entsorgung von elektrischen und elektronischen Produkten. Durch die korrekte Entsorgung Ihrer Altgeräte werden Umwelt und Menschen vormöglichen negativen Folgen geschützt. **Die Missachtung des ENTSORGUNGS-Symbols führt zu Schäden für Mensch und Umwelt!**

1.2 Erläuterung von Textkennzeichnungen

Ein **Sicherheits- oder Gefahrenhinweis** setzt sich aus vier Bestandteilen zusammen:

1. Dem Symbol  mit Text (z. B. für GEFAHR),
2. eine kurze, prägnante Beschreibung der Gefährdung und
3. eine Beschreibung der möglichen Folgen.
4. Ggf. ein Katalog mit Maßnahmen zur Vermeidung.

Hierzu ein Beispiel:



GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr durch Stromschlag!

Vorsicht vor Fremdspannung an den digitalen Ein- und Ausgängen! Alle Anschlüsse/Stecker des Gerätes dürfen **nur im spannungslosen Zustand** gesteckt, gezogen und/oder verdrahtet werden.

Ein **allgemeiner Hinweis** setzt sich aus zwei Bestandteilen zusammen:

1. Dem Symbol  mit Text (ggf. mit HINWEIS) und
2. dem Hinweistext:

Hierzu ein Beispiel:



HINWEIS

Die aktuelle Betriebsanleitung steht für Sie online im E°EDP (Eckelmann ° Elektronische Dokumentations-Plattform) unter www.eckelmann.de/elds zur Verfügung.

2 Sicherheitshinweise

Diese Betriebsanleitung ist ein Bestandteil des Gerätes. Sie **muss** in der Nähe der Steuerung als auch für die zukünftige Verwendung aufbewahrt werden, damit im Bedarfsfall darauf zurückgegriffen werden kann. Zur Vermeidung von Bedienungsfehlern muss die Betriebsanleitung dem Bedienungs- und dem Wartungspersonal **jederzeit** zur Verfügung stehen. Die Sicherheitsbestimmungen, Vorschriften und Hinweise sind **unbedingt zu beachten und einzuhalten**. Bei Reparaturen am gesamten E*LDS-System müssen die Unfallverhütungsvorschriften und die allgemeinen Sicherheitsbestimmungen unbedingt eingehalten werden. Wichtige Hinweise (Sicherheits- und Gefahrenhinweise) sind durch entsprechende Symbole gekennzeichnet, siehe Kapitel Konventionen. Befolgen Sie diese Hinweise, um Unfälle und Schäden an Leib und Leben als auch am E*LDS-System zu vermeiden!

Beachten Sie unbedingt die folgenden Punkte:



GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Gefahr eines Stromschlages!

Vorsicht vor Fremdspannung an den digitalen Ein- und Ausgängen! Alle Anschlüsse/Stecker des Gerätes dürfen **nur im spannungslosen Zustand** gesteckt, gezogen und/oder verdrahtet werden.

- Arbeiten an der elektrischen Anlage sind **nur durch autorisiertes Fachpersonal** (gem. Definition für Fachkräfte in DIN/VDE 0105 und IEC364) auszuführen, unter Berücksichtigung der jeweils gültigen
 - VDE-Bestimmungen
 - Örtlichen Sicherheitsvorschriften
 - Bestimmungsgemäßen Gebrauchs
 - Fünf Sicherheitsregeln nach DGUV Vorschrift 3
 - EGB- (ESD-) Maßnahmen
 - Betriebsanleitungen
- Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nicht für von der Betriebsanleitung abweichende Applikationen bzw. nur für den bestimmungsgemäßen Gebrauch eingesetzt werden.
- Prüfen Sie **vor** dem Einsatz des Gerätes, ob es bezüglich seiner Grenzwerte für Ihre Anwendung geeignet ist.
- Der Einbau des Gerätes **muss** in einem elektrisch geschirmten Bereich innerhalb des Schaltschranks erfolgen.
- Vor Anschluss des Gerätes **muss** geprüft werden, ob die Spannungsversorgung für das Gerät geeignet ist.
- Es **müssen** kodierte Steckverbinder verwendet werden, da bei der Verwendung von nicht kodierten Steckverbindern die Möglichkeit besteht, diese so zu stecken, dass eine Gefahr für Leib und Leben entsteht!
- Vorgeschriebene Umgebungsbedingungen (z. B. Feuchte- und Temperaturgrenzen, siehe Kapitel Technische Daten) **müssen** berücksichtigt und eingehalten werden, da sonst Fehlfunktionen möglich sind.
- **Vor** dem Einschalten des Gerätes korrekte Verdrahtung der Anschlüsse überprüfen.
- Das Gerät **nie ohne** Gehäuse betreiben. Erfordert der bestimmungsgemäße Gebrauch ein Öffnen des Gehäuses, **muss** vor dem Öffnen des Gehäuses die Steuerung spannungsfrei geschaltet werden.
- Beachten Sie die maximale Belastung der Relais-Kontakte, siehe Kapitel Technische Daten.
- Beachten Sie, dass alle Zuleitungen vom und zum Gerät - insbesondere die des CAN-Bus und Modbus - in geschirmter Ausfertigung vorzusehen sind bzw. mit genügend großem Abstand zu spannungsführenden Leitungen installiert werden. Damit werden verfälschte Messungen vermieden und das Gerät vor Spannungseinstreuungen über die analogen Eingänge geschützt. Bei Anwendungen mit kritischer Umgebung empfiehlt sich die Parallel-Schaltung von RC-Gliedern.
- Im Falle einer Fehlfunktion wenden Sie sich an den Lieferanten.

ACHTUNG

Warnung vor Warenschaden!

Erfahrungsgemäß ist während einer Inbetriebnahme der Störmeldeversand noch nicht funktionsfähig (keine Internetverbindung verfügbar, keine Telefonleitung gelegt etc.). Es wird in solchen Fällen dringend empfohlen, die Steuerung über den CAN-Bus mit einer Systemzentrale, einem Marktrechner bzw. einem Bedienterminal zu überwachen und den Störmeldeversand zum Beispiel mit einem GSM-Modem über ein Mobilfunknetz zu ermöglichen. Im Stand-Alone Betrieb oder als Alternative zur Überwachung mit Systemzentrale, Marktrechner oder Bedienterminal **muss** ein an der Steuerung vorhandener Alarmkontakt genutzt werden, um den Störmeldeversand über ein Telefonnetz zu realisieren.

Weitere Informationen siehe [E*LDS Grundlagen](#), [Sicherheitshinweise](#), [CAN-Bus & Modbus](#).

2.1 Haftungsausschluss bei Nichtbeachtung

Diese Betriebsanleitung enthält Informationen über die Inbetriebsetzung, Funktion, Bedienung und Wartung der Steuerung sowie der dazugehörenden Komponenten.

ACHTUNG

Eine Grundvoraussetzung für den sicheren und störungsfreien Betrieb ist die **Beachtung dieser Betriebsanleitung**.

2.2 Personelle Voraussetzungen, Anforderungen an das Personal

Für Projektierungs-, Programmierungs-, Montage-, Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten sind spezielle Fachkenntnisse erforderlich. Diese Arbeiten dürfen **nur** von ausgebildetem bzw. besonders geschultem Personal ausgeführt werden. Das Installations-, Inbetriebnahme- und Wartungspersonal muss eine Ausbildung besitzen, die zu Eingriffen an der Anlage und am Automatisierungssystem berechtigt. Das Projektierungs- und Programmierpersonal muss mit den Sicherheitskonzepten der Automatisierungstechnik vertraut sein. Für Arbeiten an elektrischen Anlagen ist **Fachkenntnis erforderlich**. Arbeiten an elektrischen Anlagen dürfen **nur von unterwiesenen Elektrofachkräften** oder unter ihrer Leitung bzw. Aufsicht durchgeführt werden. Dabei müssen die jeweils gültigen Vorschriften (z.B. DIN EN 60204, EN 50178, DGUV Vorschrift 3, DIN-VDE 0100/0113) beachtet werden. Das Bedienungspersonal muss im Umgang mit der Anlage/Maschine und der Steuerung unterwiesen sein und die Betriebsanweisungen kennen.

2.3 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Diese Steuerung ist ausschließlich für den vorgesehenen Gebrauch bestimmt:

Die Steuerung VPC 5000 ist für den Einsatz als Verbundsteuerung in Gewerbe- und Industriekälteanlagen mit dem in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Funktionsrahmen und unter den in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Umgebungsbedingungen gedacht.

Beachten Sie die Sicherheitshinweise, sowie die Hinweise zur Installation und Inbetriebnahme, zum Betrieb und zur Wartung. Beginnen Sie DANACH mit der Inbetriebsetzung bzw. dem Betrieb der Maschine/Anlage.

Nur in dieser vorgesehenen Anwendung ist die Sicherheit und die Funktion der Maschine/Anlage gegeben. Verwenden Sie die Maschine/Anlage, deren Komponenten, Baugruppen oder Teile daher niemals für einen anderen Zweck. Die Anlage darf erst in Betrieb genommen werden, wenn für die gesamte Anlage die Konformität mit den gültigen EG-Richtlinien festgestellt wurde.

2.4 Fünf Sicherheitsregeln nach DGUV Vorschrift 3

Nachfolgende Regeln sind strikt zu beachten!

1. Freischalten: Die gesamte Anlage an der gearbeitet werden soll, **muss allpolig freigeschaltet werden!**



GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Gefahr eines Stromschlages!

Eventuelle Fremdeinspeisung beachten! **VOR** dem An- und Abklemmen ist zu überprüfen, dass sich der Regler im **spannungslosen** Zustand befindet! Alle Anschlüsse/Stecker des Gerätes dürfen nur im **spannungslosen** Zustand gesteckt, gezogen und/oder verdrahtet werden.

2. Gegen Wiedereinschalten sichern: Hinweisschilder an den freigeschalteten Betriebsmitteln anbringen mit dem Vermerk:

- Was wurde freigeschaltet.
- Grund der Freischaltung.
- Name der Person, die freigeschaltet hat.
- Durch eine geeignete Verriegelung (z. B. Vorhängeschloss) muss das Wiedereinschalten verhindert werden.

3. Spannungsfreiheit feststellen (nur durch autorisiertes Fachpersonal):

- Spannungsmesser kurz vor dem Benutzen prüfen.
- Spannungsfreiheit an der Freischaltstelle allpolig feststellen.
- Spannungsfreiheit an der Arbeitsstelle allpolig feststellen.

4. Erden und Kurzschließen: Alle elektrischen Teile an der Arbeitsstelle **müssen geerdet und danach kurz geschlossen werden.**

5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder -schränken: Stehen im Arbeitsbereich benachbarte Betriebsmittel unter Spannung, sind diese mit geeigneten Mitteln (z. B. Isoliertüchern/-platten) abzudecken.

2.5 Elektrostatisch gefährdete Bauelemente und Baugruppen (EGB)

Alle elektrostatisch gefährdeten Bauelemente und Baugruppen (im folgenden EGB genannt) sind mit dem abgebildeten Warnhinweis gekennzeichnet. Elektrostatische Ladungen entstehen durch Reibung von Isolierstoffen (z. B. Fußbodenbelag, Kleidungsstücke aus Kunstfaser etc.). Schon geringe Ladungen können zu Beschädigung oder Zerstörung von Bauelementen führen. Beschädigungen sind nicht immer direkt feststellbar, sondern führen teilweise erst nach einer gewissen Betriebsdauer zum Ausfall.

ACHTUNG



Gefahr der Zerstörung der Baugruppe / Steuerung! Elektronische Bauelemente und Baugruppen (z. B. Leiterkarten) sind durch elektrostatische Ladungen gefährdet. Daher sind die Richtlinien zur Handhabung von elektrostatisch gefährdeten Bauelementen und Baugruppen unbedingt zu beachten!

2.5.1 EGB - Richtlinien zur Handhabung

Transportieren und lagern Sie EGB nur in der dafür vorgesehenen Schutzverpackung.

Vermeiden Sie Materialien, die elektrostatische Ladung erzeugen, wie

- Kunststoffbehälter und -tischplatten
- Synthetikkleidung
- Schuhe mit Kunststoffsohlen
- Klarsichthüllen
- Styroporverpackungen
- Bildschirme usw.

Tragen Sie

- Arbeitskleidung aus Baumwolle
- EGB-Schuhe mit elektrisch leitenden Sohlen oder Ledersohlen

Benutzen Sie

- leitende Fußböden
- EGB-Arbeitsplätze mit den dafür vorgesehenen Werkzeugen (geerdete LötKolben, Erdungsarmband und dgl.)
- leitende EGB-Tüten, leitende Kunststoffbehälter, IC-Stangen oder Kartons mit leitendem Schaumstoff
- Behälter und Arbeitsplatten aus Holz, Metall, leitenden Kunststoffen oder Papiertüten.

2.6 Verwendete Abkürzungen

- DGUV Vorschrift 3 - Unfallverhütungsvorschrift Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (bisher: BGV A3 - Berufsgenossenschaftliche Vorschrift für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit)
- DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
- EGB Elektrostatisch Gefährdete Bauelemente oder Baugruppen
- E°EDP/EDP Elektronische Dokumentationsplattform der Eckelmann AG
- ESD Electro-static discharge (Electro Sensitive Devices)
- IEC International Electric Committee
- VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

3 Systemaufbau VPC 5000

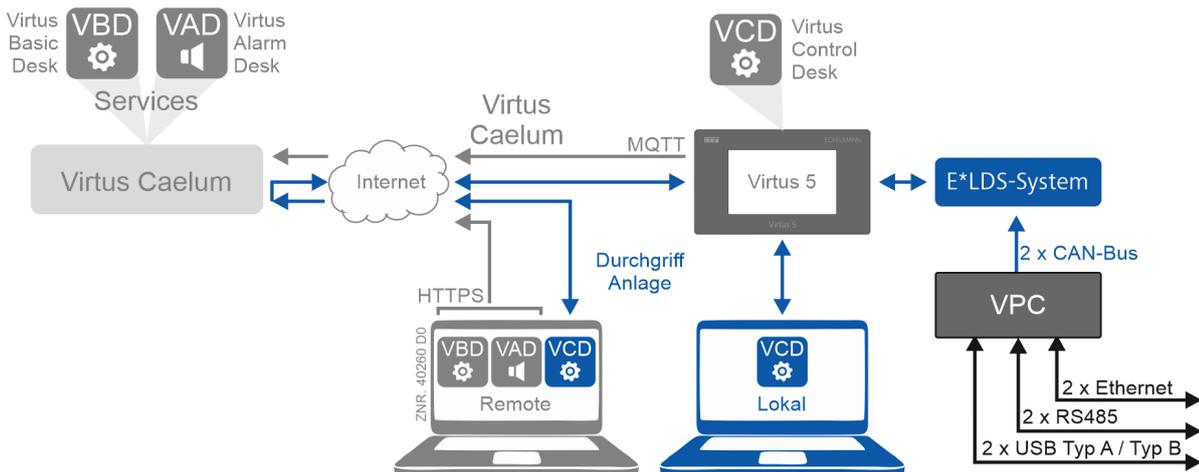


Verbundsteuerung VPC 5000

3.1 Anwendung

Der Virtus Pack Controller VPC 5000 - eine Verbundsteuerung der "Virtus LINE" - steuert bis zu 3 TK-, 3 NK-Verdichter und bis zu 12 Stufen à 1x/2x/3x Modbus-Lüfter. Die netzwerkfähige Komponente integriert alle Funktionen für einen hocheffizienten und sicheren Betrieb von transkritischen CO₂-Anlagen. Die Bedienung der Verbundsteuerung - lokal vor Ort oder aus der Ferne (Remote) - erfolgt intuitiv über das Webinterface des [Virtus Control Desk](#) (VCD, Bestandteil der Systemzentrale Virtus 5). Mit dem VCD sind Fernwartungen via Internet möglich, weitere Details siehe Kapitel [Bedienung VPC 5000](#).

Die Verbundsteuerung VPC 5000 im E*LDS-System und ihre Schnittstellen:



Folgende Ausbaustufen sind vorgesehen:

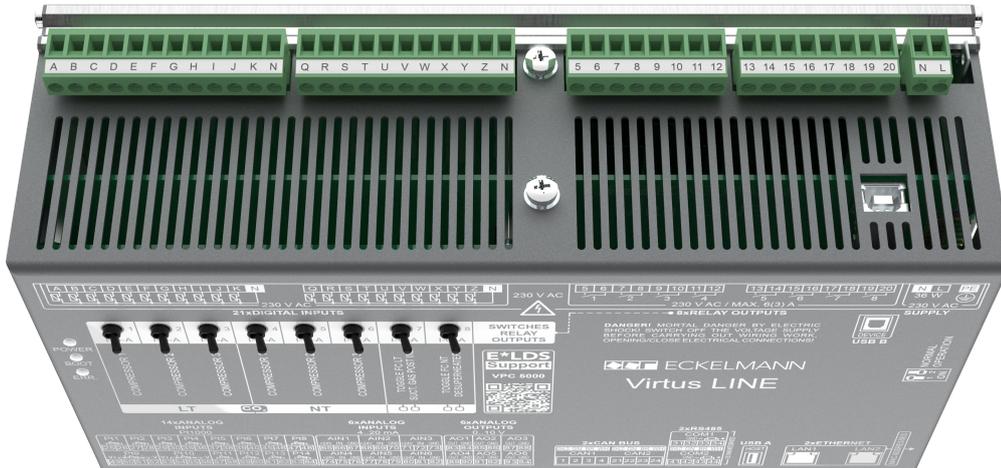
VPC 5000

- 3 TK-Verdichter
- 3 NK-Verdichter
- Lüfter über Analogausgang oder Modbus

[i](#) Nähere Informationen zu Ausbau Funktionsumfang siehe Kapitel [Aufgaben VPC 5000](#).

3.2 Anschlüsse

Ansicht von oben - Details siehe [Anschlüsse für Schutzkleinspannung \(oben\)](#)



Digitaleingänge

- 21 x Digitaleingänge 230 V AC mit gemeinsamen Nullleiter (nicht potentialfrei)

Relaisausgänge

- 8 x Schließer 230 V AC

Spannungsversorgung

- 230 V AC, PE-/ [Schutzleiter](#) (Ringkabelschuh)

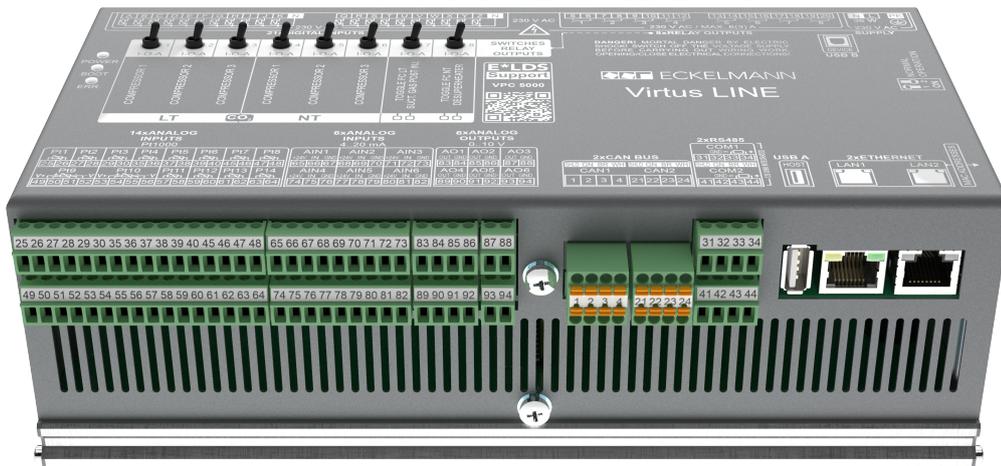
Schnittstelle

- 1 x USB DEVICE, Typ B als [Service-Schnittstelle](#)

Handschalter

- Zur manuellen Übersteuerung, siehe Kapitel [Notbetrieb Hand-/Automatik-Umschaltung](#)

Ansicht von unten - Details siehe [Anschlüsse für 230 V AC \(unten\)](#)



Analoge Ein-/Ausgänge

- 12 x Analogeingänge Pt1000 (2-Leiter) zum Anschluss von Temperaturfühlern (z. B. Zylinderkopftemperatur)
- 2 x Analogeingänge Pt1000 (4-Leiter) zum Anschluss von Temperaturfühlern (Raum- und Außentemperatur)
- 6 x Analogeingänge 4..20 mA zum Anschluss von z. B. Drucktransmittern
- 6 x Analogausgänge 0..10 V zum Anschluss von z. B. stetigen Druckventilen

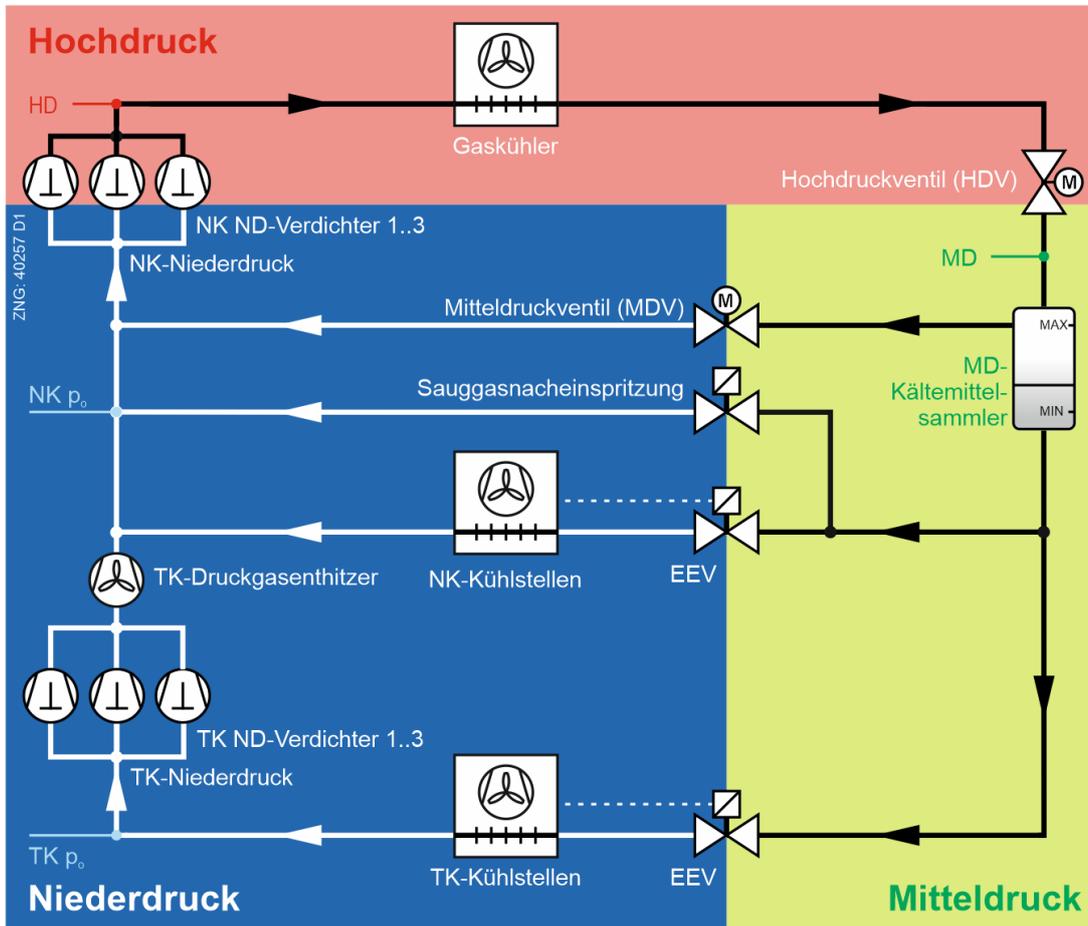
Schnittstellen

- 2 x CAN-Bus zur Kommunikation im E*LDS-System
- 2 x RS485 z. B. zur Ansteuerung der Gaskühlerlüfter über Modbus
- 1 x USB HOST, Typ A zur Durchführung eines [Firmware-Updates](#)
- 2 x Ethernet

i Nähere Informationen zur Anschlussbelegung siehe Kapitel [Anschluss- und Klemmenbelegung VPC 5000](#).

4 Aufgaben VPC 5000

Die Aufgaben in der transkritischen CO₂-Anlage mit **Boosterbetrieb** lassen sich schematisch wie folgt darstellen:



Die Verbundsteuerung beinhaltet für Verbundkältesatz und Verflüssiger folgende Funktionen:

- Steuerungsfunktionen
- Regelfunktionen
- Überwachungsfunktionen
- Störungsmeldungen
- Archivierung von Meldungen und Betriebsdaten

Diese Funktionen umfassen im Einzelnen:

Niederdruckregelung/Verdichtersteuerung

- als Schrittregler
- als Kombiregler

Mitteldruckregelung

Hochdruckregelung

Verdichtersteuerung mit max.

- 3 TK-Leistungsstufen
- 3 NK-Leistungsstufen

Gaskühlertemperaturregelung / Lüftersteuerung

- 0..10 V Stellsignal über Analogausgang (Drehzahlregler)
- Bis zu 12 Stufen à 1x/2x/3x Modbus-Lüfter

Grundlastumschaltung

- Verdichter
- Lüfter

Überwachungsfunktionen

- Motorschutzschalter
 - Verdichter
 - Gaskühler
- Hochdruckbegrenzer Verdichter
- Zylinderkopftemperatur
- Niederdruck-Regelung
- Mitteldruck-Regelung
- Hochdruck-Regelung
- Schalthäufigkeit Verdichter
- Regelung der minimalen Überhitzung durch
 - Sauggasnacheinspritzung
 - TK-Druckgasenthitzer
- Öffnungsgrad Hochdruckventil (HDV)
- Niveauekontrolle Kältemittel MIN/MAX

Lastabwurf

Ölausgleich

Datenarchivierung

- Meldungen
- Impulse
- Laufzeiten / Betriebsstunden
- Auslastung / Einschaltquoten

Bedienung über Virtus Control Desk (VCD)

- Vielfältige Möglichkeiten der Bedienung und Anzeige vor Ort / Service-Center mittels [Virtus Control Desk](#) (browserbasierender Service und Bestandteil der Systemzentrale Virtus) oder Service-Notebook
- Zur Unterstützung der Inbetriebnahme: VCD mit integriertem [IO-Checker](#) / [Service-Mode](#)

4.1 Boosterbetrieb

Beim Aufbau von Kälteanlagen wird zwischen den Betriebsarten Normal- und Boosterbetrieb unterschieden.

Im Normalbetrieb werden die Kältekreisläufe verschiedener Verdampferniveaus in völlig unabhängigen Systemen betrieben. Jeder Kreislauf besitzt dabei einen Verdichtersatz, einen Verflüssigersatz und angeschlossene Kühlstellen.

Im Boosterbetrieb werden hingegen die verschiedenen Kreisläufe mit nur einem Verflüssigersatz und demzufolge mit nur einer gemeinsamen Hochdruckleitung betrieben. Die Speisung der Kühlstellen erfolgt aus einer gemeinsamen Sammelflasche, siehe Grafik im Kapitel [Aufgaben VPC 5000](#).

In einer Boosteranlage werden die NK- und TK-Kühlstellen (Normalkühlung und Tiefkühlung) durch eine gemeinsame Flüssigkeitsleitung versorgt. Das Kältemittel der TK-Kühlstellen (TK-Kreis) wird von den TK-Verdichtern angesaugt. Dann wird der Druck des Kältemittels auf das Druckniveau der Saugleitungen der NK-Kühlstellen (NK-Kreis) angehoben (durch die "Booster-Stufe" geführt), siehe Kapitel [Schaltzeiten für NK-/ TK-Verdichter](#). Anschließend wird das Kältemittel vom NK-Verdichter angesaugt und auf das Hochdruckniveau angehoben.

-  Da die TK-Verdichter das Kältemittel aus der TK-Saugseite in die NK-Saugseite befördern, **muss in der Boosteranlage** bei Zuschalten von TK-Verdichtern **mindestens ein NK-Verdichter** zugeschaltet werden, damit das Kältemittel auf den entsprechenden Hochdruck verdichtet werden kann. Weitere Details siehe Kapitel [Regelalgorithmus mit ND-Kombiregler](#).

5 Funktion VPC 5000

5.1 Anlaufverhalten

Bei einem Anlauf der Steuerung werden unterschieden:

- Erstanlauf
- Wiederanlauf

5.1.1 Erstanlauf

Bei einem Erstanlauf wird die Steuerung in den Werkszustand versetzt.

ACHTUNG

Die Konfiguration der Steuerung **muss vor** einem Erstanlauf gesichert werden!

Ein Erstanlauf wird über folgende Arten ausgelöst:

- Beim **ersten** Einschalten der Anlage (siehe Kapitel [Spannungsversorgung](#)) werden von der Steuerung die Werkseinstellungen geladen.
- Wenn eine interne Überprüfung die Steuerung festgestellt hat, dass keine korrekte Parametrierung vorhanden ist.
- Nach einem [Firmware-Update](#).

Nach einem Erstanlauf wird die Meldung 50 "Erstanlauf" abgesetzt.

5.1.2 Wiederanlauf

Der Wiederanlauf erfolgt nach Wiederkehr der Spannungsversorgung immer dann, wenn die Parametrierung erhalten geblieben ist.

ACHTUNG

Alle Variablen (außer den Parametern), der Störmeldespeicher sowie alle Archivdaten werden gelöscht.

Vorgehensweise

Steuerung ausschalten - 2 Sekunden warten - Steuerung wieder einschalten, siehe Kapitel [Spannungsversorgung](#).

Nach einem Wiederanlauf wird die Meldung 51 "Wiederanlauf " abgesetzt.

5.2 Anlagenausbau

i Parametrierung
Kategorie Anlagenausbau

Die Verbundsteuerung verfügt über zwei Saugdruckregelkreise (TK/NK, Verdichtersteuerung), einen Mitteldruckregelkreis (MD, Druckregelung im Sammlerbehälter), einen Hochdruckregelkreis (HD) und einen Regelkreis für den Gaskühler (t_G). Die Verbundsteuerung umfasst im Wesentlichen folgende Steuerungs- und Regelungsfunktionen:

Niederdruckregelung (ND) - als Schritt- oder Kombiregelung

- Grundlastumschaltung
- Verdichterüberwachung
- Lastabwurf
- Notnetzbetrieb
- Sicherheitskette

Mitteldruckregelung (MD)

- Regelung des Drucks im Sammlerbehälter
- Ansteuerung MD-Regelventil

Hochdruckregelung (HD)

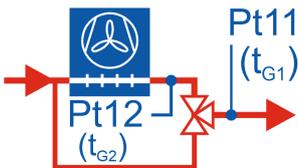
- Ansteuerung Hochdruckregelventil

Gaskühlerregelung über die Gaskühleraustrittstemperatur (t_G)

Zur Ansteuerung der Gaskühlerlüfter stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

	Ansteuerung	Überwachung
Analogausgang 0..10 V	AO3	-
Modbus RTU	RS 485 (COM1)	RS 485

Die Gaskühleraustrittstemperatur wird über die Analogeingänge Pt11 (t_{G1}) / Pt12 (t_{G2}) ermittelt:



Details siehe [Belegung der Analogeingänge Pt1000](#).

Parameter Grundausbau der Anlage

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Anlagenausbau				
Komponenten				
Anzahl NK-Verdichter	Anzahl NK-Verdichter	1..3	3	-
Eingabe Verdichterleistung NK (Qo)	Eingabe der Verdichterleistungs-Quote freischalten	JA/NEIN	NEIN	-
Freigabe TK-Regelung	TK-Verdichter vorhanden	JA/NEIN	JA	-
Anzahl TK-Verdichter	Anzahl TK-Verdichter	1..3	3	-
Anzahl Lüfterstufen	Anzahl der Ventilatoren	0..12	1	-
Verdichter Überwachung				
Freigabe Motorschutz NK	Motorschutz Verdichter NK vorhanden und wird überwacht	JA/NEIN	NEIN	-
Freigabe Öl-/HD-Überwachung NK	Öldifferenzdruckschalter NK vorhanden und wird überwacht	JA/NEIN	NEIN	-
Meldeverzögerung Öl-/HD-Störung	Meldeverzögerung HD-Störung Verdichter	0..10	0	min
Freigabe Motorschutz TK	Motorschutz Verdichter TK vorhanden und wird überwacht	JA/NEIN	NEIN	-
Freigabe Öl-/HD-Überwachung TK	Öldifferenzdruckschalter TK vorhanden und wird überwacht	JA/NEIN	NEIN	-
Notnetzbetrieb				
Notnetzbetrieb	Freigabe Notnetzbetrieb	JA/NEIN	NEIN	-
Verdichterstufen im Notnetzbetrieb	Anzahl der Verdichterstufen im Notnetzbetrieb	1..2	2	-
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
Freigabe Verdichterleistungsstufen NK				
NK-Verdichter Stufe X	Freigabe NK Verdichterstufe X	EIN/AUS	EIN	-
Quote Stufe X	Eingabe Verdichterleistung NK-Verdichter X (nur wenn Verdichterleistungseingabe NK = JA)	5..95	5	%
Kategorie Regelung Niederdruck TK				
Freigabe Verdichterleistungsstufen TK				
TK-Verdichter Stufe X	Freigabe TK Verdichterstufe X	EIN/AUS	EIN	-
Qo TK-Verdichter Stufe	Eingabe Verdichterleistung TK-Verdichter X (nur wenn Verdichterleistungseingabe TK = JA)	5..95	5	%
Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur				
Freigabe Lüfterstufen				
Lüfterstufe X	Freigabe Lüfterstufe X	EIN/AUS	EIN	-

5.3 Drucktransmitter

Parametrierung

Kategorie Drucktransmitter

Die Verbundsteuerung arbeitet mit stetigen Drucktransmittern (4..20 mA) mit linearer Kennlinie, siehe Kapitel [Artikel-Nummern VPC 5000 und Zubehör](#).



Die Analogeingänge können an verschiedene Drucktransmitter mit linearer Kennlinie angepasst werden. Der Abgleich erfolgt über die folgenden Parameter:

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
TK ND-Transmitter	TK Niederdrucktransmitter an AIN1			
TK ND-Transmitter Min.	Minimaler Druck bei 4 mA am Ausgang des Drucktransmitter	0..2,0	1,0	bar
TK ND-Transmitter Max	Maximaler Druck bei 20 mA am Ausgang des Drucktransmitter	25,0..80,0	26,0	bar
NK ND-Transmitter	NK Niederdrucktransmitter an AIN2			
NK ND-Transmitter Min.	Minimaler Druck bei 4 mA am Ausgang des Drucktransmitter	0..2,0	1,0	bar
NK ND-Transmitter Max	Maximaler Druck bei 20 mA am Ausgang des Drucktransmitter	25,0..80,0	60,0	bar
MD-Transmitter	Mitteldrucktransmitter an AIN3			
MD-Transmitter Min.	Minimaler Druck bei 4 mA am Ausgang des Drucktransmitter	0..2,0	1,0	bar
MD-Transmitter Max.	Maximaler Druck bei 20 mA am Ausgang des Drucktransmitter	23,0..100,0	60,0	bar
HD-Transmitter	Hochdrucktransmitter an AIN4			
HD-Transmitter Min.	Minimaler Druck bei 4 mA am Ausgang des Drucktransmitter	0..2,0	1,0	bar
HD-Transmitter Max.	Maximaler Druck bei 20 mA am Ausgang des Drucktransmitter	100,0..200,0	140,0	bar

ACHTUNG

Anlagen- und Warenschaden: Eine fehlerhafte Parametrierung der Drucktransmitter kann zu starken Beeinträchtigungen der Funktionen führen! Bei Änderung einer dieser Parameter wird die Meldung "Änderg. Fühlertyp" abgesetzt! Details zum Anschluss siehe [Belegung der Analogeingänge 4..20 mA](#). Angeschlossene Sensoren und Fühler werden von der Steuerung überwacht, siehe Kapitel [Überwachung Messkreise](#). Bei einem Defekt wird eine Meldung abgesetzt, deren Priorität konfiguriert werden kann, Details siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

Hinweis: Nach Inbetriebnahme der Drucktransmitter sollten die angezeigten Drücke im Virtus Control Desk auf deren Richtigkeit durch Vergleich mit einem Manometer mit den realen Drücken überprüft werden.

5.4 Regelung Niederdruck

i Parametrierung Kategorie ND-Regelung

Die Niederdruckregelung hat die Aufgabe, den Druck der Saugseite auf einem vorgegebenen Sollwert zu halten. Dabei wird im Niederdruckkreis sowohl der Saudruck für die Normalkühlung (NK) als auch für die Tiefkühlung (TK) geregelt.

Regelungsart

Für diese Regelungsaufgabe bietet die Steuerung für die Normalkühlung (NK-Kreis) zwei verschiedene Verfahren:

- **Schrittregler**
Regelung durch Zu- und Abschalten von Verdichterstufen bzw. Verdichterleistungsstufen
- **Kombiregler (Kombinierte Regelung)**
Regelung durch einen drehzahlgeregelten Verdichter in Kombination mit einem oder mehreren Festnetzverdichtern

Für die Ansteuerung der TK-Regler (TK-Kreis) wird nur die Regelungsart "Kombiregelung" unterstützt.

Für beide Regelungsarten wird jeweils der durch einen A/D-Wandler erfasste Niederdruck t_{0_ist} mit dem Sollwert t_{0_soll} verglichen.

Istwert t_{0_ist}

Die Erfassung des jeweiligen Istwerts erfolgt über einen [Drucktransmitter](#) mit stetigem Stromausgang 4..20 mA, siehe Kapitel [Belegung der Analogeingänge 4..20 mA](#). Dabei wird die Regelgröße t_{0_ist}

- für den TK-Kreis über den TK Niederdrucktransmitter (Analogeingang AIN1, Klemmen 66/67)
- für den NK-Kreis über den NK Niederdrucktransmitter (Analogeingang AIN2, Klemmen 69/70)

erfasst.

Sollwert t_{0_soll}

Der Sollwert t_{0_soll} wird

- für den TK-Kreis entweder fest vorgegeben oder über [Sollwertverschiebung](#) ermittelt.
- für den NK-Kreis über die [Sollwertschiebung](#) zwischen einem konfigurierbaren t_0 - Min. und t_0 - Max. ermittelt. Ein fester Sollwert für t_0 ergibt sich, wenn für t_0 - Min. und t_0 - Max. der gleiche Wert eingestellt wird.

Konfiguration und Funktionsweise der Sollwertschiebung werden im [Kapitel Sollwertschiebung](#) erklärt.

Der Sollwert für t_0 kann für den Tag- und Nachtbetrieb separat konfiguriert werden, die Sollwertumschaltung erfolgt über

- die interne Uhr, siehe Kapitel [Sollwertumschaltung](#), oder
- den Digitaleingang Z (Klemmen Z/N), Details siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#).

Regelalgorithmus

Die Zykluszeit des Reglers beträgt 200 Millisekunden. Der Regelalgorithmus ist von der Regelungsart abhängig.

- i** Im Nassdampfbereich ist die Temperatur eine eindeutige Funktion des Druckes: $t = f(p, R744)$. In dieser Betriebsanleitung stehen Temperaturen (t_0/t_c) somit stellvertretend für Drücke (p_0/p_c). Die Steuerung berechnet über den vom Drucktransmitter erfassten Druck die zugehörige Temperatur.

Parametrierung NK-Kreis

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
Regelungsart	Regelungsart der Niederdruckregelung	Schrittregler, Kombinierte Regelung	Schrittregler	-

Parametrierung TK-Kreis

Wird die TK-Regelung nicht freigegeben, dann werden die TK-Verdichter nicht aktiv und auch nicht überwacht. Wenn kein Drucktransmitter für den TK-Kreis angeschlossen aber die TK-Regelung freigegeben ist, dann gibt es eine Fehlermeldung, siehe Kapitel [Überwachung](#).

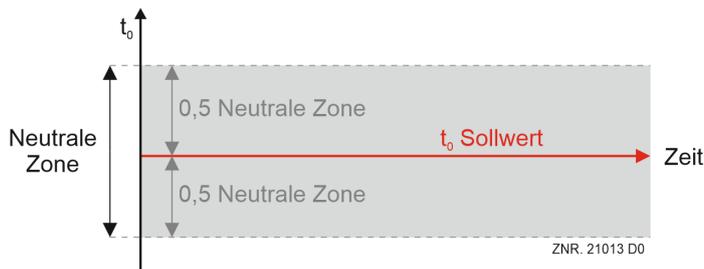
Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Anlagenausbau				
Freigabe TK-Regelung	Freigabe TK Regelung	JA/NEIN	JA	-
Kategorie Regelung Niederdruck TK				
t ₀ Soll TK-Verdichter Tag	fester t ₀ -Sollwert Tagbetrieb	-50..-16	-38	°C
t ₀ Soll TK-Verdichter Nacht	fester t ₀ -Sollwert Nachtbetrieb	-50..-16	-38	°C

5.4.1 Neutrale Zone

i Eine Neutrale Zone existiert für beide Regelungsarten des NK-Kreises. Für die Regelung des TK-Kreises gibt es **keine** Neutrale Zone.

Definition Neutrale Zone

Die Neutrale Zone für den Niederdruckkreis ist ein Toleranzbereich innerhalb dem sich die Verdampfungstemperatur t_0 bewegen kann, ohne dass es zu einer Schaltung der Verdichter kommt. Befindet sich die Regelgröße (t_0) innerhalb des Bereichs der Neutralen Zone (NZ), so werden vom Regler keine Änderungen durchgeführt. Der Sollwert der Regelung befindet sich immer in der Mitte der Neutralen Zone.



Schrittregler

Der Schrittregler weist in der der Neutralen Zone folgendes Verhalten auf:

- Es werden keine Verdichterschaltungen durchgeführt.
- Die Zu- und Abschaltzeiten für die Verdichter (Vor- und Rücklaufzeit) werden neu aufgesetzt.

Kombiregler

Der Verdichter-Kombiregler weist in der Neutralen Zone folgendes Verhalten auf:

- Es werden keine Verdichterschaltungen durchgeführt.
- Die Zu- und Abschaltzeiten für die Festnetzverdichter werden neu aufgesetzt.
- Das Stellsignal für den frequenzgeregelten Verdichter wird weiterhin berechnet.

Starten der Verdichterschaltzeiten

Die Verzögerungszeiten zum Zu- und Abschalten der NK-Verdichter werden erst gestartet, wenn sich der Sollwert der Verdampfungstemperatur außerhalb der Neutralen Zone befindet (mehr zu den Schaltzeiten siehe im Kapitel [Schaltzeiten für NK-/ TK-Verdichter](#)):

- Die Vorlaufzeiten für die Verdichterschaltung (Basiszeit und Variable Zeit) starten erst, wenn die Verdampfungstemperatur t_0 größer als der t_0 -Sollwert plus der halben neutralen Zone ist.
- Die Rücklaufzeiten für die Verdichterschaltung (Basiszeit und Variable Zeit) starten erst, wenn die Verdampfungstemperatur t_0 kleiner als der t_0 -Sollwert minus der halben neutralen Zone ist.

Parametrierung

Die Neutrale Zone kann für den Tag- und Nachtbetrieb des NK-Kreises separat konfiguriert werden.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
Neutrale Zone Schrittregler, Tag	Neutrale Zone Schrittregler Tagbetrieb	1..10	4	K
Neutrale Zone Schrittregler, Nacht	Neutrale Zone Schrittregler Nachtbetrieb	1..10	4	K
Neutrale Zone Kombinierte Regelung, Tag	Neutrale Zone Kombiregelung Tagbetrieb	0..6	0	K
Neutrale Zone Kombinierte Regelung, Nacht	Neutrale Zone Kombiregelung Nachtbetrieb	0..6	0	K

5.4.2 Schaltzeiten für NK-/ TK-Verdichter

Parametrierung **Kategorie Regelung Niederdruck NK / TK**

Die Schaltzeiten für NK-/ TK-Verdichter sind einerseits dazu da, um die unnötigen Schaltspiele der Verdichterstufen zu minimieren und andererseits, um die Leistung des Verbundes (zeitlich und regelungstechnisch) optimal an die geforderte Kälteleistung heranzuführen.

Zuschalten von Festnetzverdichtern

Eine Zuschaltung erfolgt, wenn

- die **Verdampfungstemperatur** (t_0 -Istwert) vom Sollwert bzw. Sollwertbereich abweicht, d.h.
 - für den NK-Kreis einen Wert größer als den t_0 -Sollwert plus der halben neutralen Zone erreicht hat bzw.
 - für den TK-Kreis einen Wert größer als den t_0 -Sollwert erreicht hat
- und eine konfigurierte Zeit (Einschaltverzögerung) für den **Vorlauf** vergangen ist
- und - nur bei Kombiregelung - der drehzahlgeregelte Verdichter seine **maximale Drehzahl** erreicht hat.

Abschalten von Festnetzverdichtern

Eine Abschaltung erfolgt, wenn

- die **Verdampfungstemperatur** (t_0 -Istwert) vom Sollwert bzw. Sollwertbereich abweicht, d.h.
 - für den NK-Kreis einen Wert kleiner als den t_0 -Sollwert minus der halben neutralen Zone erreicht hat bzw.
 - für den TK-Kreis einen Wert kleiner als den t_0 -Sollwert erreicht hat
- und eine konfigurierte Ausschaltverzögerung für den **Rücklauf** vergangen ist
- und - nur bei Kombiregelung - der drehzahlgeregelte Verdichter seine **minimale Drehzahl** erreicht hat.

Zuschalten des frequenzgeregelten Verdichters bei Kombiregelung

- Der frequenzgeregelte Verdichter besitzt eine separate, frei konfigurierbare Standzeit (Zeit bis Wiedereinschalten).
- Die Standzeit startet mit dem Ausschalten des frequenzgeregelten Verdichters.
- Mit dem Ablauf der Standzeit wird der frequenzgeregelte Verdichter, bei positiver Regelabweichung, sofort eingeschaltet.

Vor- und Rücklaufzeiten

Für den NK-Kreis gilt:

Die Vor- bzw. Rücklaufzeit startet in der Neutralen Zone neu und läuft nur, wenn die Regelgröße sich außerhalb der Neutralen Zone befindet.

Für den TK-Kreis gilt:

Wenn die maximale bzw. minimale Drehzahl des frequenzgeregelten Verdichters erreicht ist und wenn t_0 -Ist von t_0 -Soll abweicht, dann läuft die Vor- bzw. Rücklaufzeit, ansonsten wird die Zeit zurückgesetzt.

Die Vor- bzw. Rücklaufzeit errechnet sich zusammen aus der Summe von

- Basiszeit t_b und
- variabler Zeit t_v

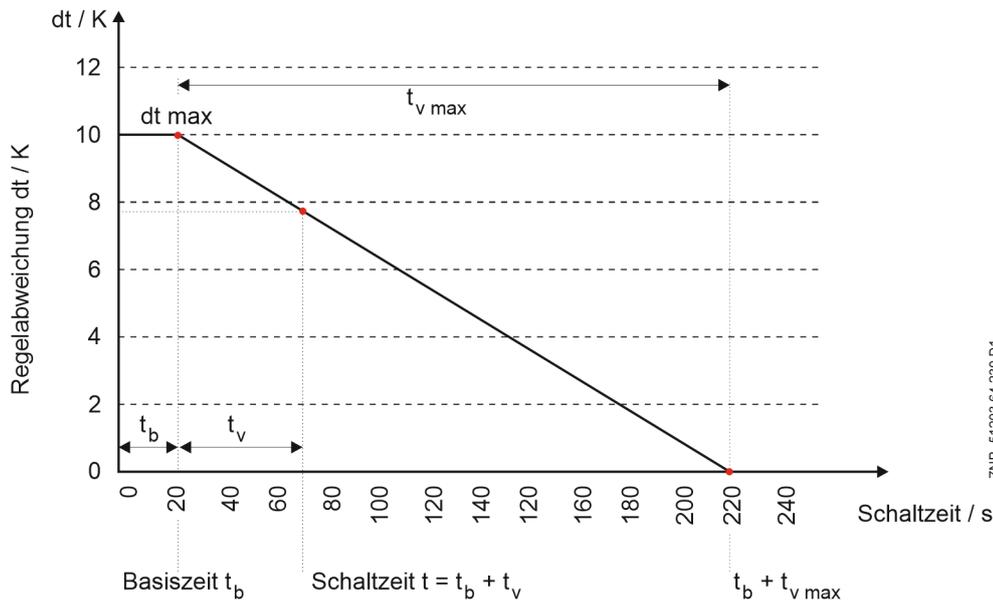
Basiszeit

Die Basiszeit kann konfiguriert werden und ist immer konstant.

Variable Zeit

Die Variable Zeit kann konfiguriert werden und ist variabel. Der Wertebereich liegt zwischen 0 und dem konfiguriertem Wert (in Sekunden). Die Dauer der variablen Zeit wird in Abhängigkeit von der Regelkonstante berechnet.

Beispiel für Schaltzeiten: Basiszeit von 20 Sekunden und einer variablen Zeit von 200 Sekunden. Die Regelkonstante ist auf 10 K parametrisiert.



Parametrierung von Schaltzeiten NK-Verdichter

- Die Basiszeit und die maximale variable Zeit für das Vor- (Ein-) und Rückschalten (Ausschalten) sind für jede Leistungsstufe konfigurierbar.
- Für Tag- und Nachtbetrieb existieren separate Parameter für Schaltzeiten mit jeweils separater Regelkonstante.
- Schaltzeiten für Tag und Nacht für NK-Verdichter befinden sich in der Kategorie "Regelung Niederdruck NK".
- Nur Kombiregelung: Standzeit S1 für NK-Verdichter gilt für den Tag- und Nachtbetrieb.

Das Zuschalten einer Verdichterstufe erfolgt mit der Verzögerungszeit von Stufe (Anzahl laufende Verdichter + 1).

Beispiel

Wenn 2 Verdichter laufen, wird **vor** dem Zuschalten von Verdichter 3 die Dauer "Basiszeit Ein, Stufe 3" + "Variabel Ein, Stufe 3" abgewartet.

- Bei Schrittregelung beginnt das Rückschalten immer mit der Verzögerung der ersten Stufe.
- Bei Kombiregelung sind die Abschaltzeiten direkt den Verdichterstufen zugeordnet.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
Schaltzeiten Verdichterleistungsstufen NK				
Tag				
Basiszeit Ein Tag, Stufe X	ND Basiszeiten t_b für NK-Verdichter Zuschaltung Tag: Verdichter 1, 2, 3	0..250, 3..250	30, 60, 90	Sek.
Variabel Ein Tag, Stufe X	ND Variable Zeiten t_v für NK-Verdichter Zuschaltung Tag: Verdichter 1, X	0..250, 3..250	250, 250	Sek.
Basiszeit Aus Tag, Stufe X	ND Basiszeiten t_b für NK-Verdichter Abschaltung Tag: Verdichter 1, X	3..250	20, 30	Sek.
Variabel Aus Tag, Stufe X	ND Variable Zeiten t_v für NK-Verdichter Abschaltung Tag: Verdichter 1, 2, 3	3..250	30, 60, 90	Sek.
Nacht				
Basiszeit Ein Nacht, Stufe X	ND Basiszeiten t_b für NK-Verdichter Zuschaltung Nacht: Verdichter 1, X	0..250, 3..250	60, 180	Sek.
Variabel Ein Nacht, Stufe X	ND Variable Zeiten t_v für NK-Verdichter Zuschaltung Nacht: Verdichter 1, X	0..250, 3..250	250, 250	Sek.
Basiszeit Aus Nacht, Stufe X	ND Basiszeiten t_b für NK-Verdichter Abschaltung Nacht: Verdichter 1, X	3..250	20, 30	Sek.
Variabel Aus Nacht, Stufe X	ND Variable Zeiten t_v für NK-Verdichter Abschaltung Nacht: Verdichter 1, 2, 3	3..250	30, 60, 90	Sek.
Tag und Nacht				
Min. Standzeit Stufe 1 (S1)	Standzeit NK-Verdichter Stufe 1 (nur Kombiregelung) für Tag- und Nachtbetrieb	10..250	140	Sek.
Regelparameter				
Regelkonstante Tag	ND Regelkonstante Tag NK	1..15	10	K
Regelkonstante Nacht	ND Regelkonstante Nacht NK	1..15	10	K

Boosterbetrieb

Sind alle NK-Verdichter im Stillstand und werden TK-Verdichter zugeschaltet, wird der erste NK-Verdichter sofort nach Überschreiten des Sollwertes plus der halben Neutralen Zone zugeschaltet, d.h. die Schaltzeiten werden ignoriert! Die Schalt- und Standzeiten (Standzeit nur bei Kombiregelung) bleiben beim ersten Verdichter unberücksichtigt.

Jeder weitere NK-Verdichter wird nach Ablauf der Basis- und der Variablen-Vorschaltzeit zugeschaltet. Sinkt der Saugdruck im NK-Bereich, so werden NK-Verdichter nach Ablauf der Basis- und der Variablen-Rückschaltzeit abgeschaltet. Es bleibt aber ein Verdichter unabhängig vom Saugdruck in Betrieb. Erst nach dem Abschalten aller TK-Verdichter wird der noch angesteuerte NK-Verdichter ausgeschaltet.

- i** Wenn mindestens ein TK-Verdichter läuft,
- dann gibt es keine Schalthäufigkeitsbegrenzung beim NK-Kreis (siehe Kapitel [Überwachung Schalthäufigkeit](#)) und
 - wird bei Kombiregelung nicht die Standzeit für den 1. Verdichter eingehalten (Zwangszuschaltung NK-Verdichter).

Hand-/Automatik-Umschaltung

Alle TK- und NK-Verdichter können im Handbetrieb angesteuert werden. Folgende Schalterstellungen stehen zur Verfügung: "Hand EIN", "Hand AUS" und "Automatikbetrieb" (I/O/A), Details siehe Kapitel [Notbetrieb Hand-/Automatik-Umschaltung](#).

- i** Wird ein Handschalter auf eine andere Schalterstellung als "Automatikbetrieb" gestellt, wird ein entsprechender Alarm generiert.

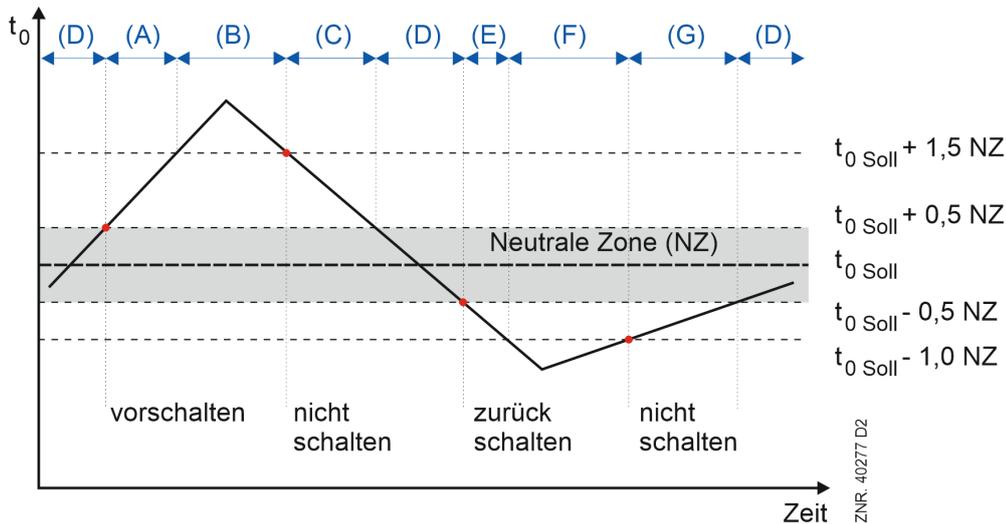
Parametrierung Schalt- und Standzeiten TK-Verdichter

- Die Basiszeit und die maximale variable Zeit für das Vor-, (Zu-) und Rückschalten (Abschalten) sind für jede Leistungsstufe konfigurierbar.
- Die Regelkonstante zur Berechnung der variablen Zeiten für TK-Verdichter gilt für Tag- und Nachtbetrieb.
- Für den Verdichter mit dem Frequenzumrichter (Verdichter 1 oder siehe Kapitel [Grundlastumschaltung NK-/TK-Verdichter](#)) wird eine parametrierbare Standzeit eingehalten.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck TK				
Schaltzeiten Verdichterleistungsstufen TK				
Basiszeit Ein, Stufe X	Basiszeiten t_b für TK-Verdichter Zuschaltung, Stufe 1, 2, 3	3..250	30, 60, 90	Sek.
Variabel Ein, Stufe X	Variable Zeiten t_v für TK-Verdichter Zuschaltung, Stufe 1, X	3..250	250, 250	Sek.
Basiszeit Aus, Stufe X	Basiszeiten t_b für TK-Verdichter Abschaltung, Stufe 1, 2, 3	3..250	20, 30, 30	Sek.
Variabel Aus, Stufe X	Variable Zeiten t_v für TK-Verdichter Abschaltung, Stufe 1, 2, 3	3..250	30, 60, 90	Sek.
Min. Standzeit TK-Verdichter Stufe 1	Minimale Standzeit des TK-Verdichters mit FU nach Abschalten	10..360	120	Sek.
Regelparameter				
Regelkonstante TK-Verdichter	Max. Regelabweichung für variable Schaltzeiten TK-Verdichter	1..15	2	K

5.4.3 Regelalgorithmus mit ND-Schrittregler

Bei der Regelungsart "Schrittregler" (nur möglich für NK-Verdichter) erfolgt die Einregelung der Verdampfungstemperatur t_0 und somit des Saugdrucks p_0 durch Zu- und Abschalten von Verdichterstufen bzw. Verdichterleistungsstufen. Der durch einen A/D-Wandler erfasste Niederdruck wird umgewandelt als t_{0_Ist} mit dem Sollwert t_{0_Soll} verglichen:



Dabei werden für die Regelung folgende Bereiche unterschieden:

- (A) Bei einer Verdampfungstemperatur t_0 größer als dem Sollwert plus der 0,5-fachen **Neutralen Zone (NZ)** und kleiner als der Sollwert plus der 1,5-fachen NZ schaltet das Schrittschaltwerk bei einer **positiven** Druckänderung Stufen zu.
- (B) Bei einer Verdampfungstemperatur größer als dem Sollwert plus der 1,5-fachen NZ schaltet das Schrittschaltwerk **unabhängig** von der Änderung Stufen zu. Dies hat zur Folge, dass die Verdichter in der Reihenfolge ihrer Betriebszeiten (Verdichter mit der kürzesten Betriebszeit zuerst) freigegeben werden.
- (C) Bei fallendem Druck und somit fallender Verdampfungstemperatur, die kleiner als der Sollwert plus der 1,5-fachen NZ und größer als der Sollwert plus 0,5-fachen NZ ist, erfolgt keine Verdichterschaltung, da zu erwarten ist, dass die NZ in kurzer Zeit erreicht sein wird.
- (D) Liegt die Regelabweichung innerhalb einer konfigurierbaren NZ, erfolgt **keine** Verdichterschaltung.
- (E) Bei einer Verdampfungstemperatur t_0 kleiner als dem Sollwert abzüglich der 0,5-fachen NZ und größer als dem Sollwert abzüglich der 1,0-fachen NZ schaltet das Schrittschaltwerk bei einer **negativen** Temperaturänderung Stufen zurück.
- (F) Bei einem t_0 kleiner als dem Sollwert abzüglich der 1,0-fachen NZ schaltet das Schrittschaltwerk **unabhängig** von der Druckänderung eine Stufe zurück. Dies hat zur Folge, dass der Verdichter mit der längsten Laufzeit gesperrt wird.
- (G) Bei ansteigender Temperatur, die zwischen dem Sollwert -1,0 NZ und Sollwert -0,5 NZ liegt, erfolgt keine Verdichterschaltung.

5.4.4 Regelalgorithmus mit ND-Kombiregler

i **Parametrierung** **Kategorie Regelung Niederdruck NK / TK**

Bei der Regelungsart Kombiregler wird der durch einen A/D-Wandler erfasste Niederdruck mit dem Sollwert verglichen:

$$\text{Regelabweichung} = \text{Istwert } (t_{0_ist}) - \text{Sollwert } (t_{0_soll})$$

Abhängig von der Regelabweichung wird eine Stellgröße berechnet, die als 0..10 V-Signal die Drehzahl des Verdichters steuert. Die Berechnung des FU-Stellsignals erfolgt mittels PI-Regler. Dafür wird ein P- und I-Anteil mit Hilfe der parametrierbaren Faktoren P-Wert und I-Wert berechnet.

Berechnung P-Anteil

$$P_{\text{Anteil}} = P\text{-Wert} * \text{Regelabweichung}$$

Berechnung I-Anteil

Der P-Anteil wirkt bei einer Druckänderung sofort auf die Drehzahl. Die verbleibende Regelabweichung wird minimiert, indem das Stellsignal stufenlos erhöht bzw. verringert wird (Rampenfunktion). Die Stellgeschwindigkeit der Rampe (I-Anteil des Reglers) ist von der Regelabweichung abhängig. Eine zu hohe Rampengeschwindigkeit führt zu einem ständigen Überschwingen des Saugdrucks.

Eine zu niedrige Rampengeschwindigkeit führt dazu, dass der Saugdruck-Sollwert erst nach langer Zeitverzögerung erreicht wird. Der Regler ist dann zu träge. Um den I-Anteil an die Anlage anzupassen, kann die Rampengeschwindigkeit mit Hilfe eines parametrierbaren I-Faktors beeinflusst werden.

$$I_{\text{Anteil}} = I_{\text{Anteil}} + I\text{-Wert} * \text{Regelabweichung}$$

Verstellgeschwindigkeit für Ausgang Verdichterdrehzahl

- Eine Drehzahlanhebung für die NK-Verdichter erfolgt mit einer Rampengeschwindigkeit von max. 1 V/s, eine Drehzahlabsenkung mit max. 4 V/s.
- Für TK-Verdichter ist die Rampengeschwindigkeit parametrierbar zwischen 0,1 und 5 V/s.

Aus dem P- und I-Anteil wird die Stellgröße für den Drehzahlsteller berechnet:

$$\text{Stellgröße} = P_{\text{Anteil}} + I_{\text{Anteil}}$$

Sind alle Verdichterstufen ausgeschaltet und der Istwert größer als der Sollwert (positive Regelabweichung), wird die 1. Verdichterstufe (V1: Freigabe des Frequenzumrichters) nach Ablauf der Standzeit (siehe [Schaltzeiten für NK-/ TK-Verdichter](#)) zugeschaltet. Dabei bedeutet erste Verdichterstufe, dass ein Signal an den Frequenzumrichter (FU) gesendet wird, der die Verdichter mit einem stetigen Signal ansteuert. Die Drehzahlregelung wird aber erst nach Ablauf einer Verzögerungszeit aktiviert (Zeit = Basiszeit EIN V1).

- Während der Zeitverzögerung wird der NK-Verdichter mit einer parametrierbaren Mindestdrehzahl gefahren.
- Für die TK-Verdichter gibt es keine Mindestdrehzahl (Mindestdrehzahl fest auf 0%).

Nach Ablauf der Verdichterschaltzeiten werden die Festnetzverdichter zugeschaltet (genauer dazu siehe [Schaltzeiten für NK-/ TK-Verdichter](#)).

Parametrierung NK-Verdichter

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
Regelparameter				
P-Wert	P-Wert Verdichter-Kombiregler NK	0,0..3,0	0,7	V/K
I-Wert	I-Wert Verdichter-Kombiregler NK	0,00..1,00	0,05	V/(K·s)
Intervall I-Anteil	Intervall I-Anteil Verdichter-Kombiregler	1..30	1	s
Min. Drehzahl ND	Minstdrehzahl NK-Verdichter	0..15	0	%

Parametrierung TK-Verdichter

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck TK				
Regelparameter				
P-Wert	P-Faktor der Kombiregelung für die TK-Verdichter	0,0..3,0	0,7	V/K
I-Wert	I-Faktor der Kombiregelung für die TK-Verdichter	0,00..1,00	0,10	V/(K·s)
Rampengeschwindigkeit TK-Verdichter	Rampe für das Stellsignal des Frequenzumrichters Beispiel: Bei einer Parametrierung auf 1 beträgt die Änderungsgeschwindigkeit des FU-Stellsignals 0,1 V/s	0,1..5,0	1,0	V/s

5.4.4.1 Zu-/Abschalten von Festnetzverdichtern

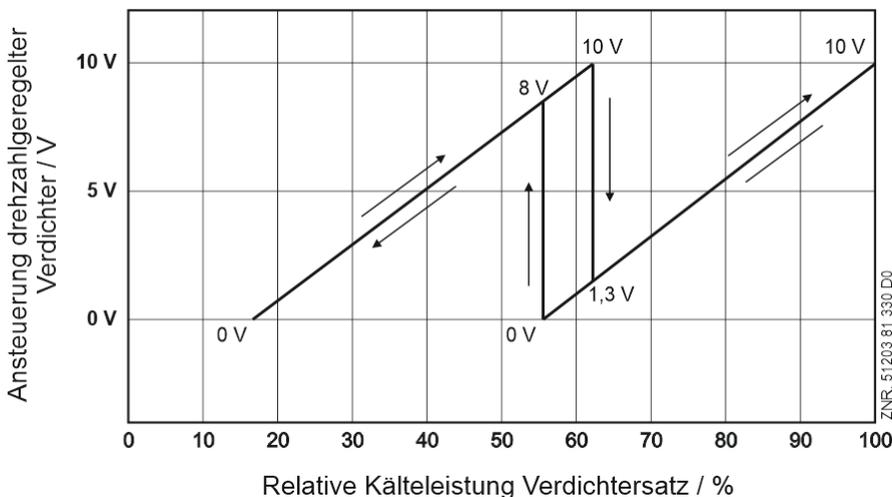
Kann der erforderliche Leistungsbedarf nicht mehr durch das Verändern der Verdichterdrehzahl bereitgestellt werden, können Festnetzverdichter zu- bzw. abgeschaltet werden. Hat der drehzahlgeregelte Verdichter seine maximale Drehzahl erreicht, wird der Festnetzverdichter mit der geringsten Laufzeit zugeschaltet.

Der drehzahlgeregelte Verdichter wird auf einen Wert zurückgefahren, der der Leistung ohne dem zusätzlichen Festnetzverdichter entspricht. Verdichter, die mit Hilfe der Grundlastumschaltung dem Drehzahlsteller zugeordnet werden können, werden zuletzt zugeschaltet.

Hat der drehzahlgeregelte Verdichter seine minimale Drehzahl erreicht, wird der Festnetzverdichter mit der höchsten Laufzeit abgeschaltet. Der drehzahlgeregelte Verdichter wird auf einen Wert hochgefahren, der der Leistung mit dem zusätzlichen Festnetzverdichter entspricht.

Verdichter, die mit Hilfe der Grundlastumschaltung dem Drehzahlsteller zugeordnet werden können, werden zuerst abgeschaltet.

Die folgende Grafik zeigt den Reglerverlauf eines Verbundsatzes mit 2 Verdichtern ohne Leistungsregelung.



Die Kennlinie des Frequenzumrichters (FU) muss hierfür so parametrierbar sein, dass ein Ausgangssignal von 0 V am Analogausgang für Verdichterregelung der minimalen Frequenz und ein Ausgangssignal von 10 V der maximalen Frequenz entspricht. Das Eingangssignal des Frequenzumrichters muss als 0 V..10 V Schnittstelle parametrierbar sein. Über die Parameter "Max. FU-Frequenz" und "Min. FU-Frequenz" kann die Verbundsteuerung an den Frequenzbereich des FUs angepasst werden. Die Parametrierung ist nur für die NK-Verdichter möglich.

Beispiele:

- Min. FU-Frequenz[Hz] = 30 Hier wird die vom FU auszugebende Frequenz bei 0 V-Stellgröße eingestellt (Einstellwert muss dem am FU eingestellten Wert entsprechen, hier ist im Beispiel 30 Hz angenommen).
- Max. FU-Frequenz[Hz] = 87 Hier wird die vom FU auszugebende Frequenz bei 10 V-Stellgröße eingestellt (Einstellwert muss dem am FU eingestellten Wert entsprechen, hier ist im Beispiel 87 Hz angenommen).
- Untere Betriebsfrequenz[Hz] = 35
Hier wird die von der Verbundsteuerung minimal ausgegebene FU-Drehzahl eingestellt. Diese muß größer oder gleich der minimalen vom FU auszugebenden Frequenz gewählt werden.
- Obere Betriebsfrequenz[Hz] = 80
Hier wird die von der Verbundsteuerung maximal ausgegebene FU-Drehzahl eingestellt. Diese muß kleiner oder gleich der maximalen vom FU auszugebenden Frequenz gewählt werden.

Parametrierung der Frequenzbereiche für NK-Verdichter

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
Regelparameter				
Max. FU-Frequenz	Maximalfrequenz FU bei 10V	55..90, --	--	Hz
Min. FU-Frequenz	Minimalfrequenz FU bei 0V	15..55, --	--	Hz
Obere Betriebsfrequenz FU	Obere Betriebsfrequenz FU-Verdichter	55..90	87	Hz
Untere Betriebsfrequenz FU	Untere Betriebsfrequenz FU-Verdichter	15..45	30	Hz

5.4.5 Sollwertschiebung

Parametrierung

Kategorie Regelung Niederdruck NK / TK

Ein für den Betrieb optimal berechneter Sollwert kann zur Absenkung der Energiekosten führen. Dazu bietet die Steuerung die Möglichkeit den t_0 -Sollwert für die Niederdruckregelung innerhalb eines konfigurierbaren Bereichs anzupassen (Sollwertverschiebung).

Für den NK-Kreis kann die t_0 -Schiebung und somit die Ermittlung des aktuellen t_0 -Sollwerts über folgende Verfahren erfolgen:

- Raumtemperaturfühler
- bedarfsabhängig durch Kühlstellenregler (Verbraucher (E*COP+))
- Signal über CAN-Bus

Für den TK-Temperaturbereich ist die Sollwertschiebung nur über "Verbraucher (E*COP+)" möglich.

 Für allgemeine Infos zur Schiebung über die Verbraucher siehe [E*COP+ im EDP](#).

Der Bereich für die Sollwertverschiebung wird dabei jeweils von t_0 -Min und t_0 -Max begrenzt. Diese Grenzwerte können für Tag- und Nachtbetrieb unterschiedlich konfiguriert werden. Die Umschaltung zwischen Tag- und Nachtbetrieb erfolgt durch die [Umschaltuhr](#).

Parameter für die Sollwertschiebung im NK-Kreis

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
t₀-Schiebung NK				
Modus t ₀ -Schiebung	Modus t ₀ -Schiebung für Normalkühlung (NK)	Raumtemperatur, Verbraucher (E*COP+), CAN-Bus	Verbraucher (E*COP+)	-
Kennlinie NK [°C]				
t ₀ - Max., Tag	Maximaler Sollwert für Sollwertschiebung NK t ₀ Tag (t ₀ -Max)	-50..10	-8	°C
t ₀ - Max., Nacht	Maximaler Sollwert für Sollwertschiebung NK t ₀ Nacht (t ₀ -Max)	-50..10	-6	°C
t ₀ - Min., Tag	Kleinster Sollwert für Sollwertschiebung NK t ₀ Tag (t ₀ -Min)	-50..10	-12	°C
t ₀ - Min., Nacht	Kleinster Sollwert für Sollwertschiebung NK t ₀ Nacht (t ₀ -Min)	-50..10	-10	°C

Parameter für die Sollwertschiebung im TK-Kreis

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck TK				
t₀-Schiebung TK				
Modus t ₀ -Schiebung TK	Modus t ₀ -Schiebung TK	AUS, Verbraucher (E*COP+)	Verbraucher (E*COP+)	-
Kennlinie TK [°C]				
t ₀ - Max., Tag	Maximaler Sollwert für Sollwertschiebung TK t ₀ Tag (t ₀ -Max)	-50..10	-34	°C
t ₀ - Max., Nacht	Maximaler Sollwert für Sollwertschiebung TK t ₀ Nacht (t ₀ -Max)	-50..10	-34	°C
t ₀ - Min., Tag	Kleinster Sollwert für Sollwertschiebung TK t ₀ Tag (t ₀ -Min)	-50..10	-38	°C
t ₀ - Min., Nacht	Kleinster Sollwert für Sollwertschiebung TK t ₀ Nacht (t ₀ -Min)	-50..10	-38	°C

5.4.5.1 Sollwertschiebung über Raumtemperatur

Wurde für die Sollwertschiebung der Modus "Raumtemperatur" gewählt, erfolgt die Ermittlung des t_0 -Sollwertes für den NK-Bereich in Abhängigkeit von der Raumtemperatur. Die Raumtemperatur wird hierbei entweder von einem Pt1000-Temperaturfühler, der direkt am Analogeingang Pt9 (Klemmen 49/50/51/52) der Steuerung angeschlossen ist, oder über den CAN-Bus von einer anderen im E*LDS-System befindlichen Verbundsteuerung zur Verfügung gestellt, siehe Kapitel [Umgebungsdaten zur Sollwertschiebung](#).

$$t_0 = t_{0_min} + \frac{[(t_{0_max} - t_{0_min}) \cdot (t_r - t_{r_max})]}{[(t_{r_min} - t_{r_max})]}$$

t_0 = t_0 -Sollwert

t_{0_max} = maximaler t_0 -Sollwert

t_{0_min} = minimaler t_0 -Sollwert

t_r = momentane Raumtemperatur

t_{r_max} = maximale Raumtemperatur für Sollwertverschiebung

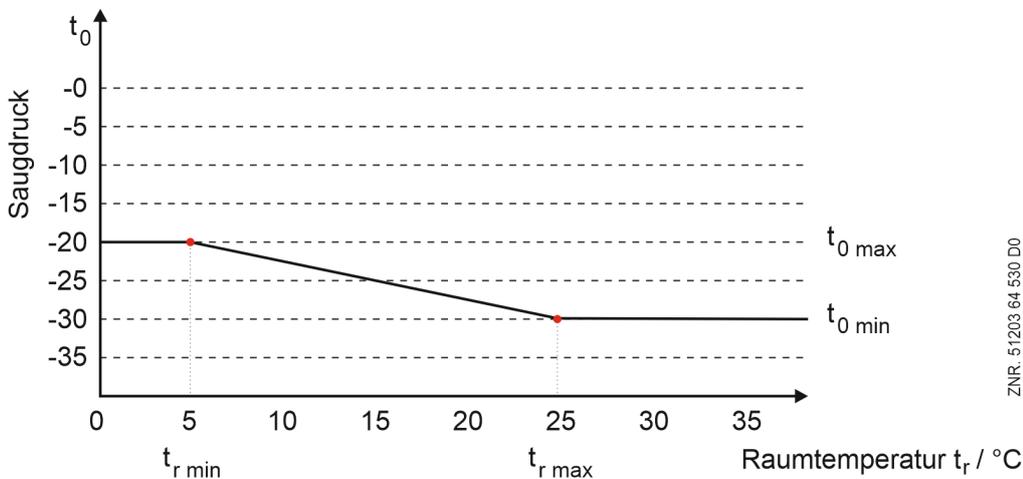
t_{r_min} = minimale Raumtemperatur für Sollwertverschiebung

Bei einer Raumtemperatur die außerhalb der eingestellten Grenzen liegt ($t_r > t_{r_max}$ oder $t_r < t_{r_min}$) wird der Sollwert t_0 wie folgt als Konstante vorgegeben:

für $t_r < t_{r_min}$ gilt $t_0 = t_{0_max}$

für $t_r > t_{r_max}$ gilt $t_0 = t_{0_min}$

t_{0_max} , t_{0_min} , t_{r_min} und t_{r_max} sind parametrierbar:



Damit die Raumtemperatur zur Schiebung verwendet werden kann, sollte darauf geachtet werden, dass der Raumtemperaturfühler korrekt angeschlossen (siehe [Kapitel Anschlussbelegung](#)) und freigegeben ist (Kategorie Anlagenausbau). Der Sollwert für den Druck für die eigentliche Regelung wird aus einer in der Firmware hinterlegten Umrechnungstabelle ermittelt. Für die Umrechnung von p_0 in den entsprechenden Temperaturwert t_0 wird die Kältemittelkennlinie für CO₂ verwendet: $t_0=f(p_0, R744)$

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Anlagenausbau				
Sensoren				
Freigabe Fühler Raumtemperatur	Freigabe Fühler Raumtemperatur	JA/NEIN	JA	-
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
Kennlinie NK [°C]				
t_r - Max., Tag	Maximale Raumtemperatur für Sollwertschiebung t_0 Tag (t_r -Max)	-18..35	25	°C
t_r - Max., Nacht	Maximale Raumtemperatur für Sollwertschiebung t_0 Nacht (t_r -Max)	-18..35	25	°C
t_r - Min., Tag	Kleinste Raumtemperatur für Sollwertschiebung t_0 Tag (t_r -Min)	-25..20	15	°C
t_r - Min., Nacht	Kleinste Raumtemperatur für Sollwertschiebung t_0 Nacht (t_r -Min)	-25..20	15	°C

 Ist der Raumtemperaturfühler zur Sollwertschiebung an der Steuerung nicht angeschlossen, kann er bei Bedarf von einer anderen Steuerung zur Verfügung gestellt werden, siehe Kapitel [Umgebungsdaten zur Sollwertschiebung](#).

5.4.5.2 Sollwertschiebung - Bedarfsabhängig über Verbraucher

Um einen mit minimalen Betriebskosten optimalen Betrieb von einem Verbundsatz mit den zugehörigen Kühlstellen zu gewährleisten, ist es sinnvoll, dass der vom Verbundsatz eingeregelter Saugdruck in Abhängigkeit vom Kältebedarf der Kühlstellen (Verbraucher) eingestellt wird. Hierzu melden die Kühlstellen ihren Kältebedarf über CAN-Bus an den zugehörigen Verbund.

Hat eine Kühlstelle die geforderte Temperatur noch nicht erreicht, dann wird eine Sollwertschiebung vorerst verhindert. Der Istwert "CAN-Adr.krit.UA" zeigt dann die CAN-Adresse des kritischen Kühlstellenreglers im jeweiligen Kältekreis an.

Die Verstellung des Saugdruck-Sollwertes erfolgt innerhalb parametrierbarer Grenzen mit einer einstellbaren Schrittweite für das Anheben und das Absenken des t_0 -Sollwertes (Parameter "Schrittweite t_0 -Anpassung" und "Schrittweite Absenken") sowie einem einstellbaren Aktualisierungsintervall (Parameter "Intervall"). Ist die Kühlung eines Möbels zwangsabgeschaltet (Abtauung, Extern AUS etc.), so wirkt sich der zugehörige Kühlstellenregler nicht auf die t_0 -Schiebung aus. Selbiges gilt, wenn am Kühlstellenregler der entsprechende Regelfühler (Zuluft-/Rückluft-/Raumlufttemperatur) ausfällt.

Verhalten im Fehlerfall

- **CAN-Bus Störung einzelner Teilnehmer**

Wird für eine Zeit größer der Timeout-Zeit für den Empfang kein Telegramm von einem bestimmten Kühlstellenregler empfangen, wird der zugehörige Kühlstellenregler bis zu einem erneuten Empfang des entsprechenden Telegramms für die t_0 -Schiebung nicht mehr berücksichtigt.

- **Globale CAN-Bus Störung**

Der aktuelle t_0 -Sollwert bleibt bestehen. Nach Ablauf einer Meldeverzögerungszeit von 10 Minuten wird die Störmeldung "Kein Lastgrad" eingetragen, die erst nach Erhalt einer neuen Information von den Kühlstellen über den CAN-Bus wieder zurückgesetzt wird.

Parametrierung für den NK-Kreis

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck NK				
t_0-Schiebung NK				
Schrittweite t_0 -Anpassung	Schrittweite t_0 -Anhebung	0..10	1	K
Schrittweite t_0 -Absenkung	Absolute Schrittweite t_0 -Absenkung	0..10, --	0	K
Zeitintervall t_0 -Anpassung	Zeitintervall t_0 -Anpassung	1..20	5	min

Parametrierung für den TK-Kreis

Im TK-Kreis gilt der Wert für die Schrittweite sowohl für die Anhebung als auch für die Absenkung.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Niederdruck TK				
t_0-Schiebung TK				
Schrittweite t_0 -Anpassung TK	Schrittweite t_0 -Anpassung	0..10	1	K
Zeitintervall t_0 -Anpassung TK	Zeitintervall t_0 -Anpassung	1..20	5	min

5.4.5.3 Sollwertschiebung über CAN-Bus

Wurde die t_0 -Schiebung über CAN-Bus gewählt (Parameter "Modus t_0 -Schiebung", Kategorie "Regelung Niederdruck NK"), so werden für die t_0 -Sollwertschiebung Informationen verwendet, die die Steuerung über den CAN-Bus erhält. Diese Informationen können zum Beispiel von einer übergeordneten Steuerung (z.B. [WRG 3010 E](#)) bereitgestellt werden.

5.4.6 Grundlastumschaltung NK-/TK-Verdichter

Parametrierung Kategorie Überwachung

Die Laufzeit jedes Verdichters wird intern überwacht. Um eine gleichmäßige Laufzeit der Verdichter zu erreichen, wird nach Ablauf einer parametrierbaren Zykluszeit der Verdichter mit der längsten Laufzeit gesperrt und der Verdichter mit der kürzesten Laufzeit freigegeben.

Bei leistungsgeregelten Verdichtern erfolgt eine Grundlastumschaltung nur, wenn die Grundlaststufe eines weiteren Verdichters verfügbar ist. Bei einer Grundlastumschaltung wird der Verdichter mit der längsten Laufzeit gesperrt und der Verdichter mit der kürzesten Laufzeit zugeschaltet. Bei einer Grundlastumschaltung mit leistungsgeregelten Verdichtern wird der Schaltzustand der Leistungsstufe(n) ebenfalls für den neuen Verdichter übernommen. Durch Lastabwurf gesperrte Verdichter werden bei der Grundlastumschaltung berücksichtigt. Die Anzahl der laufenden Verdichterstufen wird bei der Grundlastumschaltung nicht verändert. Die Grundlastumschaltung ist nur unter den folgenden Bedingungen aktiv:

- Sind alle parametrierten Verdichter freigegeben, erfolgt eine Grundlastumschaltung nur bei steigendem Druck innerhalb der [Neutralen Zone](#).
- Wurden Verdichter durch Lastabwurf gesperrt, erfolgt eine Grundlastumschaltung nur bei steigendem Druck.

Die Grundlastumschaltung kann mit dem Parameter "Zykluszeit für Grundlastumschaltung" (Kategorie Überwachung) eingestellt werden. Insbesondere bei Schraubenverdichtern, die über ein Ölrückführungssystem verfügen, das eine Grundlastumschaltung nicht erfordert, kann dem Parameter der Wert "--" zugewiesen und damit die Grundlastumschaltung deaktiviert werden.

ACHTUNG

Doppelbelegung der Relaisausgänge 7 und 8

Ab Werk sind die Relaisausgänge 7 (Klemmen 17/18) und 8 (Klemmen 19/20) der Grundlastumschaltung der NK-/TK-FU-Verdichter zugeordnet und müssen vor der Inbetriebnahme **nicht** parametrierung werden, siehe Kategorie Überwachung:

- Parameter "Grundlastumschaltung FU-Verdichter NK" = JA und
 - Parameter "Grundlastumschaltung FU-Verdichter TK" = JA
- Details siehe auch Kapitel [Grundkonfiguration der Steuerung](#).

Werden die Relaisausgänge 7 und 8 zur Grundlastumschaltung der NK-/TK-FU-Verdichter benötigt stehen die Funktionen zur [Sauggasnacheinspritzung](#) bzw. für den [TK-Druckgasenthitzer](#) **nicht** zur Verfügung, siehe auch Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#).

Parametrierung

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Überwachung				
Grundlastumschaltung				
Zykluszeit für Grundlastumschaltung NK	Zykluszeit für Grundlastumschaltung NK-Kreis	5..720,--	45	min
Grundlastumschaltung FU-Verdichter NK	Grundlastumschaltung FU-Verdichter NK	JA/NEIN	JA	-
Zykluszeit für Grundlastumschaltung TK	Zykluszeit für Grundlastumschaltung TK-Kreis	5..720,--	45	min
Grundlastumschaltung FU-Verdichter TK	Grundlastumschaltung FU-Verdichter TK	JA/NEIN	JA	-

5.4.6.1 Grundlastumschaltung bei drehzahlgeregelten Verdichtern

Bei Anlagen mit drehzahlgeregelten Verdichtern können die ersten beiden Verdichter (V1 und V2) einem Drehzahlsteller zugeordnet werden. Die Grundlastumschaltung der Festnetzverdichter (V3) erfolgt nach der im Kapitel [Grundlastumschaltung NK-/TK-Verdichter](#) beschriebenen Vorgehensweise. Verdichter, die dem Drehzahlsteller zugeordnet werden können (V1 und V2), werden nach Ablauf der Zykluszeit oder bei Stillstand aller Verdichter über einen Relaisausgang der Steuerung abwechselnd nach folgendem Ablauf auf den Drehzahlsteller geschaltet.

Grundlastwechsel mit 2 laufenden Verdichtern (V1 + V2)	Grundlastwechsel mit 1 laufendem Verdichter (V1 oder V2)
Drehzahl auf min. Wert absenken	-
Verdichter am Festnetz ausschalten	-
Drehzahl auf 0 absenken	Drehzahl auf 0 absenken
Drehzahlgeregelten Verdichter ausschalten	Drehzahlgeregelten Verdichter ausschalten
3 Sekunden Verzögerung	3 Sekunden Verzögerung
Grundlastumschaltung	Grundlastumschaltung
3 Sekunden Verzögerung	3 Sekunden Verzögerung
Verdichter am Festnetz einschalten	-
Drehzahlgeregelten Verdichter einschalten	Drehzahlgeregelten Verdichter einschalten
Stellsignal (0..10 V) mit 2 V/Sek. erhöhen,bis die Drehzahl vor Umschaltung erreicht ist.	Stellsignal (0..10 V) mit 2 V/Sek. erhöhen,bis die Drehzahl vor Umschaltung erreicht ist.

Ist als Zykluszeit für den Grundlastwechsel "--" angegeben, erfolgt auch bei Stillstand aller Verdichter keine Umschaltung. Wird die Zykluszeit auf "--" gesetzt, wird der Status des [Relaisausgangs](#) für die Grundlastumschaltung ("Grundlastumschaltung TK FU-Verdichter" Klemmen 17/18 bzw. "Grundlastumschaltung NK FU-Verdichter" Klemmen 19/20) auch nach einem Spannungsausfall den Status zum Zeitpunkt der Dateneingabe beibehalten (siehe Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#)). Liegt bei dem drehzahlgeregelten Verdichter (V1 oder V2) eine Störung vor (Motorschutzschalter oder Öldruckschalter), wird ein Grundlastwechsel nur noch einmalig auf den noch verfügbaren Festnetzverdichter erfolgen. Ist der gestörte Verdichter am Festnetz, erfolgt keine Grundlastumschaltung.

Störung an	Ausgang Grundlastwechsel	Grundlastwechsel ausführen
Verdichter 1	EIN	NEIN
	AUS	JA
Verdichter 2	EIN	JA
	AUS	NEIN

Praxis-Tipp

Beispiel zur Verdrahtung siehe Kapitel [Inbetriebnahme von drehzahlgeregelten Verdichtern / Verflüssigerlüftern](#).

5.4.7 Lastabwurf

Um eine Überschreitung eines festgelegten Energieverbrauchs zu verhindern kann es erforderlich sein Verbraucher zwangsweise abzuschalten. Wenn dieser Fall eintritt, dann erhält die Steuerung eine entsprechende Nachricht über den CAN-Bus aus dem E*LDS-System (z.B. von einer WRG Steuerung). Nach Erhalt der Nachricht über CAN-Bus erfolgt die Abschaltung von Verdichtern unmittelbar. Es wird dazu immer **ein** Verdichter (immer der mit der höchsten Laufzeit) abgeworfen. Unabhängig vom Lastabwurfsignal **muß** eine Mindestkälteleistung gewährleistet sein, was eine Mindestanzahl von freigegebenen Verdichtern voraussetzt. Ist nur ein Verdichter vorhanden, dann wird dieser nicht abgeworfen. Erfolgt die Saugdruckregelung drehzahl geregelt, kann der mit dem FU verbundene Verdichter durch einen Lastabwurf **nicht** abgeschaltet werden.

5.5 Regelung Mitteldruck

Parametrierung

Kategorie Regelung Mitteldruck

Die Steuerung regelt den Mitteldruck (MD) einer CO₂-Anlage mit Hilfe eines PI-Reglers.

Die zur Regelung erforderlich Stellgröße für das Mitteldruckventil (MDV) wird über den Analogausgang AO4 (Klemmen 89/90, 0..10 V, siehe Kapitel [Belegung der Analogausgänge 0..10 V](#)) zur Verfügung gestellt.

5.5.1 Regelalgorithmus MD-Regelung

Der durch einen A/D-Wandler erfasste Mitteldruck wird mit dem Sollwert verglichen:

$$\text{Regelabweichung} = \text{Istwert (MD}_{\text{ist}}) - \text{Sollwert (MD}_{\text{soll}})$$

Die Berechnung des Stellsignals für das MD-Regelventil erfolgt mit einem PI-Regler. Die Verstärkungsfaktoren für den P-Anteil (Parameter "P-Wert") und den I-Anteil (Parameter "I-Wert") sind einstellbar.

 Diese Parameter sollten jedoch nur von geschultem Fachpersonal verstellt werden!

Die Stellgröße für den Öffnungsgrad des Mitteldruckventils kann mit den Parametern "Min. Stellsignal MDV" und "Max. Stellsignal MDV" begrenzt werden. Die Angabe erfolgt prozentual. Ist "Min. Stellsignal MDV"=0% und "Max. Stellsignal MDV"=100%, so wird die Stellgröße des MD-Reglers nicht beschränkt.

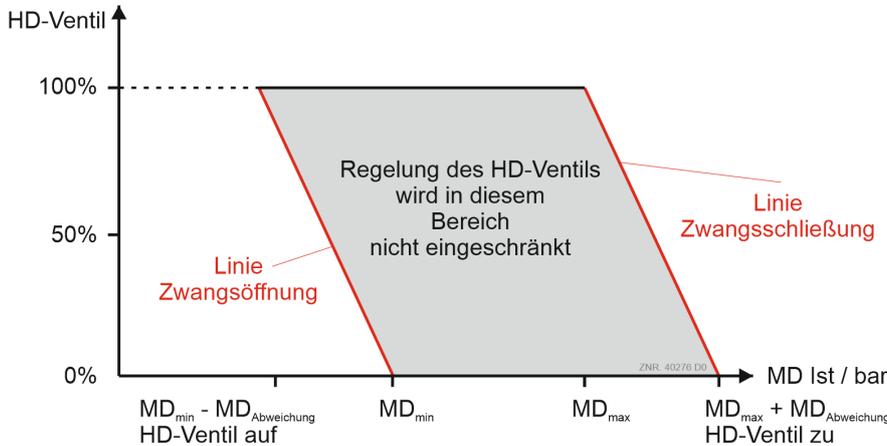
Wurde der Digitaleingang „Schnellrücklauf“ (Klemmen J/N) aktiviert und wurden alle Verdichter abgeschaltet, wird der Analogausgang AO4 "Mitteldruckventil" (Klemmen 89/90) auf 0 V eingestellt.

 Bei einem Ausfall des MD-Drucktransmitters kann keine MD-Regelung stattfinden. Für das MD-Ventil wird dann ein parametrierbarer Notöffnungsgrad (Parameter "Stellsignal Notbetrieb MDV", Kategorie "Regelung Mitteldruck") ausgegeben.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Mitteldruck				
MD Soll (Mitteldruck)	Sollwert Mitteldruck CO ₂ mit 1 NK-Stelle	25..60	35	bar
P-Wert	P-Faktor für Regelung MD-Ventil mit 2 NK Stellen	0..5	0,7	-
I-Wert	I-Faktor für Regelung MD-Ventil mit 2 NK Stellen	0..0,99	0,08	-
Min. Stellsignal MDV	Minimales Stellsignal für das MD-Regelventil	0..100	0	%
Max. Stellsignal MDV	Maximales Stellsignal für das MD-Regelventil	0..100	100	%
Stellsignal Notbetrieb MDV	Stellsignal für das MD-Regelventil im Notbetrieb	0..100	40	%
Max. Regelabweichung MDV	Max. zul. Differenz zwischen der ausgegebenen Stellgröße zur rückgelesenen Stellgröße des HDVs	0..30	5	bar
Meldeverzögerung Regelabweichung MDV	Meldeverzögerungszeit für die Alarmierung bei zu großer Regelabweichung MDV-Regelung	0..100	15	min

5.5.2 Mitteldruckhaltung durch die Begrenzung des HD-Ventils

In Abhängigkeit vom Mitteldruck wird der Öffnungsgrad 0..100% des HD-Ventils sowohl nach unten als auch nach oben begrenzt. Die Begrenzung erfolgt wie im nachfolgenden Bild dargestellt:



Parametrierung

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Mitteldruck				
MD Min	Untere Mitteldruckgrenze ab dem das HD-Ventil zwangsgeöffnet wird	10..60	32	bar
MD-Abweichung HDV-Auf	Offset auf MD Min ab dem das HD-Ventil zu 100% zwangsgeöffnet ist	0..20	3	bar
MD Max	Obere Mitteldruckgrenze ab dem das HD-Ventil zwangsgeschlossen wird	10..60	38	bar
MD-Abweichung HDV-Zu	Offset auf MD Max ab dem das HD-Ventil zwangsgeschlossen ist	0..20	2	bar

5.6 Regelung Hochdruck

Parametrierung **Kategorie Regelung Hochdruck**

Die Regelung des Hochdruckes erfolgt in der Steuerung mittels eines Hochdruck-Ventils (HDV).

- Das Ventil wird über ein 0..10 V Signal über den Analogausgang AO5 (Klemmen 91/92) angesteuert, siehe Kapitel [Belegung der Analogausgänge 0..10 V](#).
- Die Regelgröße, der Hochdruck, wird über einen stetigen Drucktransmitter mit linearer Kennlinie am Analogeingang AIN4 (Klemmen 75/76) erfaßt, siehe Kapitel [Belegung der Analogeingänge 4..20 mA](#).
- Der Sollwert für die Regelung wird in Abhängigkeit von der [Gaskühleraustrittstemperatur](#) berechnet.

5.6.1 Regelalgorithmus HD-Regelung

Die Regelgröße, der Hochdruck, wird durch einen stetigen Geber mit Stromausgang/Spannungsausgang in der Hochdruckleitung erfasst. Der durch einen A/D-Wandler erfasste Hochdruck wird mit dem Sollwert verglichen. Es gilt der Zusammenhang:

$$\text{Regelabweichung} = \text{Istwert (HD}_{ist}) - \text{Sollwert (HD}_{soll})$$

Um die Regelabweichung so gering wie möglich zu halten, wird ein stetiges Hochdruck-Ventil (HD-Ventil) über den Analogausgang AO5 (Klemmen 91/92) angesteuert. Die Berechnung des stetigen Stellsignals (0..10 V) für das HD-Ventil erfolgt mit einem PI-Regler.

Die Parameter zur Konfiguration des PI-Reglers für die Ansteuerung des HD-Ventils sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Hochdruck				
Regelparameter				
HD Max.	Maximalgrenze HD-Soll (berechnet) für Ansteuerung HD-Regelventil	23..100	61	bar
HD Min.	Minimalgrenze HD-Soll (berechnet) für Ansteuerung HD-Regelventil	30..70	45	bar
Unterkühlung HD-Regelung	Unterkühlung	0..10	2	K
P-Wert HDV Regelung	Verstärkungsfaktor Vp PI-Regler für HD-Regelventil [V/bar]	0..5,00	0,40	V / bar
I-Wert HDV Regelung	Verstärkungsfaktor Vi PI-Regler für HD-Regelventil [V/s*bar]	0,0..0,99	0,05	V/s * bar
Intervall I-Anteil	Intervall für Berechnung des I-Anteils für die Ansteuerung des HD-Ventils	1..30	5	s
max. Rampe HD-Soll.	Rampengeschwindigkeit (Änderungsgeschwindigkeit) für den Sollwert des HD-Ventil Hinweis: Es erfolgt eine Umschaltung auf eine Änderungsgeschwindigkeit von 6 bar/min wenn die HD-Sollwertänderung größer als 3 bar ist.	0,1..6,0	4,0	bar / min
Grenzwerte HD-Ventil				
Min. Stellsignal HDV	Minimales Stellsignal für HD-Regelventil	0..100	0	%
Max. Stellsignal HDV	Maximales Stellsignal für HD-Regelventil	0..100	100	%
Hysterese HDV	Schalthyterese HD-Regelventil (Berechnung des HD-Sollwertes, Berechnung des I-Anteils bei HDV) mit 1 NK-Kühlstelle	0..3	0,5	bar
Rampe HDV	Rampengeschwindigkeit des Stellsignals für das HD-Ventil (Begrenzung des I-Anteils)	0,04..1,00	0,16	V / s
HD-Abweichung HDV-Auf	HD-Offset auf den Max. Hochdruckgrenzwert bis zu dem das HDV komplett geöffnet ist	0..10	5	bar
HD-Abweichung HDV-Zu	HD-Offset auf den Min. Hochdruckgrenzwert bis zu dem das HDV komplett geschlossen ist	0..10	5	bar

 Diese Parameter jedoch nur von geschultem Fachpersonal verändert werden!

HD-Ventil im Notbetrieb

Als Notbetrieb wird der Betriebszustand definiert in dem der Drucktransmitter des Hochdrucks einen [Messkreisfehler](#) aufweist. In diesem Fall wird das Stellsignal des HD-Ventils auf den konfigurierten Wert des Parameters "HDV Stellsignal Notbetrieb" gesetzt.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Hochdruck				
Grenzwerte HD-Ventil				
HDV Stellsignal Notbetrieb	Stellsignal für HD-Regelventil im Notbetrieb (bei Messkreisfehler Hochdruck)	0..100	40	%

 Angeschlossene Sensoren und Fühler werden von der Steuerung überwacht, siehe Kapitel [Überwachung Messkreise](#). Bei einem Defekt wird eine Meldung abgesetzt, deren Priorität konfiguriert werden kann, Details siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

5.6.1.1 Neutrale Zone HD-Regelung

Zur Vermeidung einer sehr hohen Aktivität der Reglerstellgröße für das HD-Ventil ist auch für die stetige Regelung des Hochdrucks eine neutrale Zone vorgesehen. Ist der Hochdruck kleiner als der ermittelte HD-Sollwert plus der halben neutralen Zone und größer als der Drucksollwert minus der halben neutralen Zone, so wird die Stellgröße 0..10 V des HD-Ventils (Analogausgang AO5, Klemmen 91/92) nicht verändert.

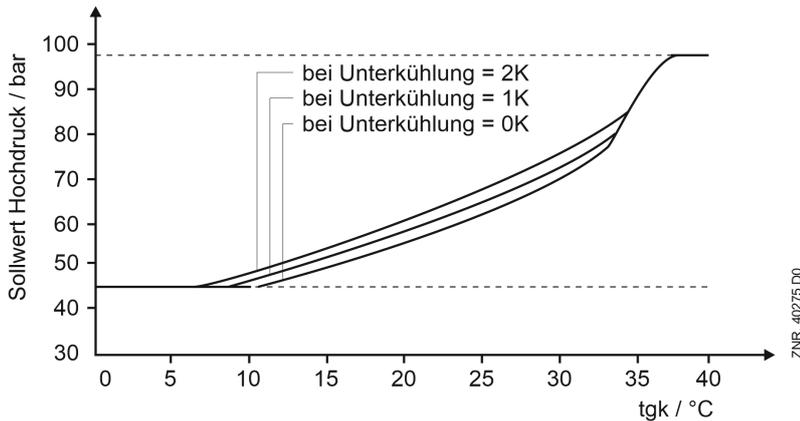
Sobald der HD-Istwert in die neutrale Zone eintaucht, steht der zuvor ausgegebene Stellwert 0..10 V statisch an.

Wird als neutrale Zone für die HD-Regelung (Parameter "Hysterese HDV") der Wert 0,0 bar eingegeben, dann ist diese Funktion deaktiviert. Der PI-Regler der HD-Ventil-Regelung wirkt dann direkt auf den Stellmotor des Hochdruckventils.

5.6.1.2 Sollwertermittlung Hochdruck

Die Steuerung berechnet für die Lüftersteuerung einen Sollwert für die Gaskühleraustrittstemperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur. Es wird weiterhin ein optimaler HD-Sollwert in Abhängigkeit von der Gaskühleraustrittstemperatur berechnet, der zur Regelung des Hochdrucks über ein stetiges HD-Ventil verwendet wird. Für die Ermittlung des HD-Sollwertes im subkritischen Bereich wird eine gewünschte Unterkühlung berücksichtigt (Parameter "Unterkühlung HD-Regelung").

Das folgende Diagramm zeigt den Verlauf des Hochdruck-Sollwertes über der Gaskühleraustrittstemperatur.



- Sollte der Fühler für die Gaskühleraustrittstemperatur gestört sein, so wird ein fester Sollwert von 80 bar für die HD-Regelung verwendet.
- Sollte der HD-Drucktransmitter gestört sein, kann keine HD-Regelung stattfinden. Für das HD-Ventil wird dann ein parametrierbarer Notöffnungsgrad (Parameter "HDV Stellsignal Notbetrieb") ausgegeben. Details zur Überwachung siehe Kapitel [Überwachung Messkreise](#).
- Der berechnete Hochdrucksollwert wird durch die Parameter "HD Max." und "HD Min." begrenzt.

ACHTUNG

Gefahr des Warenschadens! Die Ermittlung des HD-Sollwertes setzt eine **korrekte Messung der Gaskühleraustrittstemperatur voraus!** Bei Mess- oder Messkreisfehlern (z. B. EMV-Störung in der Messleitung, Kabelbruch etc., siehe hierzu die Hinweise im Kapitel [Belegung der Analogeingänge](#) oder [Überwachung Messkreise](#)) kann der Kältekreislauf in einen instabilen Zustand fallen!

Die Folge: Es steht in der Anlage nur noch **wenig bis keine** Kälteleistung mehr zur Verfügung!

5.7 Regelung Gaskühleraustrittstemperatur

Parametrierung

Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur

Die Abkühlung des Kältemittels erfolgt über die Gaskühlerlüfter. Im transkritischen Betrieb der Anlage, außerhalb des Nassdampfbereichs, besteht jedoch kein direkter Zusammenhang zwischen der Kondensationstemperatur t_c und dem Hochdruck p_c . Daher werden der Hochdruck und die Gaskühleraustrittstemperatur (t_{G1} und t_{G2}), also die Temperatur des Heißgases, unabhängig voneinander erfasst und geregelt (siehe auch Kapitel [Temperaturfühler für die Regelung](#)). Die Regelung des Hochdrucks erfolgt über ein stetiges HD-Ventil (siehe Kapitel [Regelung Hochdruck](#)). Die Gaskühleraustrittstemperatur wird mit Hilfe der Lüfter im Gaskühler geregelt.

Regelungsarten

Für die Steuerung der Gaskühlerlüfter sind folgende Regelungsarten vorgesehen:

- **Schrittregler**
Regelung durch Freigabe bzw. Sperren von Gaskühler-Leistungstufen.
- **Drehzahlregler**
Regelung mittels Drehzahlsteller (stetige Regelung). Die Regelung der Gaskühlertemperatur erfolgt hierbei durch ein analoges Signal, das dem Drehzahlsteller die erforderliche Drehzahl vorgibt. Die Lüfter sind alle parallel fest an den Drehzahlsteller angeschlossen.
- **Kombiregelung parallel**
Regelung mittels Drehzahlsteller (stetige Regelung). Die Regelung der Gaskühlertemperatur erfolgt hierbei durch ein analoges Signal, das dem Drehzahlsteller die erforderliche Drehzahl vorgibt. Die Lüfter sind alle parallel an den Drehzahlsteller angeschlossen, können aber einzeln zu- bzw. abgeschaltet werden.
- **Kombiregelung Stufen**
Kombination aus Schrittregler und stetiger Regelung. Die Regelung der Gaskühlertemperatur erfolgt hierbei durch Freigabe bzw. Sperren von Festnetz-Lüftern und mit Hilfe eines drehzahlgeregelten Lüfters.

Die Ansteuerung des Gaskühlers erfolgt entweder über

- **ein 0..10 V Stellsignal** am Analogausgang AO3 "Gaskühler" (nur Drehzahlregelung) (siehe Kapitel [Belegung der Analogausgänge 0..10 V](#)) oder
- **Modbus** (alle Regelungsarten) (siehe Kapitel [Gaskühlerpaket mit ebm-papst Lüftern](#))
Bei der Ansteuerung über Modbus sind bis zu 36 Lüfter möglich, die auf 12 Lüfterstufen verteilt werden können.

Parametrierung

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Anlagenausbau				
Komponenten				
Anzahl Lüfterstufen	Anzahl der Lüfterstufen Hinweis: Die Anzahl der Lüfterstufen und Lüfter muss entsprechend dem Gaskühlerpaktes überprüft / konfiguriert werden! Bitte beachten: <ul style="list-style-type: none"> • bei einreihigen Modbus Lüftern gilt: Anzahl der Lüfterstufen = Anzahl Modbus Lüfter • bei zweireihigen Modbus Lüftern gilt: Anzahl der Lüfterstufen = Anzahl Modbus Lüfter / 2 • bei dreireihigen Modbus Lüftern gilt: Anzahl der Lüfterstufen = Anzahl Modbus Lüfter / 3 	0..12	4	-
Lüftersteuerungsart	Ansteuerung der Lüfter über Analogausgang (Lüfter Relais) oder über Modbus (<i>ebm-papst</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Lüfter Relais • ebm-papst 	Lüfter Relais	-
Modbus				
Modbus Parität	Parität der Modbus RTU Schnittstelle	<ul style="list-style-type: none"> • gerade • keine • ungerade 	gerade	-
Modbus Baudrate	Baudrate der Modbus Schnittstelle	9600..19200	19200	Baud
Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur				
Lüftersteuerung				
Regelungsart	Regelungsart der Gaskühlerlüfter	<ul style="list-style-type: none"> • Schrittreger • Drehzahlregler • Kombiregelung parallel • Kombiregelung Stufen 	Drehzahlregler	-
Lüfter bei Störung AUS	Lüfter AUS bei Störung	JA/NEIN	NEIN	-
Rampe t_G Sollwert	Rampengeschwindigkeit für den Lüftersollwert t_G	1..20	1	K/min

5.7.1 Temperaturfühler für die Regelung

Für die Regelung der Gaskühleraustrittstemperatur existieren zwei Pt1000 Temperaturfühler, die im Messbereich von -50 °C .. $+50\text{ °C}$ erfasst werden:

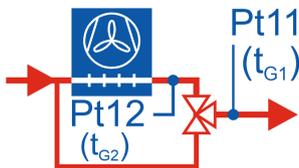
- t_{G1} - Gaskühleraustrittstemperatur 1 am Analogeingang Pt11, Klemmen 57/58
- t_{G2} - Gaskühleraustrittstemperatur 2 am Analogeingang Pt12, Klemmen 59/60

Details siehe Kapitel [Belegung der Analogeingänge Pt1000](#)

Der Regelfühler für den Gaskühler ist t_{G2} . Falls dieser einen Messkreisfehler aufweist, wird auf t_{G1} umgeschaltet. Zur Berechnung des HD-Sollwertes wird t_{G1} verwendet. Ist das Gaskühler-Bypass-Ventil nicht aktiv oder nicht vorhanden, so weisen die beiden Temperaturfühler in der Regel denselben Wert auf. Sie sind redundant.

Position der Gaskühleraustrittsfühler mit Gaskühler-Bypass-Ventil

Falls der Gaskühler der Kälteanlage durch ein Gaskühler-Bypass-Ventil (3-Wege-Ventil) überbrückt werden kann, **müssen** die Gaskühlertemperaturfühler zur Erfassung von t_{G1} und t_{G2} an folgenden Stellen positioniert werden:



- Pt11 (für t_{G1}) befindet sich direkt nach dem Gaskühler-Bypass-Ventil
- Pt12 (für t_{G2}) befindet sich direkt nach dem Gaskühler

ACHTUNG

Beim Einsatz eines Gaskühler-Bypass-Ventils **muss immer** auf die korrekte Positionierung der beiden Gaskühleraustrittsfühler Pt11 und Pt12 geachtet werden!

Eine fehlerhafte Positionierung der beiden Gaskühleraustrittsfühler kann zu starken Beeinträchtigungen der Funktionen [Regelung Gaskühleraustrittstemperatur](#) und [Sollwertermittlung Hochdruck](#) führen!

5.7.2 Schaltzeiten für Lüfterstufen

i Parametrierung Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur

Neutrale Zone

Die neutrale Zone markiert einen Toleranzbereich für die zu regelnde Temperatur, innerhalb der sich die Regelgröße bewegen kann ohne dass es zu einer Zu- oder Abschaltung von Stufen kommt. Steigt oder sinkt die Gaskühleraustrittstemperatur auf einen Wert außerhalb der Neutralen Zone, wird die erste Gaskühlerleistungsstufe sofort zugeschaltet bzw. abgeschaltet. Jede weitere Schaltung erfolgt nur, wenn eine bestimmte Zeit für den Vor- bzw. Rücklauf vergangen ist und die Regelabweichung einen vorgegebenen Wert überschritten hat (Neutrale Zone). Für Stufenregelung und Drehzahlregelung lässt sich die Neutrale Zone separat konfigurieren. Der Wert für die Neutrale Zone bei Drehzahlregelung wird auch für die beiden Kombiregelungsarten "Kombiregelung parallel" und "Kombiregelung stufig" verwendet.

Vor- und Rücklaufzeit

Die Vor- bzw. Rücklaufzeit für die Lüfterzu- bzw. abschaltung ist von der tatsächlichen Regelabweichung abhängig. Bei großer Regelabweichung erfolgt die Schaltung nach einer kürzeren Zeit (also schneller) als bei geringerer Regelabweichung. Die Schaltzeit errechnet sich aus der Summe einer Basiszeit t_b und einer variablen Zeit t_v . Es wird zwischen Vor- und Rückschalten des Reglers unterschieden.

Die variable Zeit ist umgekehrt proportional zur Regelabweichung. Bei maximaler Regelabweichung geht die variable Zeit t_v gegen Null. Bei kleiner werdender Regelabweichung wird die Zeit t_v automatisch bis zu der vorgegebenen Maximalzeit vergrößert.

Ist die positive Regelabweichung (Istwert > Sollwert) größer als die 1,5-fache neutrale Zone, erfolgt eine Lüfterzuschaltung nach der programmierten Einschaltverzögerung, die jedoch nicht größer als 30 Sekunden sein darf. Ergibt sich durch die Basiszeit und variable Einschaltzeit eine Verzögerung von mehr als 30 Sekunden, erfolgt eine Lüfterstufenzuschaltung.

Solange die Regelabweichung größer als die 1,5-fache neutrale Zone ist, bleibt die maximale Einschaltverzögerung auf 30 Sekunden begrenzt. Fällt die Regelabweichung durch das Hochfahren der Lüfter auf weniger als die 1,5-fache neutrale Zone, erfolgt ein Zuschalten erst wieder nach Ablauf der programmierten Einschaltverzögerung.

Die Basiszeit und die maximale variable Zeit für das Vor- (Ein-) und Rückschalten (Ausschalten) sind als Parameter für jede Zuschaltung/Abschaltung einer Gaskühlerleistungsstufe programmierbar. Zur

Ermittlung der Schaltzeiten gelten folgende Zusammenhänge:

$$t = t_b + t_v \quad (t_b \text{ ist parametrierbar})$$

Für t_v gilt:

$$t_v = t_{v_max} - \frac{(t_{v_max} \cdot d_t)}{d_{t_max}}$$

Es gilt: für $d_t > d_{t_max}$ $d_t = d_{t_max}$

t_v = variable Schaltzeit

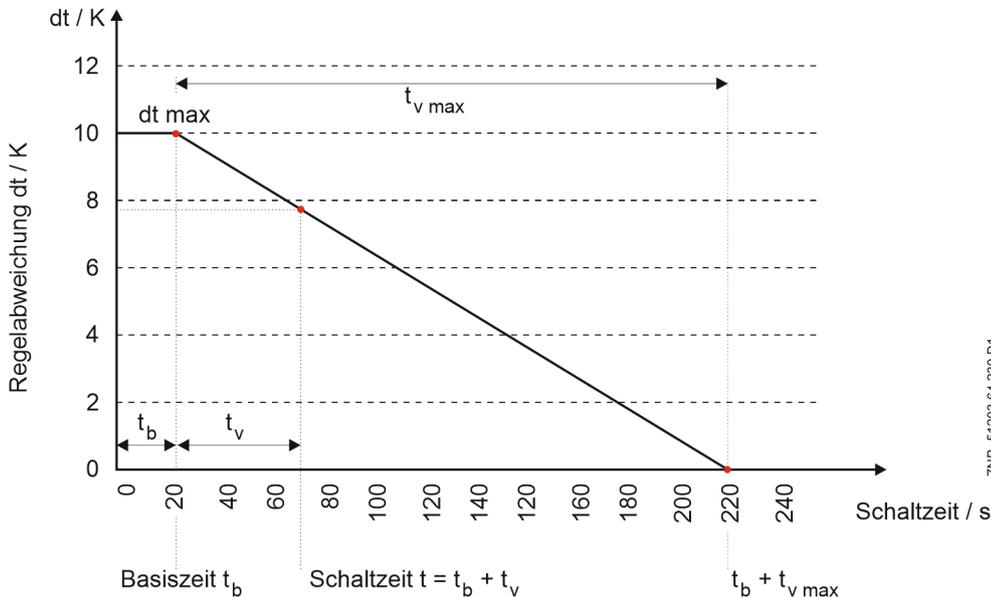
t_{v_max} = max. Schaltzeit (parametrierbar für jede Stufe)

d_t = Regelabweichung

d_{t_max} = max. Regelabweichung (parametrierbar)

Die Berechnung der Schaltzeit erfolgt bei jedem Reglerdurchlauf. Dazu wird jeweils die variable Zeit neu errechnet und die seit dem letzten Schaltzeitpunkt vergangene Zeit mit der errechneten Zeit verglichen. Ist die errechnete Schaltzeit kleiner oder gleich der abgelaufenen Zeit, so erfolgt eine Ventilatorschaltung, wenn die Regelabweichung größer als die vorgegebene Neutrale Zone ist.

Das folgende Diagramm stellt die Schaltzeitberechnung der Verflüssiger dar:



Parameter für Lüfterschaltzeiten

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur				
Schaltzeiten Lüfterleistungsstufen				
Basiszeit Ein Stufe X	Feste Einschaltverzögerung für Lüfterstufe X	3..250	5	s
Variabel Ein, Stufe X	maximale variable Einschaltverzögerungszeit für Lüfterstufe X	3..250	5	s
Basiszeit Aus, Stufe X	Feste Ausschaltverzögerung Lüfterstufe X	3..250	5	s
Variabel Aus, Stufe X	maximale variable Ausschaltverzögerung für Lüfterstufe X	3..250	5	s
Lüftersteuerung				
Regelkonstante Lüftersteuerung	HD Regelkonstante max. Regelabweichung (d_{t_max})	1..15	10	K
Neutrale Zone Schrittreger	Neutrale Zone für Gaskühler Schrittreger	1..20	4	K
Neutrale Zone Drehzahlregler	Neutrale Zone für Gaskühler Drehzahlregelung (gilt auch für "Kombiregelung parallel" und "Kombiregelung stufig")	0..8	2	K

5.7.3 Stellsignal für Frequenzumrichter

Parametrierung

Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur

Die Berechnung des t_G -Sollwertes erfolgt wie in Kapitel [Sollwertermittlung für Gaskühleraustrittstemperatur](#) beschrieben. Zusätzlich wird ein Sollwert für die Lüfterdrehzahl ermittelt. Für die Berechnung gilt folgender Zusammenhang:

$$U_{Soll} = P_{Anteil} + I_{Anteil}$$

U_{Soll} = Sollwert Drehzahlsteller (0..10 V)

P_{Anteil} = Proportionalanteil des Reglers

I_{Anteil} = Integralanteil des Reglers

- Mit dem P-Anteil reagiert der Regler direkt auf Regelabweichungen.
- Der I-Anteil vermeidet bleibende Regelabweichungen.
- Werden sehr kleine I-Anteile benötigt, kann über den Parameter "Intervall I-Anteil" das Berechnungsintervall verlängert werden (Standard = 10 Sek.).

Beispiel:

Intervall I-Anteil = 5

bedeutet: der I-Anteil wird alle 5 Sekunden aktualisiert.

- P-Wert = parametrierbarer Wert für den Proportionalanteil des Reglers
- I-Wert = parametrierbarer Integralfaktor des PI-Reglers
- Intervall I-Anteil= Zeitintervall für Berechnung des I-Anteils

Mit dem Parameter "Min. Drehzahl HD" kann die minimale Drehzahl des Lüfter-Drehzahlstellers vorgegeben werden. Die maximale Lüfterdrehzahl kann über die Parameter "Max. Drehzahl Tag" und "Max. Drehzahl Nacht" für Tag- und Nachtbetrieb (z.B. zur Regulierung der Lautstärke) separat konfiguriert werden. Die Eingabe erfolgt in Prozent und bezieht sich auf den 0..10 V-Analogausgang AO3 (Klemmen 87/88) der Steuerung oder auf das Leistungssignal für die Modbus-Lüfter. Beispiel zur Verdrahtung siehe Kapitel [Inbetriebnahme von drehzahlgeregelten Verdichtern / Verflüssigerlüftern](#).

Parameter

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur				
Lüftersteuerung				
Min. Drehzahl	Min. Drehzahl für drehzahlgeregelte Lüfter	0..100	0	%
Max. Drehzahl Tag	Max. Drehzahl für drehzahlgeregelte Lüfter im Tagbetrieb	0..100	100	%
Max. Drehzahl Nacht	Max. Drehzahl für drehzahlgeregelte Lüfter im Nachtbetrieb	0..100	80	%
P-Wert Lüftersteuerung	P-Faktor stetige Lüftersteuerung	0,1..5	1	-
I-Wert Lüftersteuerung	I-Faktor stetige Lüfteransteuerung	0..1	0,03	-
Intervall I-Anteil Lüftersteuerung	Intervall I-Anteil stetige Lüftersteuerung	1..60	10	s

5.7.4 Gaskühlerpaket mit ebm-papst Lüftern

ebm-papst ist ein Hersteller von Lüftermotoren, die über den Modbus von der Verbundsteuerung angesteuert werden, weitere Informationen siehe https://edp.eckelmann.de/edp/lds/_VJJWv1e1k.

Vorraussetzung

Die Modbus-Schnittstelle muss korrekt verdrahtet sein, Details siehe Kapitel [Belegung RS485](#).

Funktionsweise

Die Ansteuerung und die Diagnose der ebm-papst Lüfter im Gaskühlerpaket erfolgt ausschließlich über den Modbus.

Inbetriebnahme von ebm-papst Lüftern

1. Suche

Zur Suche der Lüfter stehen folgende Möglichkeiten im Lüfterassistenten des [Virtus Control Desk \(VCD\)](#) zur Verfügung :

- **Komplett-Suche** nach allen Lüftern (empfohlen bei Erst-Inbetriebnahme)
Hinweis: bei der Komplett-Suche geht die Konfiguration der Schaltreihenfolge verloren und muss überprüft / festgelegt werden.

2. Schaltreihenfolge festlegen

Die Komplett-Suche sortiert im ersten Schritt die Schaltreihenfolge der einzelnen Lüfter im Gaskühlerpaket aufsteigend nach deren Seriennummer. Da die Lüfter im Gaskühlerpaket eine feste (physikalische) Position aufweisen, muss deren Schaltreihenfolge (Zuordnung zu einer Stufe) festgelegt werden.

Beispiel mit 4 Lüfterstufen und einem **einreihigen** Gaskühlerpaket:

- Die Modbus Adressvergabe erfolgt automatisch (nicht konfigurierbar), der Lüfter mit der kleinsten Seriennummer erhält immer die Adresse 10, der nächste Adresse 11 usw.
- Die Schaltreihenfolge wird automatisch festgelegt, der Lüfter mit der kleinsten Adresse bekommt die Schaltreihenfolge 1, der nächste Schaltreihenfolge 2 usw.
- Die Schaltreihenfolge passt in diesem Fall und muss nicht verstellt werden

Einreihiges Gaskühlerpaket mit 4 Lüftern			
Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
 <p>1 SN: JJWW000101 Modbus-Adresse: 10 Schaltreihenfolge: 1</p>	 <p>2 SN: JJWW000102 Modbus-Adresse: 11 Schaltreihenfolge: 2</p>	 <p>3 SN: JJWW000103 Modbus-Adresse: 12 Schaltreihenfolge: 3</p>	 <p>4 SN: JJWW000104 Modbus-Adresse: 13 Schaltreihenfolge: 4</p>

Beispiel mit 4 Lüfterstufen und einem zweireihigen Gaskühlerpaket:

- Die Modbus Adressvergabe erfolgt automatisch (nicht konfigurierbar), der Lüfter mit der kleinsten Seriennummer erhält immer die Adresse 10, der nächste Adresse 11 usw.
- Die Schaltreihenfolge wird automatisch festgelegt, der Lüfter mit der kleinsten Adresse bekommt die Schaltreihenfolge 1 usw.
- Die Schaltreihenfolge passt in diesem Fall **nicht** und muss für die Lüfter-Paare angepasst werden

i Hinweis: Bei einem zweireihigen Gaskühlerpaket werden die paarweise angeordneten Lüfter gemeinsam, als **eine Stufe**, angesteuert.

Zweireihiges Gaskühlerpaket mit 8 Lüftern			
Stufe 1 Lüfter-Paar 1	Stufe 2 Lüfter-Paar 2	Stufe 3 Lüfter-Paar 3	Stufe 4 Lüfter-Paar 4
<p>Schaltreihenfolge: 1</p>  <p>SN: JJWW000101 Modbus-Adresse: 10</p> <p>Schaltreihenfolge: automatisch zugewiesene "1" bleibt und "2" wird zu 1 *</p>  <p>SN: JJWW000102 Modbus-Adresse: 11</p>	<p>Schaltreihenfolge: 2</p>  <p>SN: JJWW000103 Modbus-Adresse: 12</p> <p>Schaltreihenfolge: automatisch zugewiesene "3" und "4" werden zu 2 *</p>  <p>SN: JJWW000104 Modbus-Adresse: 13</p>	<p>Schaltreihenfolge: 3</p>  <p>SN: JJWW000105 Modbus-Adresse: 14</p> <p>Schaltreihenfolge: automatisch zugewiesene "5" und "6" werden zu 3 *</p>  <p>SN: JJWW000106 Modbus-Adresse: 15</p>	<p>Schaltreihenfolge: 4</p>  <p>SN: JJWW000107 Modbus-Adresse: 16</p> <p>Schaltreihenfolge: automatisch zugewiesene "7" und "8" werden zu 4 *</p>  <p>SN: JJWW000108 Modbus-Adresse: 17</p>

* **Wichtig:** Die automatische Schaltreihenfolge **muss manuell korrigiert** werden!

i **Praxis-Tipp:** Es wird empfohlen, die Seriennummern, Modbus-Adressen und Schaltreihenfolgen der *ebm-papst* Lüfter im Gaskühlerpaket zu dokumentieren. Weitere Tipps siehe auch Kapitel [Inbetriebnahme Lüftersteuerung per Modbus](#).

3. Abgleich der Anzahl der *ebm-papst* Lüfter zu Anzahl der Lüfter im Anlagenausbau

Bei einem zweireihigen Gaskühlerpaket passt die Anzahl der *ebm-papst* Lüfter nicht zu der im Anlagenausbau und muss angepasst werden. Die Anzahl der Lüfter (Lüfterstufen) im Anlagenausbau muss halb so groß sein wie die Anzahl der *ebm-papst* Lüfter.

Es werden bis zu 36 *ebm-papst* Lüfter unterstützt.

4. Löschen eines *ebm-papst* Lüfters

Diese Funktion wird beim Austausch eines z.B defekten Lüfters benötigt

5. Notlauffunktion eines *ebm-papst* Lüfters

Jeder *ebm-papst* Lüfter hat eine eigene Notlauffunktion (Details sind dem Handbuch der *ebm-papst* Lüfter zu entnehmen). Die Notlauffunktion wird von der Verbundsteuerung über den Modbus **immer für jeden** Lüfter automatisch aktiviert und wie folgt konfiguriert:

- Bei Ausfall der Modbus-Kommunikation startet nach 30 Sekunden Verzögerungszeit der Notlaufbetrieb
- Im Notlaufbetrieb dreht der Lüfter mit 80% seiner Drehzahl

HINWEIS

Bei einer unterbrochenen Modbus-Kommunikation, z.B. während Service-Arbeiten oder dem Ausschalten der Verbundsteuerung, gehen die Lüfter **immer automatisch** in den Notlaufbetrieb. Soll dies für einen Lüfter (z.B. ein Reservelüfter) nicht geschehen, so muss dieser Lüfter spannungslos geschaltet werden.

6. Alarmierung

Die Verbundsteuerung setzt bei Störungen folgende Meldungen ab:

- Über den Modbus wird von jedem *ebm-papst* Lüfter regelmäßig der Status abgefragt. Wenn dieser Status einen Fehlercode enthält, dann wird für den jeweiligen Lüfter eine Meldung abgesetzt, in der dieser Fehlercode übermittelt wird.
Folgendes Beispiel zeigt den Aufbau der Meldung:
L yy A:zz xxxxxxxx
L: Lüfter
yy: Schaltreihenfolge des Lüfters von 1..12
A:zz: Adresse 10..33
xxxxxxx: Fehlercode in HEX-Darstellung (Details sind dem Handbuch der *ebm-papst* Lüfter zu entnehmen).
- Falls dieser Fehlercode des Lüfters einen Alarm beschreibt, wird der Alarm "Motorschutz Lx" (x kann Werte 1..12 annehmen) abgesetzt. Die Priorität des Alarms "Motorschutz Lüfter" kann konfiguriert werden.
- "Kom.Fehler mit Lx":
Ist kein *ebm-papst* Lüfter in der Steuerung eingetragen oder bei mindestens einem Lüfter ist die Lüfter-Nr. "-" eingetragen, dann wird diese Meldung abgesetzt.
- "Kom.Fehler mit Lx" (x kann Werte 1..12 annehmen):
Ist eine Kommunikation mit Lüfter Lx nicht möglich, wird diese Meldung abgesetzt.
Hinweis: Bei jeder Anfrage wird diese Antwort ausgewertet und bei jedem Fehler wird ein interner Fehlerzähler hochgezählt. Erreicht dieser Wert 5 so wird alarmiert.

7. Manueller Betrieb

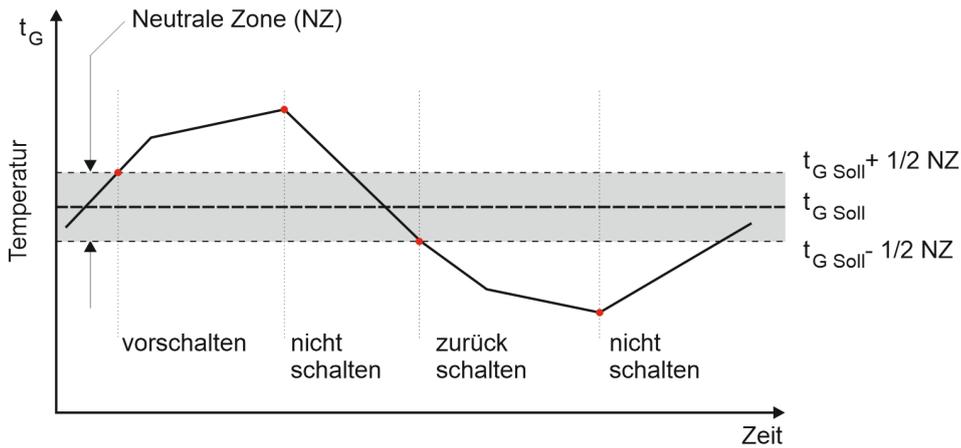
Im manuellen Betrieb können die Lüfter während des Regelbetriebes zwischen 0..100% angesteuert werden (siehe Lüfterassistenten [Virtus Control Desk \(VCD\)](#)). Wird der manuelle Betrieb aktiviert, so wird die Meldung "Man. Lüfterdrehzahl" abgesetzt. Zur Anlagensicherheit wird nach 60 Minuten der manuelle Betrieb automatisch deaktiviert.

5.7.5 Regelalgorithmus t_G mit Schrittreger

Die durch einen A/D-Wandler erfasste Gaskühleraustrittstemperatur wird mit dem Sollwert verglichen. Es gilt der Zusammenhang:

$$\text{Regelabweichung} = \text{Istwert } (t_{G_ist}) - \text{Sollwert } (t_{G_soll})$$

Bei positiver Regelabweichung und steigender Gaskühleraustrittstemperatur schaltet das Schrittschaltwerk eine Stufe vor. Dies bedeutet, dass eine Gaskühlerleistungsstufe zusätzlich freigegeben wird. Bei negativer Regelabweichung und sinkender Gaskühleraustrittstemperatur schaltet das Schrittschaltwerk eine Stufe zurück. Dies bedeutet, dass eine Gaskühlerleistungsstufe gesperrt wird.



ZNR_101_130_D1

5.7.6 Regelalgorithmus tG mit Drehzahlregelung

i Parametrierung

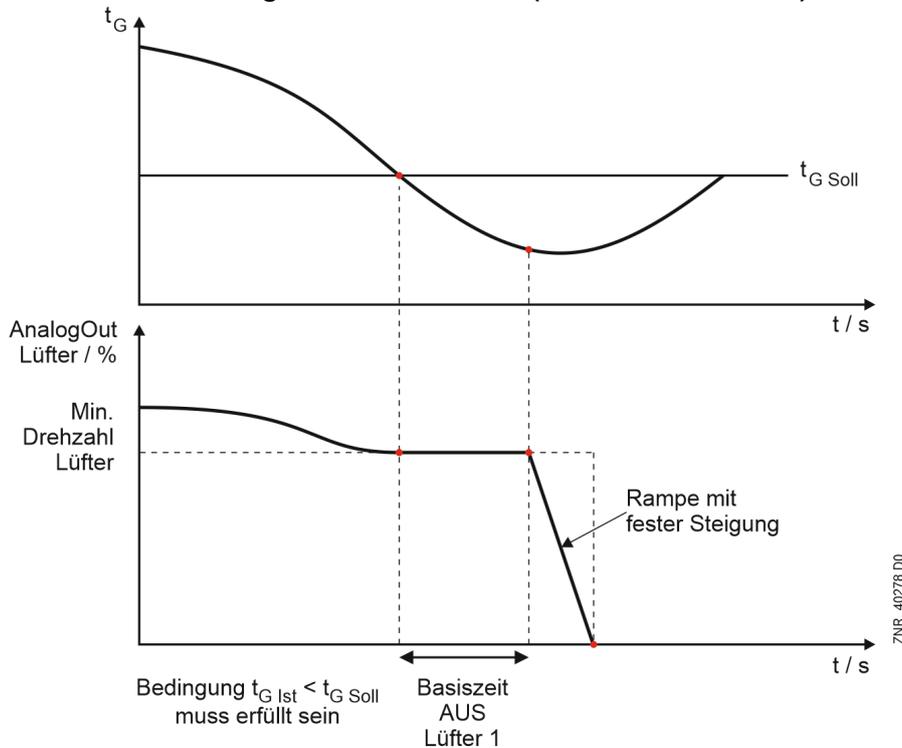
Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur

Die durch einen A/D-Wandler erfasste Gaskühleraustrittstemperatur wird mit dem Sollwert verglichen. Es gilt der Zusammenhang:

$$\text{Regelabweichung} = \text{Istwert } (t_{G_ist}) - \text{Sollwert } (t_{G_soll})$$

Bei einer positiven Regelabweichung wird durch einen PI-Regelalgorithmus ein Drehzahlsollwert berechnet, der über den Analogausgang AO3 (0..10 V, Klemmen 87/88) auf den Drehzahlsteller für den Gaskühler ausgegeben wird. Der Drehzahlsteller steuert die Drehzahl der Ventilatoren auf den vorgegebenen Sollwert. Ist über den Parameter "Min. Drehzahl" eine Minimaldrehzahl des Drehzahlstellers > 0 eingegeben, wird nach einer parametrierbaren Zeit (Basiszeit AUS Lüfter 1) die Drehzahl über eine Rampe auf 0 heruntergefahren.

Ausschalten der Freigabe Drehzahlsteller (bei min. Drehzahl >0):



5.7.7 Regelalgorithmus tG mit Kombiregler parallel

Die durch einen A/D-Wandler erfasste Gaskühleraustrittstemperatur wird mit dem Sollwert verglichen. Es gilt der Zusammenhang:

$$\text{Regelabweichung} = \text{Istwert } (t_{G_ist}) - \text{Sollwert } (t_{G_soll})$$

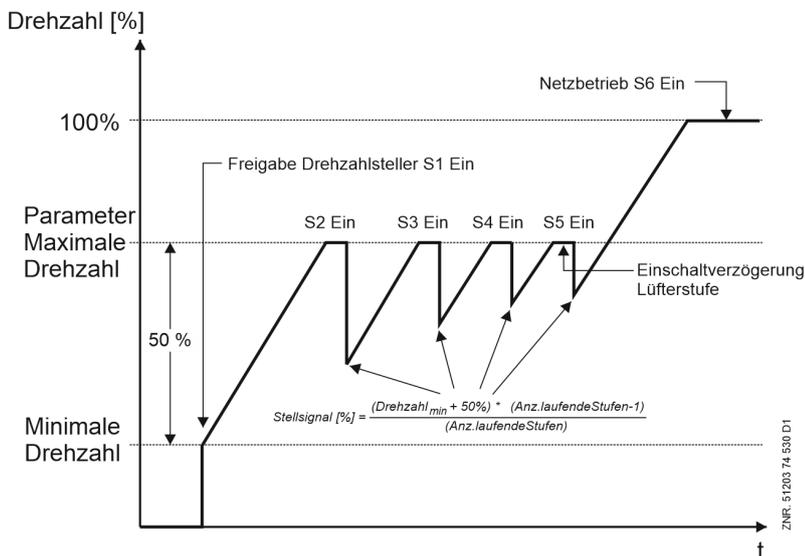
Über einen PI-Regelalgorithmus wird in Abhängigkeit der Regelabweichung ein Drehzahlsollwert berechnet. Dieser wird als Drehzahl aller parallel geschalteten Lüfter, die einzeln zu- bzw. abgeschaltet werden können, genutzt. Für die Regelung können je nach Ausbaustufe der Steuerung **maximal 12 Lüfterstufen über Modbus** gesteuert werden.

Hochfahren der Lüfterleistung

Bei einer positiven Regelabweichung (Istwert > Sollwert) wird die erste Lüfter-Leistungsstufe freigegeben. Abhängig von der Regelabweichung wird durch einen PI-Regelalgorithmus ein Drehzahlsollwert für die Lüfterstufen berechnet. Das Stellsignal für die erste bis vorletzte Lüfterstufe ist auf die vorgegebene minimale Drehzahl plus 50% des maximalen Stellsignals begrenzt. Erreicht eine Stufe diesen Grenzwert, wird nach einer Zeitverzögerung eine weitere Leistungsstufe zugeschaltet. Das Stellsignal für alle jetzt zugeschalteten Lüfter wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Stellsignal [\%]} = \frac{(\text{Drehzahl}_{min} + 50\%) \cdot (\text{Anzahl laufende Stufen} - 1)}{\text{Anzahl laufende Stufen}}$$

Hierdurch ergibt sich eine Lüfterleistung, die etwa der Leistung vor dem Zuschalten des Lüfters entspricht. Wird die letzte Lüfterstufe zugeschaltet, kann das Stellsignal seinen maximalen Wert erreichen. Lüfter, die über den Motorschutz abgeschaltet wurden, werden bei der Ansteuerung nicht berücksichtigt. Das folgende Diagramm zeigt den Drehzahlverlauf beim Hochfahren am Beispiel einer Anlage mit fünf Lüftern:



Herunterfahren der Lüfterleistung

Bei einer negativen Regelabweichung (Istwert < Sollwert) wird die Drehzahl aller zugeschalteten Lüfter bis auf die minimale Drehzahl +20% abgesenkt. Bleibt die Gaskühleraustrittstemperatur weiterhin unterhalb des Sollwertes, werden zeitverzögert Lüfterstufen abgeschaltet.

Ist über den Parameter "Min. Drehzahl" eine Minimaldrehzahl eingegeben, wird nach einer parametrierbaren Zeit (Parameter "Basiszeit AUS") die Drehzahl über eine Rampe auf 0 heruntergefahren und die letzte noch aktive Lüfterstufe ausgeschaltet.

5.7.8 Regelalgorithmus tG mit Kombiregler stufig

Die durch einen A/D-Wandler erfasste Gaskühleraustrittstemperatur wird mit dem Sollwert verglichen. Es gilt der Zusammenhang:

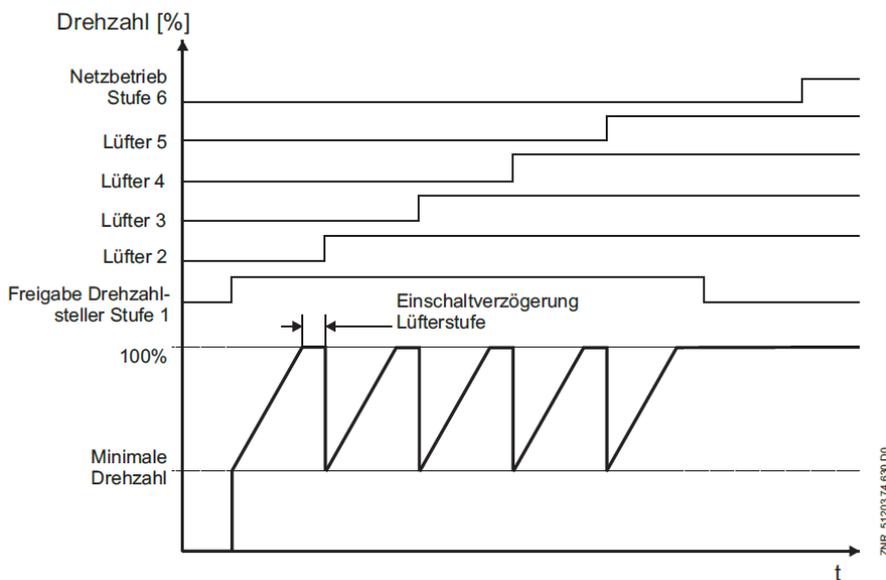
$$\text{Regelabweichung} = \text{Istwert } (t_{G_ist}) - \text{Sollwert } (t_{G_soll})$$

Über einen PI-Regelalgorithmus wird in Abhängigkeit der Regelabweichung ein Drehzahlsollwert berechnet. Die Lüfter-Regelung erfolgt mit einer Lüfterstufe, die nach dieser Drehzahl angesteuert wird. Weitere mit dem Festnetz verbundene Stufen können einzeln zu- bzw. abgeschaltet werden. Für die Regelung können je nach Ausbaustufe der Steuerung **maximal 12 Lüfterstufen über Modbus** gesteuert werden.

Hochfahren der Lüfterleistung

Bei einer positiven Regelabweichung (Istwert > Sollwert) wird die erste Lüfterstufe freigegeben. Abhängig von der Regelabweichung wird durch einen PI-Regelalgorithmus ein Drehzahlsollwert berechnet, der auf die erste Lüfterstufe geschaltet wird. Erreicht die Drehzahl ihren Maximalwert, wird nach einer Zeitverzögerung eine weitere Lüfterstufe zugeschaltet. Das Stellsignal für die erste Lüfterstufe wird dann auf die minimale Drehzahl reduziert. Lüfter, die über den Motorschutz abgeschaltet wurden, werden bei der Steuerung nicht berücksichtigt.

Das folgende Diagramm zeigt den Drehzahlverlauf beim Hochfahren am Beispiel einer Anlage mit fünf Lüftern:

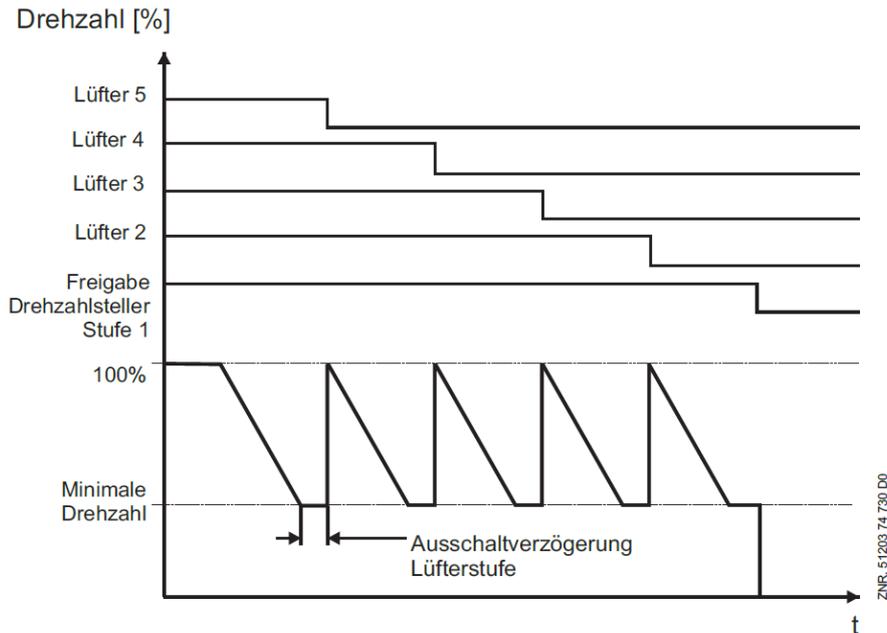


Herunterfahren der Lüfterleistung

Bei einer negativen Regelabweichung (Istwert < Sollwert) wird durch den PI-Regler die Drehzahl abgesenkt. Wird die minimale Drehzahl erreicht, wird nach einer Zeitverzögerung eine Lüfterstufe abgeschaltet und gleichzeitig die Drehzahl auf den maximalen Wert angehoben. Die erste Lüfterstufe wird als letztes gesperrt, wenn die Drehzahl auf 0 abgefallen ist.

Ist über den Parameter "Min. Drehzahl" eine Minimaldrehzahl des Drehzahlstellers > 0 eingegeben, wird nach einer parametrierbaren Zeit ("Basiszeit AUS Lüfter 1") die Drehzahl über eine Rampe auf 0 heruntergefahren und die Lüfterstufe ausgeschaltet.

Das folgende Diagramm zeigt den Drehzahlverlauf beim Absenken am Beispiel einer Anlage mit fünf Lüftern:



5.7.9 Sollwertermittlung t_G über Außentemperatur

Die Ermittlung des Sollwertes für die Gaskühlertemperatur t_G erfolgt in Abhängigkeit von der Außentemperatur nach einer programmierbaren Kennlinie. Die Außentemperatur wird hierbei wie folgt zur Verfügung gestellt:

- Über einen Pt1000-Sensor, der direkt am Analogeingang Pt10 (Klemmen 53/54/55/56) der Steuerung angeschlossen ist oder
- über den CAN-Bus von einer anderen im System befindlichen Verbundsteuerung, siehe Kapitel [Umgebungsdaten zur Sollwertschiebung](#).

$$t_G = t_{G_min} + \frac{[(t_{G_max} - t_{G_min}) \cdot (t_a - t_{a_min})]}{(t_{a_max} - t_{a_min})}$$

t_G = t_G Sollwert

t_{G_max} = maximaler t_G Sollwert

t_{G_min} = minimaler t_G Sollwert

t_a = momentane Außentemperatur

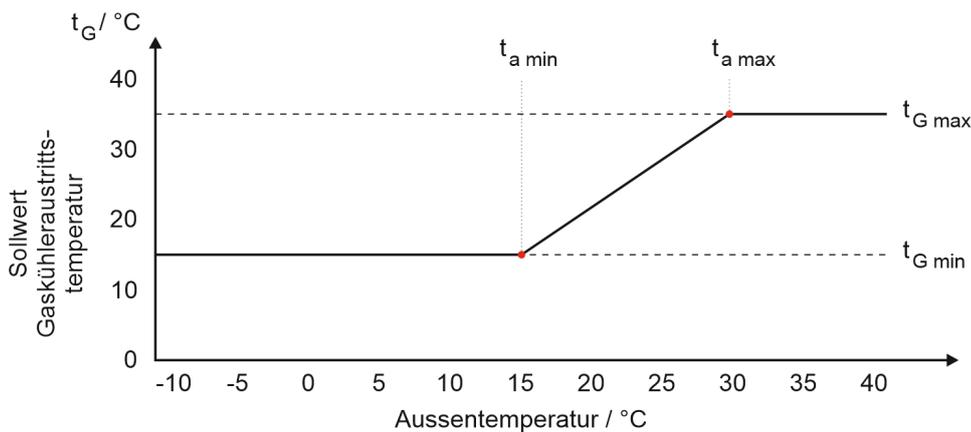
t_{a_max} = max. Außentemperatur für Sollwertverschiebung

t_{a_min} = min. Außentemperatur für Sollwertverschiebung

Bei einer Außentemperatur t_a > t_{a_max} oder t_a < t_{a_min} gilt

für t_a > t_{a_max}: t_G = t_{G_max}

für t_a < t_{a_min}: t_G = t_{G_min}



Sollwertanhebung t_G

Falls die Sollwertumschaltung aktiv ist besteht die Möglichkeit, einen Offset t_G auf die Temperatur einzugeben (Parameter "Offset t_G bei Sollwertumschaltung"), der zur Solltemperatur t_{G_Soll} hinzu addiert wird.

Parametrierung Sollwertschiebung t_G über Außentemperatur

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Gaskühleraustrittstemperatur				
Kennlinie [°C]				
$t_{G\ min}$	Minimaler t_G Sollwert für Sollwertschiebung	-10..45	5	°C
$t_{a\ min}$	Minimale Außentemperatur t_a für Sollwertschiebung t_c	-16..43	3	°C
$t_{G\ max}$	Maximaler t_G Sollwert für Sollwertschiebung	-10..50	28	°C
$t_{a\ max}$	Maximale Außentemperatur t_a für Sollwertschiebung t_c	-16..48	26	°C
Lüftersteuerung				
Offset t_G bei Sollwertumschaltung	t_G -Offset für Sollwertschiebung des Hochdrucks	0..15	0	K

5.8 Regelung minimale Überhitzung

Unter Überhitzung versteht man die Differenz zwischen der Sauggastemperatur (gemessen über einen Pt1000 Fühler) und der Verdampfungstemperatur t_0 (berechnet aus p_0 , gemessen über einen Drucktransmitter an der Saugseite), Details siehe auch Graphik in [Aufgaben VPC 5000](#). Falls die Sauggastemperatur bzw. die Überhitzung zu hoch ist, kann es dazu führen, dass die Zylinderkopftemperatur einen Schwellwert überschreitet wodurch die Verdichter zu heiß und infolge dessen abgeschaltet werden.

Um das zu verhindern kommen zur Regelung der minimalen Überhitzung zwei Funktionen zum Einsatz:

- **Sauggasnacheinspritzung:** Mit Hilfe der Sauggasnacheinspritzung kann die Sauggastemperatur der NK-Verdichter reduziert werden.
Die Ansteuerung erfolgt über Relaisausgang 7.
- **TK-Druckgasenthitzer:** Die Funktion eines TK-Druckgasenthitzers ist die Enthitzung der TK-Druckgastemperatur und infolgedessen die Verringerung der Sauggastemperatur der NK-Verdichter.
Die Ansteuerung erfolgt über Relaisausgang 8.

ACHTUNG

Doppelbelegung der Relaisausgänge 7 und 8

Ab Werk sind die Relaisausgänge 7 (Klemmen 17/18) und 8 (Klemmen 19/20) der Grundlastumschaltung der NK-/TK-FU-Verdichter zugeordnet und **müssen vor** der Inbetriebnahme parametrieren werden, siehe Kategorie Überwachung:

- Parameter "Grundlastumschaltung FU-Verdichter NK" = NEIN für den TK-Druckgasenthitzer und
 - Parameter "Grundlastumschaltung FU-Verdichter TK" = NEIN für die Sauggasnacheinspritzung
- Details siehe auch Kapitel [Grundkonfiguration der Steuerung](#).

Werden die Relaisausgänge 7 und 8 zur Sauggasnacheinspritzung bzw. für den TK-Druckgasenthitzer benötigt stehen die Funktionen zur [Grundlastumschaltung der NK-/TK-FU-Verdichter](#) **nicht** zur Verfügung, siehe auch Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#).

5.8.1 Sauggasnacheinspritzung

Mit Hilfe der Sauggasnacheinspritzung kann die Sauggastemperatur der NK-Verdichter reduziert werden. Das Ventil zur Sauggasnacheinspritzung regelt bzw. beeinflusst folgende zwei Größen:

1. Heißgastemperatur (äquivalent zur Zylinderkopftemperatur)
2. Sauggastemperatur bzw. Sauggasüberhitzung

Voraussetzungen

Die Ansteuerung erfolgt über den Relaisausgang 7 (Klemmen 17/18), siehe Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#).

- Die Heißgastemperatur wird am Pt1000 Analogeingang Pt7 erfasst (Klemmen 45/46).
- Die Sauggastemperatur wird an dem Pt1000 Analogeingang Pt14 (NK) erfasst (Klemmen 63/64).
- Parameter "Grundlastumschaltung FU-Verdichter TK" = NEIN

Entsprechend kann die Sauggasnacheinspritzung sowohl durch eine Schwellwertüberschreitung der Heißgastemperatur (bzw. Zylinderkopftemperatur) oder eine festgestellte Überhitzung der Sauggastemperatur ausgelöst werden. Die Voraussetzungen hierzu werden im Folgenden beschrieben.

Freigabe des Einspritzventils per Heißgastemperatur bzw. Zylinderkopftemperatur

- Damit das **Ventil** zur Sauggaseinspritzung überhaupt **freigegeben** wird, muss zunächst eine **minimale Überhitzung** der Sauggastemperatur (Parameter "Minimale Sauggastemperatur SGE") vorhanden sein.
- Die Sauggaseinspritzung wird dann aktiviert, falls die **Heißgastemperatur und die Zylinderkopftemperatur** die zugehörigen parametrierbaren Schwellwerte "Heißgastemperatur Zuschaltung SGE" bzw. "Zylinderkopftemperatur Zuschaltung SGE." überschreiten. Wenn einer der entsprechenden Fühler keinen Wert liefert oder nicht aktiviert ist (Parameterwert "--"), wird über eine Freigabe der Sauggaseinspritzung durch Überschreiten des Schwellwerts am jeweils anderen Fühler bestimmt. Die Verwendung der Zylinderkopftemperatur ist ab Werk deaktiviert (Parameter "Zylinderkopftemperatur Zuschaltung SGE" = "--").
- Um das Takten des Ventils zu verhindern ist eine Hysterese vorgesehen (parametrierbare Differenz nach unten vom Schwellwert, Parameter "Diff.-Temperatur Abschaltung SGE").
- Wenn beide Fühler deaktiviert sind oder keinen Wert liefern, dann wird alleine durch Überschreiten des Schwellwerts für minimale Überhitzung (Parameter "Minimale Sauggastemperatur SGE") die Sauggaseinspritzung aktiviert. Für diesen Schwellwert existiert keine Hysterese.

Freigabe des Einspritzventils per Sauggastemperatur zu hoch (kritischer Zustand)

Unabhängig von der Freigabe durch Heißgastemperatur oder Zylinderkopftemperatur wird das Einspritzventil freigegeben, wenn die **Überhitzung** einen **kritischen Wert** überschreitet:

- Die Sauggaseinspritzung wird aktiviert, wenn die Überhitzung einen parametrierbaren Schwellwert überschreitet (Parameter "Überhitzung Zuschaltung SGE")
- Um das Takten des Ventils zu verhindern ist eine Hysterese (Parameter "Diff.-Überhitzung Abschaltung SGE") vorgesehen. Diese Hysterese ist eine parametrierbare Differenz nach unten vom Schwellwert "Überhitzung Zuschaltung SGE" .
- Die Heißgastemperatur bzw. Zylinderkopftemperatur spielt hierbei keine Rolle.

Zusätzliche Kriterien für die Freigabe des Ventils

- HD-Begrenzer muss im Gut-Zustand sein
- ND-Begrenzer muss im Gut-Zustand sein
- [Schnellrücklauf](#) darf nicht aktiv sein
- Mindestens ein Verdichter muss in Betrieb sein
- [I/O-Checker](#) darf nicht aktiv sein

Parameter zur Konfiguration der Sauggaseinspritzung

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Überwachung				
Sauggaseinspritzung (SGE)				
Minimale Sauggastemperatur SGE	Minimale Überhitzung die gegeben sein muss, damit das Ventil zur Sauggaseinspritzung freigegeben werden kann.	5..40	5	K
Heißgastemperatur Zuschaltung SGE	Schwellwert für die Freigabe des Ventils zur Sauggaseinspritzung in Abhängigkeit von der Heißgastemperatur (Pt1000-Eingang Pt7, Klemmen 45/46).	50..180, "--"	125	°C
Zylinderkopftemperatur Zuschaltung SGE	Schwellwert für die Freigabe des Ventils zur Sauggaseinspritzung in Abhängigkeit von der Zylinderkopftemperatur.	50..180, "--"	--	°C
Diff.-Temperatur Abschaltung SGE	Damit wird der Schwellwert für die Sperre des Ventils zur Sauggaseinspritzung berechnet. Die Differenz wird jeweils von "Heißgastemperatur Zuschaltung SGE" und "Zylinderkopftemperatur Zuschaltung SGE" abgezogen.	1..20	5	K
Überhitzung Zuschaltung SGE	Schwellwert für die Freigabe des Ventils zur Sauggaseinspritzung in Abhängigkeit von zu hoher Sauggasüberhitzung (ÜH).	5..40	25	K
Diff.-Überhitzung Abschaltung SGE	Damit wird der Schwellwert für die Sperre des Ventils zur Sauggaseinspritzung berechnet. Die Differenz wird von "Überhitzung Zuschaltung SGE" abgezogen.	1..10	2	K

5.8.2 TK-Druckgasenthitzer

Die Funktion eines TK-Druckgasenthitzers ist die Enthitzung der TK-Druckgastemperatur und infolgedessen die Verringerung der Sauggastemperatur der NK-Verdichter. Um ein Nassfahren zu verhindern überwacht die Steuerung die Sauggasüberhitzung. Eine zu geringe Sauggasüberhitzung wird in den Störmeldespeicher eingetragen und nach Prioritätenvorwahl an ein entsprechendes Alarmziel weitergeleitet. Zusätzlich kann über den Relaisausgang 8 (Klemmen 19/20) an der Steuerung ein Druckgasenthitzer angesteuert werden. Ist die Überhitzung zu gering, kann über diesen Relaisausgang z.B. ein den TK-Verdichtern nachgeschalteter TK-Druckgasenthitzer (zur Enthitzung des TK-Druckgases vor dem Eintritt in den NK-Kreis) deaktiviert werden.

Voraussetzungen

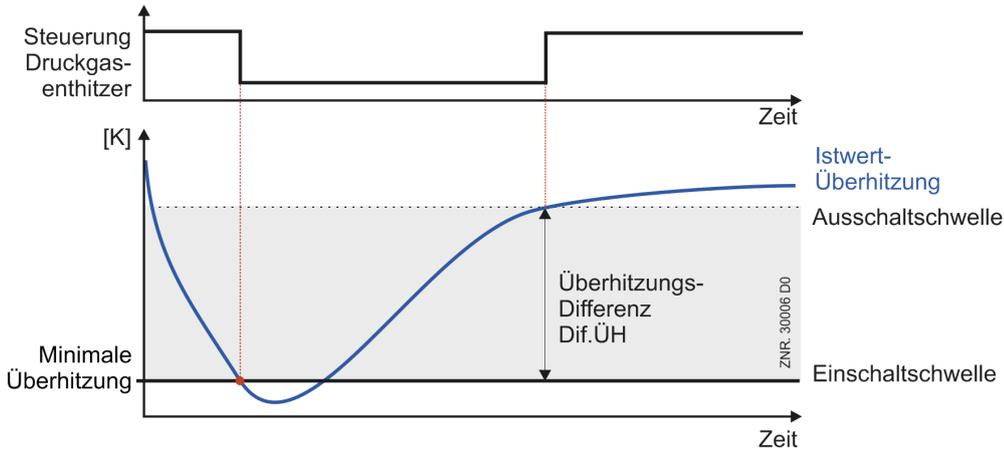
Die Ansteuerung erfolgt über den Relaisausgang 8 (Klemmen 19/20), siehe Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#).

- Die Sauggastemperatur wird an dem Pt1000 Analogeingang Pt14 (NK) erfasst (Klemmen 63/64).
- Parameter "Grundlastumschaltung FU-Verdichter NK" = NEIN

Freigabe

Der Relaisausgang 8 zur Druckgasenthitzung ist solange aktiv, bis die vorgegebene minimale Überhitzung nicht unterschritten wird. Der Relaisausgang wird wieder deaktiviert, wenn die Überhitzung den Überhitzungssollwert "Minimale Sauggasüberhitzung" unterschritten hat. Nach Unterschreiten von "Minimale Sauggasüberhitzung" wird der Druckgasenthitzer erst dann wieder aktiviert, wenn die Überhitzung den Wert „Minimale Sauggasüberhitzung" plus der Differenz „Diff.-Überhitzung für DGE" wieder überschritten hat.

Das folgende Diagramm stellt die Ansteuerung des Relaisausgangs 8 des Druckgasenthitzers grafisch dar:



Bei einem [Schnellrücklauf](#) wird das Signal mit dem letzten Verdichter deaktiviert.

Zusätzliche Kriterien für die Freigabe des Druckgasenthitzers

- HD-Begrenzer muss im Gut-Zustand sein
- ND-Begrenzer muss im Gut-Zustand sein
- Schnellrücklauf darf nicht aktiv sein
- Mindestens ein Verdichter muss in Betrieb sein
- I/O-Checker darf nicht aktiv sein

Parameter zur Ansteuerung des Druckgasenthitzers

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Überwachung				
Druckgasenthitzer (DGE)				
Minimale Sauggasüberhitzung	Minimal zulässige Überhitzung verbundseitig in Kelvin	2..15	4	K
Diff.-Überhitzung für DGE	Minimale zulässige Differenz zwischen t_0 und t_G	0,5..1,5	0.8	K
Meldeverzögerung Sauggasüberhitzung	Verzögerung Meldung "Überhitzung (verbundseitig) zu klein" in Minuten	1..30	10	min

5.9 Überwachung

i **Parametrierung**
Kategorie Überwachung

Neben den Steuerungs- und Regelfunktionen sind verschiedene Überwachungsfunktionen in der Steuerung integriert. Folgende Werte und Funktionseinheiten werden von der Steuerung überwacht:

- **Sicherheitskette**
 - Überwachung Öldifferenzdruck/ HD-Wächter Verdichter
 - Überwachung Motorschutzschalter Verdichter
- **Überwachung Niederdruck**
 - Überwachung Überhitzung zu klein
- **Überwachung Mitteldruck**
 - Überwachung MD zu hoch
 - Überwachung MD zu tief
 - Überwachung MD-Regelabweichung
- **Überwachung Hochdruck**
 - Überwachung HD zu hoch
 - Überwachung HD zu tief
 - Überwachung HD-Ventil
 - Überwachung HD-Regelabweichung
- **Überwachung Gaskühleraustrittstemperatur**
- **Überwachung Zylinderkopftemperatur**
- **Überwachung Schalzhäufigkeit**
- **Überwachung TK-/NK-Frequenzumrichter**
- **Überwachung Gaskühlerlüfter**
- **Überwachung Kältemittel-Füllstand**
- **Überwachung Schnelrücklauf (extern Aus)**
- **Überwachung Messkreise**

Parameter

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Überwachung				
NK-Verdichter				
Zylinderkopftemperatur Verdichter AUS	Abschalttemperatur für NK-Verdichter	80..180	145	°C
Zylinderkopftemperatur Verdichter EIN	Freigabetemperatur für NK-Verdichter	50..120	110	°C
Meldeverzögerung Zylinderkopftemperatur	Verzögerungszeit für Meldung Zylinderkopftemp zu hoch NK-Verdichter	0..5	3	min
t ₀ Verdichter AUS	Unterer Grenzwert NK t ₀ ab dem die NK-Verdichter unmittelbar abgeschaltet werden	-50..2	-25	°C
Meldeverzögerung t ₀ zu tief	Verzögerungszeit für Meldung "ND zu tief" (nach Unterschreiten von "t ₀ Verdichter AUS")	0..60	10	min
Max. Verdichterschaltungen pro Stunde	maximale Schalzhäufigkeit NK-Verdichter (Info: für TK-Verdichter immer fest auf 16)	4..16	6	-
TK-Verdichter				
Überhitzung zu klein TK	Grenzwert für die Überwachung der minimalen Überhitzung	2,0..15,0	4,0	K
Meldeverzögerung Überhitzung zu klein TK	Verzögerungszeit für die Überwachung der minimalen Überhitzung	0..15	1	min

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Zylinderkopftemperatur zu hoch TK	Grenzwert für Überwachung der Zylinderkopftemperatur der TK-Verdichter	70..160	130	°C
Meldeverzögerung Zylinderkopftemperatur zu hoch	Verzögerungszeit für die Überwachung der Zylinderkopftemperatur der TK-Verdichter	0..5	3	min
Max. ND für TK-Verdichterabwurf	Grenzwert für die ND-Überwachung	20,00..60,00	44,50	bar
t ₀ Verdichter aus	Unterer Grenzwert TK t ₀ ab dem die TK-Verdichter unmittelbar abgeschaltet werden	-58.. 2	-46	°C
Meldeverzögerung t ₀ zu tief	Verzögerungszeit für die Meldung "TK t ₀ zu tief"	0.. 60	10	min
Grundlastumschaltung				
Zykluszeit für Grundlastumschaltung Z1	Zykluszeit für Grundaustlastung Verdichter Z1-Kreis (NK)	5..720	45	min
Grundlastumschaltung FU-Verdichter	Grundlastumschaltung für FU-Verdichter Z1-Kreis (NK)	JA/NEIN	JA	-
Zykluszeit für Grundlastumschaltung Z2	Zykluszeit für Grundlastumschaltung Z2-Kreis (TK)	5..720	45	min
Grundlastumschaltung FU-Verdichter Z2	Grundlastumschaltung FU-Verdichter Z2-Kreis (TK)	JA/NEIN	JA	-
Kältemittel				
Zeitverzögerung Kältemittelmangel	Verz. Kaeltemittelmangel	1..120	60	min
Zeitraum Niveaubestimmung Kältemittel	Intervall innerhalb dessen die Kältemittelüberwachung stattfindet	2..60	30	min
Grenzwert Alarm Kältemittelniveau	Grenzwert für Meldung Kältemittelniveau zu niedrig	20..99	50	%
Überwachung max. Kältemittelniveau	Überwachung auf zu hohen Kältemittelstand	EIN/AUS	EIN	-
Anlagensperre bei max. Kältemittelniveau	Anlagensperre bei zu hohem Kältemittelstand (nur wirksam wenn "Überwachung auf max. Niveau" EIN)	JA/NEIN	JA	-
Mitteldruck				
MD Verdichter AUS	Abschaltmitteldruck für Verdichter	10..62	40	bar
MD Verdichter EIN	Freigabemitteldruck für Verdichter	5..60	35	bar
Anzahl Verdichter bei MD Alarm	Anzahl Verdichter, die bei MD-Alarm noch laufen	1..3	1	-
MD zu tief	Grenzwert für Meldung MD zu tief	10..60	30	bar
Meldeverzögerung MD zu tief	Meldeverzögerung für Meldung MD zu tief	0..60	2	min
Hochdruck				
HD Not AUS	Hochdruckgrenzwert für Notabschaltung (HD-Not-AUS)	30..106	100	bar
HD Verdichter EIN	Min. HD für Verdichterfreigabe	40..115	93	bar
HD Verdichter AUS	Max. HD für Verdichterabwurf	70..120	98	bar
Meldeverzögerung t _c / HD zu hoch	Verz. für Meldung HD zu hoch	0..60	1	min
HD zu tief	Grenzwert für Meldung HD zu tief	30..70	40	bar
Meldeverzögerung HD zu tief	Meldeverzögerung für Meldung HD zu tief	0..60	2	min
t _G zu hoch	Grenzwert für Meldung Gaskühleraustrittstemperatur t _G zu hoch	0..50	42	°C
Meldeverzögerung t _G zu hoch	Meldeverzögerung für Meldung Gaskühleraustrittstemperatur t _G zu hoch	0..60	2	min

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
t _G zu tief	Grenzwert für Meldung t _G zu tief	-20..20	-5	°C
Meldeverzögerung t _G zu tief	Meldeverzögerung für Meldung t _G zu tief	0..60	5	min

5.9.1 Sicherheitskette

Aus Gründen der Redundanz des Überwachungssystems werden zusätzlich zu den Überwachungsfunktionen der Steuerung Vorkehrungen zur Sperrung aller oder einzelner Verdichter eines Verbundes in kritischen Betriebssituationen getroffen. Die hierzu verwendeten Schaltkontakte der Steuerung werden bedingt durch die Art der Verdrahtung der Anlage wie folgt in absteigender Reihenfolge priorisiert:

Sperrung aller Verdichter

1. HD-Wächter (Digitaleingang Y, Klemmen)*
2. ND-Wächter (Digitaleingänge G (NK) und (TK))

*Ein HD-Wächter für den TK-Kreis ist **nicht** vorhanden, die TK-Verdichter werden jedoch mit dem HD-Wächter des NK-Kreises ausgeschaltet.

Sperrung der betroffenen Verdichter

3. Öl-/Hochdruck-Schalter Verdichter (Digitaleingang Klemmen A, C, E sowie Q, S und U)**
4. Motorschutzschalter Verdichter (Digitaleingang Klemmen B, D, F und R, T und V)**

**Die Überwachung dieser Schalter kann deaktiviert werden (siehe [Überwachung Öldifferenzdruck/ HD-Wächter Verdichter](#) und [Überwachung Motorschutzschalter Verdichter](#)).

Details zum Anschluss siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#).

Die Sicherheitskette gilt für NK- **und** TK-Verdichter. Bedingt durch ihre Anordnung in der Sicherheitskette werden bei Ansprechen eines hochpriorien Sicherheitskontakts (z. B. HD-Wächter) auch alle niederpriorien Alarmkontakte stromlos und damit aktiv. Damit in diesem Fall von der Steuerung nicht sämtliche Folgealarme abgesetzt werden, ist das Absetzen von niederpriorien Alarmmeldungen bei gleichzeitigem Auftreten von einem hochpriorien Alarmereignis verriegelt.

-  Zu Beginn der Sicherheitskette wird in der Regel ein **HD-Sicherheits-Begrenzer** in der Anlage verbaut (höchste Priorität). Falls er auslöst, muss er manuell vor Ort zurückgesetzt werden.

Unterschied Begrenzer und Wächter

- Ein **Begrenzer** muss nach dem Auslösen manuell (über Taster oder spezielles Werkzeug) wieder zurückgesetzt werden.
- Ein **Wächter** kann nach dem Auslösen wieder automatisch in den Gut-Zustand wechseln.

5.9.1.1 Überwachung Öldifferenzdruck/ HD-Wächter Verdichter

Der Öldifferenzdruck, der Hochdruck am Druckstutzen jedes Verdichters oder beides können über die Digitaleingänge überwacht werden, Details siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#). Die Druckschalter werden über die Digitaleingänge überwacht. Bei Ansprechen einer der Meldeeingänge für Öldifferenzdruckschalter / HD-Wächter wird eine Meldung erzeugt. Die **Meldungen** lauten

- für NK-Verdichter "Öl/HD-Störung Vx" (z.B. "Öl/HD-Störung V1" für Störung an Verdichter 1)
- für TK-Verdichter "TK Öl/HD-Störung x"(z.B. "TK Öl/HD-Störung 2" für Störung an Verdichter 2)

Die **Priorität** dieser Meldung kann über die Parameter "Öl/HD-Störung" (für NK-Verdichter) bzw. "Öl/HD-Störung TK" (für TK-Verdichter) gewählt werden. Im Alarmzustand sind die Druckschalter geöffnet. Spricht der Druckschalter an, so wird der Verdichter unmittelbar abgeschaltet und für die folgenden Regelvorgänge gesperrt. Wird er wieder zurückgesetzt, wird der Verdichter freigegeben.

Für die Schalter an den NK-Verdichtern kann über den Parameter "Meldeverzögerung Öl/HD-Störung" (Kategorie "Anlagenausbau") eine **Meldeverzögerung** eingestellt werden.

-  Falls keine Öldifferenzdruckschalter bzw. HD-Begrenzer eingesetzt werden, kann die Überwachung über die Parameter
- "Freigabe Öl/HD-Überwachung " für NK-Verdichter bzw.
 - "Freigabe Öl/HD-Überwachung TK" für TK-Verdichter
- (beide in Kategorie "Anlagenausbau") aktiviert bzw. deaktiviert werden.

5.9.1.2 Überwachung Motorschutzschalter Verdichter

Die Motorschutzschalter aller Verdichter können über Digitaleingänge überwacht werden, Details siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#). Der Hilfskontakt ist im Alarmzustand geöffnet (kein Signal am Digitaleingänge der Steuerung). Spricht der Motorschutzschalter an, so wird der Verdichter unmittelbar abgeschaltet und für die folgenden Regelvorgänge gesperrt. Wird der Motorschutzschalter wieder zurückgesetzt, dann wird der Verdichter automatisch freigegeben und kann bei Bedarf zugeschaltet werden. Die erzeugte Fehlermeldung

- "Motortemp. Vx" (bzw. "Mot.Temp 1/FU-Stör." für Verdichter 1) für NK-Verdichter bzw.
- "TK Motortemp x" (bzw. "TK Motortemp 1/FU-Stör." für Verdichter 1) für TK-Verdichter

wird erst nach dem Rücksetzen des Motorschutzes wieder ausgetragen.

Die Überwachung des Motorschutzschalters für NK kann mit dem Parameter "Freigabe Motorschutz" = JA/NEIN (Kategorie "Anlagenausbau") aktiviert bzw. deaktiviert werden.

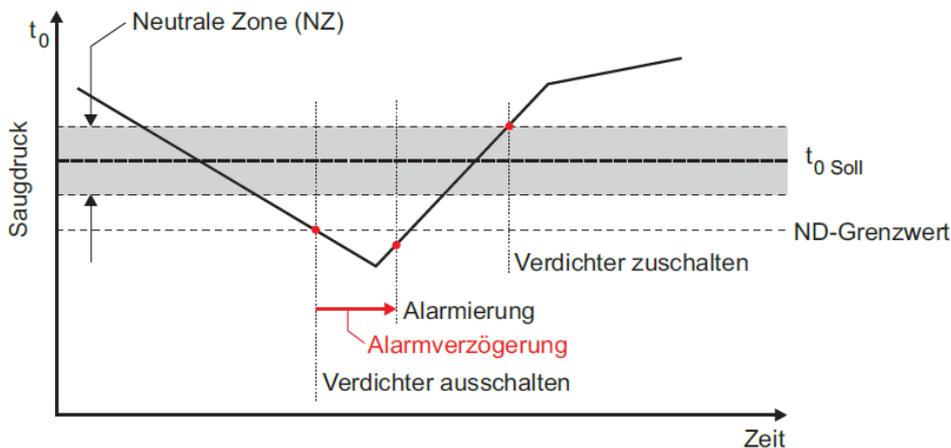
Die Überwachung des Motorschutzschalters für TK-Verdichter kann mit dem Parameter "Freigabe Motorschutz TK" = JA/NEIN (Kategorie "Anlagenausbau") aktiviert bzw. deaktiviert werden.

5.9.2 Überwachung Niederdruck

i **Parametrierung**
Kategorie Überwachung und Kategorie Meldeprioritäten

Überwachung Niederdruck NK-Verdichter

Sinkt der Niederdruck auf einen parametrierbaren Grenzwert " t_0 Verdichter AUS" (Kategorie "Überwachung"), so werden alle NK-Verdichter abgeschaltet. Eine Alarmierung mit der Meldung "ND zu tief" erfolgt nach Ablauf einer Verzögerungszeit. Die Verzögerungszeit "Meldeverzögerung t_0 zu tief" (Kategorie "Überwachung") und Priorität " t_0 zu tief" (Kategorie "Meldeprioritäten") der Meldung sind parametrierbar. Steigt der Niederdruck auf den $t_{0_Soll} + NZ/2$ proportionalen Druckwert an, so werden die Verdichter beim Schrittreger stufenweise, wie bereits beschrieben, zugeschaltet. Bei Kombiregelung gilt die Neutrale Zone nur für die Festnetzverdichter. Der drehzahlgeregelte Verdichter wird zugeschaltet, sobald t_{0_Soll} überschritten ist. Zusätzlich wird der ND-Wächter am Digitaleingang W (Klemmen W/N) ausgewertet, Details siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#).



ZNR. 5120364 930 D1

Überwachung Niederdruck TK-Verdichter

Sinkt der Niederdruck auf einen parametrierbaren Grenzwert " t_0 Verdichter aus Z2" (Kategorie "Überwachung"), so werden alle TK-Verdichter abgeschaltet. Eine Alarmierung "TK t_0 zu tief" erfolgt nach Ablauf einer Verzögerungszeit. Die Verzögerungszeit "Meldeverzögerung t_0 zu tief Z2" und Priorität " t_0 zu tief" (Kategorie "Meldeprioritäten") der Meldung sind parametrierbar. Sobald der Grenzwert " t_0 Verdichter aus Z2" wieder überschritten wird, werden die TK-Verdichter wieder freigegeben.

i Die Priorität " t_0 zu tief" gilt sowohl für die Meldung "ND zu tief" als auch für die Meldung "TK t_0 zu tief".

Überwachung Hochdruck TK-Verdichter

Die Hochdruckseite der TK-Verdichter entspricht der Niederdruckseite der NK-Verdichter. Liegt der Istwert von p_0 weniger als 2 bar unter dem konfigurierbaren Grenzwert "Max. ND für TK-Verdichterabwurf" erfolgt zunächst eine Absenkung der FU-Drehzahl. Überschreitet p_0 den Grenzwert für "Max. ND für TK-Verdichterabwurf", erfolgt ein Verdichterabwurf.

- Es erfolgt eine Absenkung der FU-Drehzahl wenn gilt:
 $p_0\text{-Ist} > (\text{ND Max.} - 2 \text{ bar})$
- Es erfolgt ein Verdichterabwurf wenn gilt:
 $p_0\text{-Ist} > \text{ND Max.}$

5.9.2.1 Überwachung Überhitzung zu klein

Überwachung Überhitzung zu klein NK

Wird der Grenzwert "Minimale Sauggasüberhitzung" unterschritten, dann wird nach Ablauf der Meldeverzögerung "Meldeverzögerung Sauggasüberhitzung" die Meldung "ÜH zu klein" gesendet.

Überwachung Überhitzung zu klein TK

Wird der Grenzwert "Überhitzung zu klein TK" unterschritten, dann wird nach Ablauf der Meldeverzögerung "Meldeverzögerung Überhitzung zu klein TK" die Meldung "TK ÜH zu klein" gesendet.

5.9.3 Überwachung Mitteldruck

 **Parametrierung**
Kategorie Überwachung

5.9.3.1 Überwachung MD zu hoch

Mit dem Parameter "MD Verdichter AUS" wird der maximal zulässige Mitteldruck festgelegt. Überschreitet der Druck den vorgegebenen Grenzwert, wird die Meldung "MD zu hoch" ausgegeben. Mit dem Parameter "Anzahl Verd. bei MD-Alarm" wird festgelegt, wie viele Verdichter bei einer Mitteldruckstörung maximal zugeschaltet sein dürfen. Bei Überschreitung von "MD Verdichter AUS" wird dann unmittelbar auf die vorgegebene Verdichteranzahl zurückgeschaltet (kein Rücklauf).

Ist der Parameter "Anzahl Verd. bei MD-Alarm" auf "--" parametrierung, so erfolgt nur eine Störmeldung, ohne dass Verdichter abgeschaltet werden. Es erfolgt eine Weiterleitung der Meldung "MD zu hoch". Der Parameter "MD Verdichter EIN" legt den Druck fest, bei dem die durch Überschreiten des Druck "MD Verdichter AUS" gesperrten Verdichter wieder freigegeben werden bzw. die Störmeldung "MD zu hoch" zurückgesetzt wird. Das Zuschalten eines Verdichters nach vorangegangener Verdichtersperre durch MD-Störung erfolgt nach Ablauf der programmierten Vorlaufzeiten.

5.9.3.2 Überwachung MD zu tief

Der Mitteldruck der Anlage sollte im normalen Betrieb in einem bestimmten Bereich liegen. Neben der [Überwachung MD zu hoch](#) wird der Mitteldruck auch auf Unterschreiten eines unteren Grenzwertes überwacht:

Bei Unterschreitung von "MD zu tief" wird nach Ablauf einer über den Parameter "Meldeverzögerung MD zu tief" wählbaren Meldeverzögerungszeit die Meldung "MD zu tief" ausgegeben. Die Meldung wird nach Prioritätenwahl weitergeleitet. Bei Messkreisfehler des MD-Transmitters wird diese Meldung nicht ausgegeben. Die Meldung "MD zu tief" hat keine Auswirkungen auf die Steuerungs- und Regelungsvorgänge.

5.9.3.3 Überwachung MD-Regelabweichung

 **Parametrierung**
Kategorie Regelung Mitteldruck

Weicht der Mitteldruck mehr als "Max. Regelabweichung MDV" vom Sollwert ab, sendet die Steuerung nach Ablauf der Meldeverzögerung "Meldeverzögerung Regelabweichung MDV" die Meldung "Regelabw. MD" (ab Werk "Prio. 2").

Bei einem Schnellrücklauf und bei Stillstand aller Verdichter wird die Meldung zurückgesetzt und die Verzögerungszeit der Meldung wieder neu gestartet. Dies führt dazu, dass falls die Steuerung aus dem Schnellrücklauf wieder in den normalen Regelbetrieb zurückkehrt, erst **nach** Ablauf der Meldeverzögerungszeit eine Meldung erzeugt werden kann.

5.9.4 Überwachung Hochdruck

 **Parametrierung**
Kategorie Überwachung

5.9.4.1 Überwachung HD zu hoch

Der Hochdruck wird durch einen Drucktransmitter in der Hochdruckleitung erfasst. Darüber hinaus erfolgt eine Überwachung des Hochdrucks mit Hilfe des Hochdruck-Wächters (Digitaleingang Y, siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#)).

Für die Überwachung mittels Drucktransmitter gibt es vier verschiedene Schwellwerte. Überschreitet der Hochdruck einen der Schwellwerte, werden nach und nach Verdichter abgeschaltet bzw. die Drehzahl des drehzahlgeregelten Verdichters heruntergefahren. Die einzelnen Überwachungsstufen der Hochdruckregelung sind wie folgt:

Überschreiten von "HD Verdichter EIN"

Bei einem Anstieg des Hochdrucks über den untersten Schwellwert "HD Verdichter EIN" (gleichzeitig der Freigabeschwellwert bei sinkendem Druck)

- erfolgt ein **Absenken der Verdichterdrehzahl**
- können keine weiteren Verdichterstufen zugeschaltet werden (**Verdichtersperre**)

Überschreiten des Mittelwerts von "HD Verdichter EIN" und "HD Verdichter AUS"

Steigt der Hochdruck weiter bis über den Mittelwert zwischen "HD Verdichter EIN" und "HD Verdichter AUS" ($(\text{HD Verdichter EIN} + \text{HD Verdichter AUS}) / 2$), dann

- wird die Verdichterdrehzahl auf **minimale Drehzahl** heruntergefahren
- werden **alle bis auf einen Verdichter abgeschaltet**

Überschreiten von "HD Verdichter AUS"

Erreicht der Hochdruck den parametrierbaren Grenzwert "HD AUS Verdichter", dann

- startet die **Alarmverzögerung für "HD zu hoch"** (Parameter "Meldeverzögerung tc/HD zu hoch", Kategorie "Überwachung")
- werden nach Alarmeingang "HD zu hoch" auch alle Verbraucher (Kühlstellen) abgeschaltet (**Verbrauchersperre**)

Absetzen einer Meldung

Nach Überschreiten des Grenzwertes "HD Verdichter AUS" wird nach einer programmierbaren Verzögerungszeit "Meldeverzögerung tc/HD zu hoch" die Meldung "HD zu hoch" erzeugt. Die Priorität der Meldung ist parametrierbar (Parameter "HD zu hoch", Kategorie Meldeprioritäten - Anlagenüberwachung). Bei einer anstehenden Meldung "HD zu hoch" werden keine weiteren Verdichterleistungsstufen zugeschaltet.

Überschreiten von "HD Not AUS"

Überschreitet der erfasste Hochdruck auch den Grenzwert "HD Not AUS", dann werden **alle Verdichter unmittelbar abgeschaltet**.

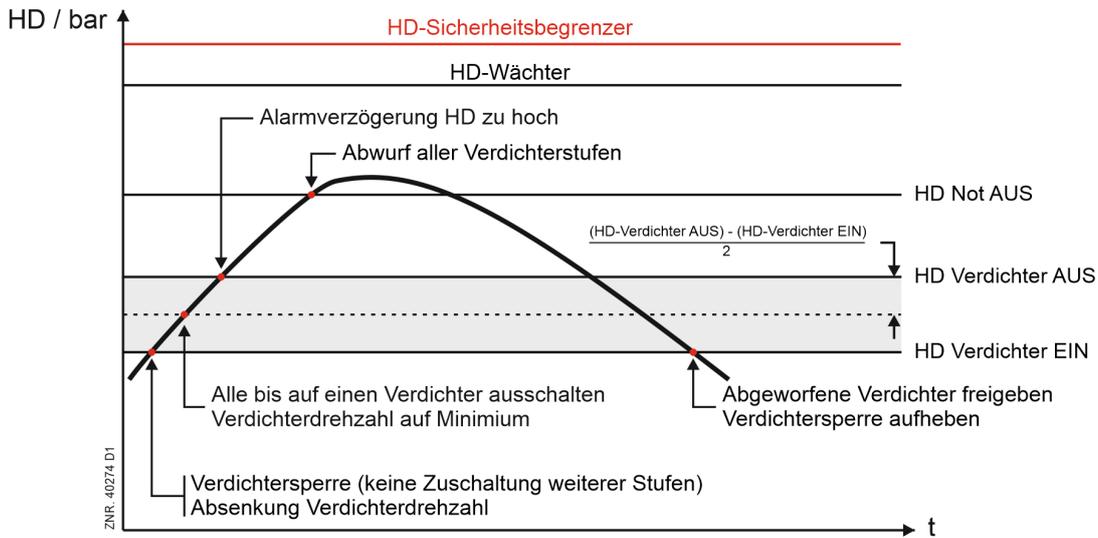
Freigabe bei Unterschreiten von "HD Verdichter EIN"

Eine Rücknahme der getroffenen Maßnahmen erfolgt dann, wenn der Hochdruck wieder unter den Wert "HD Verdichter EIN" abgefallen ist.

- der Alarm "HD zu hoch" wird zurückgesetzt
- die Verbrauchersperre wird aufgehoben (Verbraucher werden wieder freigegeben)
- Abgeworfene Verdichter werden wieder freigegeben
- die Verdichtersperre wird aufgehoben

Die Verdichter werden dann wieder über den Schrittreger stufenweise zugeschaltet.

Das folgende Diagramm stellt die gesamte Überwachung des Hochdrucks dar:



i Zwangsabschaltung bei Grenzwert HDS-Begrenzer

Bei Überschreiten des Grenzwertes eines externen HDS-Begrenzers (Hochdruck-Sicherheits-Begrenzer) erfolgt eine zwangsweise Abschaltung aller Verdichter. Nach mechanischer Entriegelung der Druckschalter werden die Verdichter stufenweise zugeschaltet (siehe Kapitel [Sicherheitskette](#)).

5.9.4.2 Überwachung HD zu tief

Der Hochdruck der Anlage sollte im normalen Betrieb in einem bestimmten Bereich liegen. Neben der [Überwachung HD zu hoch](#) wird der Hochdruck auch auf Unterschreiten eines unteren Grenzwertes überwacht:

Bei Unterschreitung von "HD zu tief" wird nach Ablauf einer über den Parameter "Meldeverzögerung HD zu tief" (Kategorie Überwachung) wählbare Meldeverzögerungszeit die Meldung "HD zu tief" ausgegeben. Die Meldung wird nach Prioritätenvorwahl weitergeleitet. Bei Messkreisfehler des HD-Transmitters wird diese Meldung nicht ausgegeben. Die Meldung "HD zu tief" hat keine Auswirkungen auf die Steuerungs- und Regelungsvorgänge.

5.9.4.3 Überwachung HD-Ventil

Weicht der ausgegebene Öffnungsgrad für das Hochdruck-Ventil (HDV) um mehr als "Max. Abweichung ÖG HDV" (Kategorie HD-Regelung) vom zurückgelesenen realen HD-Ventil-Öffnungsgrad ab ([Analogeingang AIN5](#), Klemmen 78/79), sendet die Steuerung nach Ablauf einer Verzögerungszeit "Verz. Abweichung ÖG HDV" die Meldung "Stör.ÖG.HDV". Die Meldung hat keinen Einfluss auf die Steuerungs- und Regelungsvorgänge. Die Meldepriorität kann über Parameter "Störung Öffnungsgrad HDV" (Kategorie Meldeprioritäten) konfiguriert werden, siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

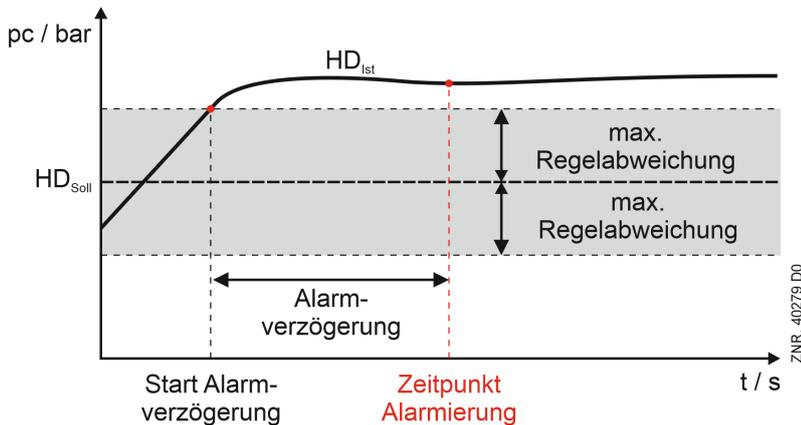
Liegt am Analogeingang AIN5 ein Messkreisfehler vor (z.B. wegen Kurzschluss oder Kabelbruch), erfolgt eine Meldung "Messkr. ÖG HDV", siehe Kapitel [Überwachung Messkreise](#). In diesem Zeitraum erfolgt keine Meldung "Stör.ÖG.HDV". Die Meldungen werden nach Prioritätenvorwahl weitergeleitet, siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim
Kategorie Regelung Hochdruck				
Grenzwerte HD-Ventil				
Max. Abweichung ÖG HDV	Max. zulässige prozentuale Differenz zwischen der ausgegebenen Stellgröße zur rückgelesenen Stellgröße (ÖG=Öffnungsgrad) des HDVs. Bei Eingabe von "--" lässt sich die Überwachung der max. Abweichung deaktivieren.	0..100, --	15	%
Verz. Abweichung ÖG HDV	Verzögerungszeit für die Alarmierung bei zu großer Abweichung des ausgegebenen zum rückgelesenen Öffnungsgrad des HDV.	0..100	15	min

5.9.4.4 Überwachung HD-Regelabweichung

Als Regelabweichung der Hochdruckregelung wird die Differenz zwischen dem HD-Istwert und dem HD-Sollwert bezeichnet. Wenn die Regelabweichung für eine parametrierbare Zeit "Verz. max. Regelabweichung HDV" einen parametrierbaren Schwellwert "Max. Regelabweichung HDV" überschreitet, generiert die Steuerung die Meldung "Regelabw. HD". Die Meldung hat keinen Einfluss auf die Steuerungs- und Regelungsvorgänge!

Das folgende Diagramm stellt den Zusammenhang dar:



Mit dem Alarm lässt sich feststellen, ob

1. der Regler der Hochdruckregelung richtig konfiguriert ist.
Beispiel: max. Stellsignal des HD-Ventils wurde falsch parametriert
2. in der Anlage ein grundsätzliches Problem besteht.
Beispiel: HD-Ventil in der Anlage hat einen Defekt

Die Alarmmeldung wird zurückgesetzt

- bei einem Schnellrücklauf (230 V AC an Digitaleingang J/N, siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#)).
- bei Stillstand aller Verdichter
- bei einem Wiederanlauf (spannungsloser Zustand) der Steuerung

Konfiguration der Überwachung

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Regelung Hochdruck				
Grenzwerte HD-Ventil				
Max. Regelabweichung HDV	Maximal zulässige Regelabweichung im HD-Kreis.	0..30	5	bar
Verz. max. Regelabweichung HDV	Verzögerungszeit für die Alarmierung bei zu großer Regelabweichung im HD-Kreis.	0..100	15	min

5.9.5 Überwachung Gaskühleraustrittstemperatur

Die beiden Pt1000 Temperaturfühler zur Erfassung der [Gaskühleraustrittstemperatur](#) werden auf Kurzschluss und Unterbrechung überwacht:

- Fühler für Gaskühleraustrittstemperatur 1 an Analogeingang Pt11 für t_{G1}
- Fühler für Gaskühleraustrittstemperatur 2 an Analogeingang Pt12 für t_{G2}

Die Meldeprioritäten "Messkreis Gaskühleraustritt 1" und "Messkreis Gaskühleraustritt 2" (Kategorie "Meldeprioritäten") der beiden Temperaturfühler können parametrierbar werden.

Überwachung auf Plausibilität der Gaskühlerer Temperatur

Die für die Regelung verwendete Gaskühleraustrittstemperatur sollte - im normalen Betrieb der Anlage - in einem bestimmten Bereich liegen. Standardmäßig ist das die Gaskühleraustrittstemperatur t_{Gk2} . Nur im Falle eines Messkreisfehlers wird t_{G1} verwendet (siehe Kapitel [Temperaturfühler der Regelung](#)). Zur Überwachung des Bereichs werden zwei Grenzwerte verwendet (Kategorie "Überwachung"):

- Parameter "t_G zu hoch"
Bei Überschreitung von "t_G zu hoch" wird nach Ablauf einer über den Parameter "Zeitverzögerung t_G zu hoch" wählbaren Meldeverzögerungszeit die Meldung "t_G zu hoch" ausgegeben.
- Parameter "t_G zu tief"
Bei Unterschreitung von "t_G zu tief" wird nach Ablauf einer über den Parameter "Zeitverzögerung t_G zu tief" wählbaren Meldeverzögerungszeit die Meldung "t_G zu tief" ausgegeben.



- Beide Meldungen werden nach Prioritätenwahl weitergeleitet.
- Bei Messkreisfehler der für die Lüfterregelung verwendeten Temperatur werden die Meldungen "t_G zu hoch" und "t_G zu tief" **nicht** ausgegeben.
- Die Meldungen "t_G zu hoch" und "t_G zu tief" haben **keinen** Einfluss auf die Steuerungs- und Regelungsvorgänge.

5.9.6 Überwachung Zylinderkopftemperatur

Um Schäden an den Verdichtern zu verhindern werden die Zylinderkopftemperaturen der NK- und TK-Verdichter mittels Zylinderkopffühler (siehe Kapitel [Artikel-Nummern VPC 5000 und Zubehör.](#)) auf ihren oberen Maximalwert überwacht. Die Fühler werden an den Analogeingänge Pt1..Pt3 bzw. Pt4..Pt6 (siehe Kapitel [Belegung der Analogeingänge Pt1000](#)) angeschlossen.



ⓘ Angeschlossene Sensoren und Fühler werden von der Steuerung überwacht, siehe Kapitel [Überwachung Messkreise](#). Bei einem Defekt wird eine Meldung abgesetzt, deren Priorität konfiguriert werden kann, Details siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

Überwachung Zylinderkopftemperatur NK-Verdichter

Die maximale Zylinderkopftemperatur, die zum Sperren eines NK-Verdichters führt, sowie der Freigabewert sind über die Parameter "Zylinderkopftemperatur Verdichter AUS" und "Zylinderkopftemperatur Verdichter EIN" vorzugeben (Kategorie Überwachung). Wird der obere Maximalwert "Zylinderkopftemperatur Verdichter AUS" überschritten, so wird der zugehörige Verdichter abgeschaltet und für die folgenden Regelvorgänge gesperrt. Nach Ablauf einer parametrierbaren Verzögerung "Meldeverzögerung Zylinderkopftemperatur zu hoch" wird eine Meldung "ZylTem.zu hoch Vx" gesendet (Zylinderkopftemperatur zu hoch an NK-Verdichter x).

Der Verdichter bleibt gesperrt, bis die Temperatur auf das Freigabenniveau ("Zylinderkopftemperatur Verdichter EIN") gesunken ist. Wiederholt sich der Vorgang innerhalb eines Tages mehrfach (5 Schaltungen) und ist noch mehr als ein Verdichter im Verbundkältesatz verfügbar, wird der Verdichter dauerhaft gesperrt und muss von Hand über "Stufe x Verdichter = EIN" (Kategorie Anlagenausbau/Freigabe Leistungsstufen) wieder freigegeben werden. Hierbei wird die Meldung "Aut. Sperre Sx" (Automatische Sperre Stufe x NK) abgesetzt.

Überwachung Zylinderkopftemperatur TK-Verdichter

Wird der Schwellwert "Zylinderkopftemperatur zu hoch TK" überschritten, dann wird der Verdichter zunächst abgeschaltet und bleibt gesperrt. Sinkt die Zylinderkopftemperatur nicht wieder unter den Schwellwert, dann wird nach Ablauf der Dauer "Zeitverzögerung Zylinderkopftemperatur zu hoch" eine Meldung "TK ZylTem zu hoch x" (Zylinderkopftemperatur zu hoch an TK-Verdichter x) generiert.

Der Verdichter bleibt gesperrt, bis die Temperatur wieder unter den Schwellwert "Zylinderkopftemperatur zu hoch TK" gesunken ist. Wiederholt sich der Vorgang innerhalb eines Tages mehrfach (5 Schaltungen) und ist noch mehr als ein Verdichter im Verbundkältesatz verfügbar, wird der Verdichter dauerhaft gesperrt und muss von Hand über "Stufe x Verdichter = EIN" (Kategorie TK-Verdichter/Freigabe Leistungsstufen) wieder freigegeben werden. Hierbei wird die Meldung "TK Aut. Sperre Sx" (Automatische Sperre Stufe x TK) abgesetzt.

Verdichterstörung bei Kombiregelung

Eine Verdichterstörung tritt unter folgenden Bedingungen auf:

- Ansprechen eines Motorschutzschalters
- Ansprechen eines Hochdruckschalters
- Überschreiten der maximal zulässigen Zylinderkopftemperatur

Bei einer Störung an einem der Verdichter, die dem Frequenzumrichter zugeordnet werden können (Verdichter 1 und 2), erfolgt eine Verdichterabschaltung und die Erzeugung einer Meldung in Abhängigkeit vom Zustand des Ausgangs Grundlastwechsel (Relaisausgänge "Grundlastumschaltung NK FU-Verdichter" und "Grundlastumschaltung TK FU-Verdichter", siehe [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#)).

Verdichterstörung bei einstufigen Verdichtern

Bei drehzahlgeregelten Verdichtern wird mit der ersten Verdichterleistungsstufe immer der Frequenzumformer freigegeben. Durch die Grundlastumschaltung kann dem FU Verdichter 1 oder Verdichter 2 zugeordnet werden. Erfolgte kein Grundlastwechsel (Ausgang Grundlastwechsel AUS), bewirkt eine Störung von Verdichter 1 das Abschalten der Leistungsstufe 1 mit der entsprechenden Störmeldung für Verdichter 1. Eine Störung von Verdichter 2 hat das Abschalten der Leistungsstufe 2 mit der entsprechenden Störmeldung für Verdichter 2 zur Folge.

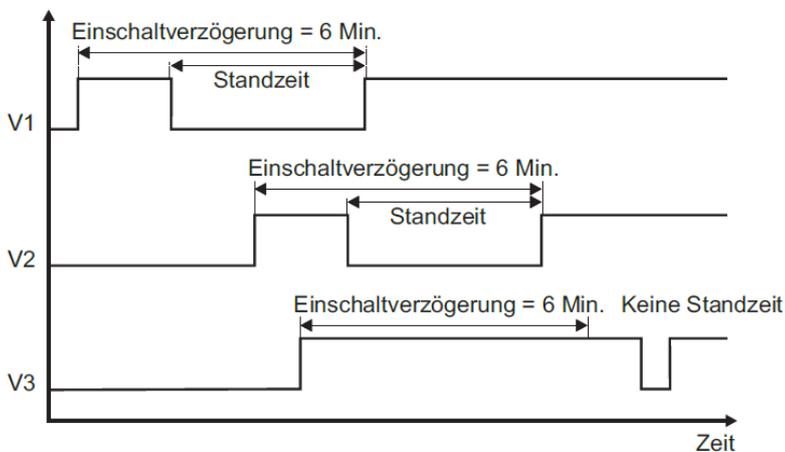
Nach einem Grundlastwechsel (Ausgang Grundlastwechsel EIN) bewirkt eine Störung von Verdichter 1 das Abschalten der Leistungsstufe 2 mit der entsprechenden Störmeldung für Verdichter 1. Eine Störung von Verdichter 2 hat das Abschalten der Leistungsstufe 1 mit der entsprechenden Störmeldung für Verdichter 2 zur Folge.

Störung an:	Ausgang Grundlastwechsel	Ausgang Leistungsstufe AUS	Meldung
Verdichter 1	EIN	Stufe 2	Meldung V1
	AUS	Stufe 1	
Verdichter 2	EIN	Stufe 1	Meldung V2
	AUS	Stufe 2	

5.9.7 Überwachung Schalthäufigkeit

Zur Vermeidung einer zu hohen Schalthäufigkeit der Verdichter wird die Anzahl der Verdichterschaltungen pro Stunde begrenzt.

Beispiel:



ZNR 51203 65 030 D1

Begrenzung der Schalthäufigkeit

Mit Hilfe des Parameters "Max. Verdichterschaltungen pro Stunde" (Kategorie Überwachung) wird ermittelt, in welchen minimalen Zeitabständen ein NK-Verdichter eingeschaltet werden kann (maximal zulässige Schalthäufigkeit). Beträgt die Schalthäufigkeit z. B. 10 Schaltungen pro Stunde, kann ein Verdichter frühestens alle 6 Minuten eingeschaltet werden. Für TK-Verdichter ist die maximal zulässige Schalthäufigkeit immer auf 16 Schaltungen pro Stunde festgelegt und kann nicht geändert werden.

Überwachung der Schalthäufigkeit

Bei Verdichter-Kombiregelung ist die Schalthäufigkeitsbegrenzung deaktiviert, die Schalthäufigkeit wird aber weiter überwacht. Wenn ein Verdichter seine maximal zulässige Schalthäufigkeit überschreitet, dann wird die Meldung "Schalth.zu hoch" ausgegeben.

i Die bei drehzahlgeregelten Verdichtern deaktivierte Schalthäufigkeitsbegrenzung wird bei einem FU-Fehler wieder aktiviert.

5.9.8 Überwachung TK-/NK-Frequenzumrichter

Über die beiden [Digitaleingänge B und Q](#) (Klemmen B/N und Q/N) werden Fehler der Frequenzumrichter bei der TK-/NK-Verdichtersteuerung registriert. Im Fehlerfall wird eine der Meldungen "MotTemp 1/FU-Stör.TK" (Störung TK-Frequenzumrichter) oder "Mot.Temp 1/FU-Stör." (Störung NK-Frequenzumrichter) abgesetzt.

Praxis-Tipp

Eine Störung des Frequenzumrichters wird parallel mit Motorschutz 1 des ersten Verdichters erfasst (gilt für TK- und NK)

Beispiel zur Verdrahtung siehe Kapitel [Inbetriebnahme von drehzahlgeregelten Verdichtern / Verflüssigerlüftern](#).

5.9.9 Überwachung Gaskühlerlüfter

Drehzahlregelung

Für die Überwachung der Gaskühlerlüfter ist der [Digitaleingang X](#) (Klemmen X/N) vorgesehen. Öffnet der Kontakt zur Überwachung der Gaskühlerlüfter oder ein Motorschutzschalter (low aktiv), wird eine Fehlermeldung in den Störmeldespeicher eingetragen. Eine Weiterleitung der Meldung erfolgt nach Prioritätenvorwahl.

5.9.10 Überwachung Kältemittel-Füllstand

Parametrierung

Kategorie Überwachung

Über die beiden Digitaleingänge H und I (Klemmen H/N und I/N) wird der Kältemittel-Füllstand (Kältemittelniveau) der Anlage überwacht, siehe Kapitel Belegung der Digitaleingänge 230 V AC.

Der Zustand des Niveau-Schalters (EIN/AUS) wird über ein parametrierbares Zeitintervall (Parameter "Zeitraum Niveaubestimmung Kältemittel") in Sekundentakten abgetastet und erfasst. Dieser Parameter legt die Dauer eines Messzyklus fest. Unterschreitet der Prozentsatz an Gut-Zuständen den Parameter "Grenzwert Alarm Kältemittelniveau" so erfolgt eine Alarmierung.

 Ein Ansprechen des Niveau-Schalters hat keinen Einfluss auf die Steuerungs- und Regelfunktionen.

Das Niveau wird nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Niveau [\%]} = (\text{Anzahl Gut-Zustände} * 100\%) / (\text{Intervall} * 60)$$

Nach einem Spannungsausfall wird das Kältemittelniveau auf 100% gesetzt. Ein Messergebnis liegt erst nach der Intervallzeit vor. Das berechnete Niveau kann im Bereich "Istwerte" überprüft werden.

Funktion Überwachung Füllstand Kältemittel MIN

Wird der Digitaleingang H spannungslos, wird die Meldung "Kältemit.Mangel" ausgegeben. Eine Weiterleitung der Meldung erfolgt nach Vorwahl der Prioritäten.

Funktion Überwachung Füllstand Kältemittel MAX

Wird der Parameter "Überwachung max. Kältemittelniveau" auf "JA" gestellt, dann wird auch die Obergrenze des Kältemittelfüllstands überwacht:

- Wird der Digitaleingang I spannungslos, wird die Meldung "Max.Füllst.Kmittel" ausgegeben. Eine Weiterleitung der Meldung erfolgt nach Vorwahl der Prioritäten.
- Ist der Parameter "Anlagensperre bei max. Kältemittelniveau" = "JA", so wird bei einem Ansprechen des Alarms die Anlage sofort gesperrt, damit kein flüssiges Kältemittel zum Verdichter gelangt. Die Anlage wird erst dann wieder freigegeben, wenn der Alarm zurückgesetzt ist oder der Digitaleingang I wieder mit 230 V beschaltet ist (Niveauschalter für Max. Niveauüberwachung befindet sich dann wieder im Gut-Zustand).
- Ist der Parameter "Anlagensperre bei max. Kältemittelniveau" = "NEIN", so hat das Ansprechen des Digitaleingang I keinen Einfluss auf die Steuerungs und Regelfunktionen.

5.9.11 Überwachung Schnellrücklauf (extern Aus)

Über den Digitaleingang J "Schnellrücklauf (extern AUS)" (Klemmen J/N) kann die Regelung der Steuerung abgeschaltet werden, siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#). Bei Aktivierung des Digitaleinganges passiert folgendes:

- Verdichter und Lüfter werden in schneller Reihenfolge abgeschaltet (2 Sekunden Rückschaltzeit).
- Die Verbraucherfreigabe der dem Kältekreis zugehörigen Kühlstellenregler wird entzogen:
Ausnahme: Es sei denn, der Niederdruck ist zu tief.
- Das Mitteldruckventil (MDV) wird geschlossen, wenn alle Verdichter abgeschaltet sind (Analogausgang AO4, Klemmen 89/90 auf 0 Volt).
- Es wird die Störmeldung "ext. Rücklauf" abgesetzt.

5.9.12 Überwachung Messkreise

Die Steuerung überwacht angeschlossene Sensoren und Fühler auf ihre ordnungsgemäße Funktion und plausible Messwerte:

- Drucktransmitter zur Überwachung von Hoch, Mittel- und Niederdruck, Details siehe Kapitel [Belegung der Analogeingänge 4..20 mA](#).
- Fühler zur Erfassung der Zylinderkopftemperatur von Verdichtern, Details siehe Kapitel [Belegung der Analogeingänge Pt1000](#).
- Fühler zur Erfassung der Heißgas- / Gaskühler- / Sauggastemperatur, Details siehe Kapitel [Belegung der Analogeingänge Pt1000](#).
- Fühler zur Erfassung des Öffnungsgrades des HD-Ventils, Details siehe Kapitel [Überwachung HD-Ventil](#).
- Fühler zur Erfassung der Raum- und Außentemperatur bzw. der Feuchte, Details siehe Kapitel [Umgebungsdaten zur Sollwertschiebung](#).

Wird ein Sensor oder Fühler von der Steuerung **nicht** mehr erkannt, dann wird eine Meldung "Fehler Messkreis xxx o.ä.) abgesetzt, deren Priorität konfiguriert werden kann, siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

Ursachen für Messkreisfehler

- Leitung, Kabel, Anschluss zum Sensor / Fühler ist unterbrochen oder kurzgeschlossen
- Sensor oder Fühler defekt

Praxis-Tipp

- Elektrischer Anschluss auf mögliche Verdrahtungsfehler prüfen
- Kabel / Leitung auf Unterbrechung / Kurzschluss prüfen
- Ventile: schließt / öffnet das Ventil korrekt, ggf. Mechanik prüfen

Verhalten der Messwerte bei einem Messkreisfehler

- **Hochdruck:**
Bei einem Messkreisfehler im Hochdruck werden bei stehenden Verdichtern die Verflüssigerstufen abgeschaltet, bei laufenden Verdichtern zugeschaltet. Wurden Verdichter von Hand eingeschaltet, erfolgt ebenfalls ein Zuschalten von Leistungsstufen. Ein Schaltvorgang erfolgt nach Ablauf der Basiszeit. Die variablen Zeiten werden nicht berücksichtigt.
- **Niederdruck:**
Bei einem Messkreisfehler im Niederdruck werden Verdichterleistungsstufen zugeschaltet bzw. abgeschaltet, bis etwa 50% aller verfügbaren Verdichterleistungsstufen in Betrieb sind. Ein Schaltvorgang erfolgt nach Ablauf der Basiszeit. Die variablen Zeiten werden nicht berücksichtigt.
- **Andere:**
Beim Auftreten aller anderen Messkreisfehler wird für die Dauer des Fehlers mit dem **letzten gültigen Wert** weiter gerechnet.

5.10 Sollwertumschaltung

i **Parametrierung**
Kategorie Umschaltuhr

Bei der Niederdruckregelung besteht die Möglichkeit, einen zweiten (alternativen) Sollwertsatz von Parametern für z.B. den Tag-/Nachtbetrieb einzustellen. Die Sollwertumschaltung kann über

- die interne Wochenschaltuhr (Parameter "Art der Sollwertumschaltung" = INT) oder
- über den Digitaleingang Z (Klemmen Z/N) der Steuerung aktiviert werden, (Parameter "Art der Sollwertumschaltung" = EXT), siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#).

Bei Aktivierung der Sollwertumschaltung werden folgende Parameter in der Steuerung umgeschaltet:

- Temperatursollwerte
- Neutrale Zone
- Regelkonstante
- Schaltzeiten
- Maximale Drehzahl Gaskühlersteuerung

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Umschaltuhr				
Art der Sollwertumschaltung	Quelle für die Umschaltzeiten (interne Wochenschaltuhr oder externer Eingang)	INT, EXT	INT	-
Wochentage	Wochentag für die Umschaltung auf Nachtbetrieb, oder Mo-So	Montag, Dienstag, .., Sonntag, Mo-So	Montag	-
Start	Startzeit für die Umschaltung auf Nachtbetrieb	hh:mm	00:00	-
Wochentage	Wochentag an dem die Umschaltung auf Nachtbetrieb endet, oder Mo-So	Montag, Dienstag, .., Sonntag, Mo-So	Montag	-
Ende	Endzeit für die Umschaltung auf Nachtbetrieb	hh:mm	00:00	-

5.11 Umgebungsdaten zur Sollwertschiebung

i **Parametrierung**
Kategorie Anlagenausbau

Die zur Sollwertverschiebung verwendeten Größen sind

- Raumtemperatur (Schiebung von t_0 , Parameter "Freigabe Fühler Raumtemperatur", siehe Kapitel [Sollwertschiebung](#))
- Außentemperatur (Schiebung der Gaskühleraustrittstemperatur t_G , Parameter "Freigabe Fühler Außentemperatur", siehe Kapitel [Sollwertermittlung \$t_G\$ über Außentemperatur](#))

Diese können entweder über an der Verbundsteuerung angeschlossene Sensoren zur Wandmontage (siehe Kapitel [Zubehör für VPC 5000](#)) zur Verfügung gestellt oder aber über den CAN-Bus von einer anderen Verbundsteuerung empfangen werden.

Kombinierter Feuchtfühler* (4..20 mA) und Temperatursensor** (Pt1000 in 4-Leitertechnik)	Außentemperatursensor** (Pt1000 in 4-Leitertechnik)
	

* Details siehe [Belegung der Analogeingänge 4..20 mA](#) / ** [Belegung der Analogeingänge Pt1000](#)

Über die Parameter "Freigabe Fühler Raumtemperatur", "Freigabe Fühler Außentemperatur" und "Freigabe Fühler Feuchte" (Kategorie Anlagenausbau) kann eingestellt werden, ob direkt an die Steuerung angeschlossene Sensoren vorhanden sind. Ist einer dieser Parameter auf "NEIN" eingestellt, so erscheint der zusätzliche Parameter "Sensordaten VS Nr.". Mit diesem Parameter kann bei Bedarf vorgegeben werden, von welcher Verbundsteuerung die gewünschten Umgebungsdaten bezogen werden sollen. Dabei ergibt der eingegebene Parameter plus 100 die CAN-Bus-Adresse dieser Verbundsteuerung.

Beispiel: "Sensordaten VS Nr." = "2" für die Verbundsteuerung mit der CAN-Bus-Adresse "102"

Falls **keine Umgebungsdaten** über den CAN-Bus empfangen werden sollen, dann muss der Parameter "Sensordaten VS Nr." auf "--" eingestellt werden.

i **Hinweis:** Die Daten des Feuchtesensors dienen **nur** zur Aufzeichnung, sie werden **nicht** zur Regelung genutzt!

Parametrierung

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Anlagenausbau				
Sensoren				
Freigabe Fühler Außentemperatur	Freigabe Außentemperaturfühler	JA/NEIN	JA	-
Freigabe Fühler Raumtemperatur	Freigabe Raumtemperaturfühler	JA/NEIN	JA	-
Freigabe Fühler Feuchte	Freigabe des Feuchtefühlers	JA/NEIN	NEIN	-
Sensordaten VS Nr.	CAN-Bus-Adresse 102..109 der Steuerung, von der die Sensordaten bezogen werden.	2..9, --	--	-

i Angeschlossene Sensoren und Fühler werden von der Steuerung überwacht, siehe Kapitel [Überwachung Messkreise](#). Bei einem Defekt wird eine Meldung abgesetzt, deren Priorität konfiguriert werden kann, Details siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

5.12 Verbrauchersperre

Die Verbundsteuerung kann bei einer Störung des NK- und der TK-Verbunds über CAN-Bus eine Verbrauchersperre an **alle** zugehörigen Verbraucher (Kühlstellen) senden. Zugehörige Verbraucher sind Kühlstellenregler, bei denen in der Konfiguration des Reglers die CAN-Bus-Adresse des zugehörigen Verbunds sowie der NK-/TK-Kältekreis zugeordnet wurde (ggf. in Kühlstellenreglern auch als "Verbundsatz Z1/Z2" bezeichnet). Die Verbrauchersperre wird an alle zugehörigen Verbraucher gesendet, wenn kein Verdichter bzw. keine Kälteleistung zur Verfügung steht. Mögliche Ausfallursachen für eine Verbrauchersperre sind:

- Auslösen des HD-Begrenzers
- Auslösen aller Motorschutzschalter
- Hochdruckbegrenzer aller Verdichter
- Handabschaltung aller Verdichter

i **Hinweis:** Es erfolgt **keine** Verbrauchersperre bei einer Saugdruckstörung durch zu niedrigen Saugdruck **oder** bei Auslösen des ND-Wächters.

Allgemein gilt:

- Es wird eine Verbrauchersperre an die zugeordneten NK-Kühlstellen gesendet, wenn der NK-Verbund (alle NK-Verdichter) gesperrt ist **oder** bei Fehlermeldung "HD zu hoch", siehe Kapitel [HD Überwachung](#).
- Es wird eine Verbrauchersperre an die zugeordneten TK-Kühlstellen gesendet, wenn der TK-Verbund (alle TK-Verdichter) gesperrt ist.
- Es wird eine Verbrauchersperre an **alle** zugeordneten NK-/TK-Kühlstellen gesendet, wenn der NK- **und** der TK-Verbund (alle NK- und TK-Verdichter) gesperrt sind.

5.13 Notnetzbetrieb

Parametrierung Anlagenausbau

Funktion Notnetzbetrieb

Ziel des Notnetzbetriebs ist, dass die E*LDS-Komponenten bei Ausfall oder Störung der Stromversorgung (z. B. Betrieb des Marktes über Notstromaggregat bzw. Netzersatzanlage / USV) den Stromverbrauch und damit die Belastung für die Netzersatzanlage reduzieren. Für die Verbundsteuerung stellt der Notnetzbetrieb eine Variante des Lastabwurfs dar und unterstützt die Verringerung der Netzbelastung durch Abschalten von Verdichterstufen.

Freigabe Notnetzbetrieb

Über den Parameter "Notnetzbetrieb" = "JA" kann die Betriebsart Notnetzbetrieb freigegeben werden und es erscheint der weitere Parameter "Verdichterstufen im Notnetzbetrieb". Über diesen Parameter wird die Anzahl der NK-Verdichterstufen, die im Notnetzbetrieb maximal laufen dürfen, festgelegt. Dieser Parameter kann zwischen den folgenden Grenzen gewählt werden:

- Minimal eine Verdichterstufe zur Gewährleistung einer Mindestkälteleistung
- Maximal eine Verdichterstufe weniger als für den Maximalausbau möglich ist

Aktivierung Notnetzbetrieb

Der Notnetzbetrieb wird über den Digitaleingang K (Klemmen K/N) durch Anlegen einer Spannung aktiviert, siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge - 230 V AC](#). Dabei werden zunächst **unmittelbar alle** NK-Verdichter abgeschaltet und die Meldung "Notnetzbetrieb" übermittelt. Über die Steuerung werden dann anschließend bis zu "Verdichterstufen im Notnetzbetrieb" NK-Verdichter wieder zugeschaltet, damit bei einem Stromausfall das Notstromaggregat möglichst lastfrei anfahren kann.

Parameter	Beschreibung	Eingabe	Vorgabe	Dim.
Kategorie Anlagenausbau				
Notnetzbetrieb				
Notnetzbetrieb	Freigabe der Betriebsart "Notnetzbetrieb"	JA/NEIN	NEIN	-
Verdichterstufen im Notnetzbetrieb	Anzahl der NK-Verdichterstufen, die im Notnetzbetrieb zugeschaltet werden können - nur sichtbar, wenn Parameter Notbetrieb = JA	1..2	1	-

 Der Notnetzbetrieb wird von der Steuerung über CAN-Bus an die zugehörigen Kühlstellenregler weiter gemeldet. Die angesprochenen Kühlstellenregler unterbrechen dann - je nach Parametrierung im Kühlstellenregler - ihre energieintensiven Prozesse (z.B. Abtauung, Kühlung, Lüfter, ...). Nähere Informationen über deren Einstellungen sind der jeweiligen Betriebsanleitung des betreffenden Kühlstellenreglers im Kapitel "Notnetzbetrieb" zu entnehmen.

5.14 Betriebsdaten und Archivierung

Parametrierung Betriebsdaten

Die Anzeige und Einstellung der Betriebsdaten ist ein Bestandteil des [Virtus Control Desk \(VCD\)](#).

Betriebsstunden von Verdichtern und Lüftern

Die Betriebsstunden aller Verdichter und Lüfter werden im 30-Sekundenraster erfasst und abgelegt. Die Anzeige erfolgt in Stunden. Bei einem Austausch von Verdichtern oder Lüftern oder der Steuerung können die Gesamtbetriebsstunden den Gegebenheiten entsprechend individuell eingestellt werden.

Tägliche Laufzeiten, Schaltimpulse und Einschaltquoten

Neben den Betriebsstunden werden die Laufzeiten, Schaltimpulse der Verdichter pro Tag und die Einschaltquote (Auslastung) des Verbundes täglich erfasst und mit Datum abgespeichert.

Die Einschaltquote wird nach folgender Formel berechnet:

$$E\text{-Quote} = L / (n (T_1 - T_0))$$

E-Quote: Einschaltquote Verbund in Prozent

L: Summe aller Verdichterlaufzeiten

n: Anzahl der vorhandenen Verdichter

T₁ : aktuelle Zeit

T₀ : Tageswechsel

6 Installation und Inbetriebnahme VPC 5000

❗ WICHTIGE SICHERHEITSHINWEISE!

- **Vor** der Installation und Inbetriebnahme ist das gesamte Kapitel [Sicherheitshinweise](#) sorgfältig zu lesen und alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise sind zu beachten
- Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Sicherheit des Systems bzw. der Anlage, in welches die Steuerung integriert wird, in der **Verantwortung des Erstellers** des Systems bzw. der Anlage liegt. Wird die Steuerung in einer von der Eckelmann AG nicht festgelegten Weise genutzt, so kann der vom Steuerung unterstützte Schutz beeinträchtigt werden, siehe Kapitel [Bestimmungsgemäßer Gebrauch](#).
- Das Öffnen des Gerätes ist **nicht** zulässig! Das Öffnen des Gerätes durch den Anwender ist **nicht** vorgesehen, da eventuelle Gefahren durch den nicht fachgerechten Zusammenbau nicht auszuschließen sind. Eine ggf. erforderliche Wartung oder Reparatur **darf nur** vom Hersteller Eckelmann AG vorgenommen werden!

ⓘ ACHTUNG

- **Hinweise zum Transport**
Zum Tragen sollte das Gerät seitlich an den kurzen Seiten angefasst und nur auf der Rückseite abgelegt werden, um Beschädigungen an den Frontschaltern oder Klemmenleisten zu vermeiden.
- **Vor der Inbetriebnahme der Anlage müssen** an der Steuerung anlagenabhängig Einstellungen hardware- sowie softwareseitig vorgenommen werden.
- **Hinweise zur Konfiguration**
Die Systemzentrale dient als Gateway via [Virtus Control Desk](#) oder LDSWin zur Konfiguration während der Inbetriebnahme oder für Anpassungen im späteren Betrieb. Um Änderungen an der Steuerung vornehmen zu können **muss** der Anwender an der Systemzentrale angemeldet sein, Details siehe Kapitel [Bedienung über Touchscreens der Systemzentrale](#).

Praxis-Tipp: Es sollte immer die aktuellste Version der [Systemzentrale](#) und [LDSWin](#) verwendet werden.

6.1 Hutschienenmontage

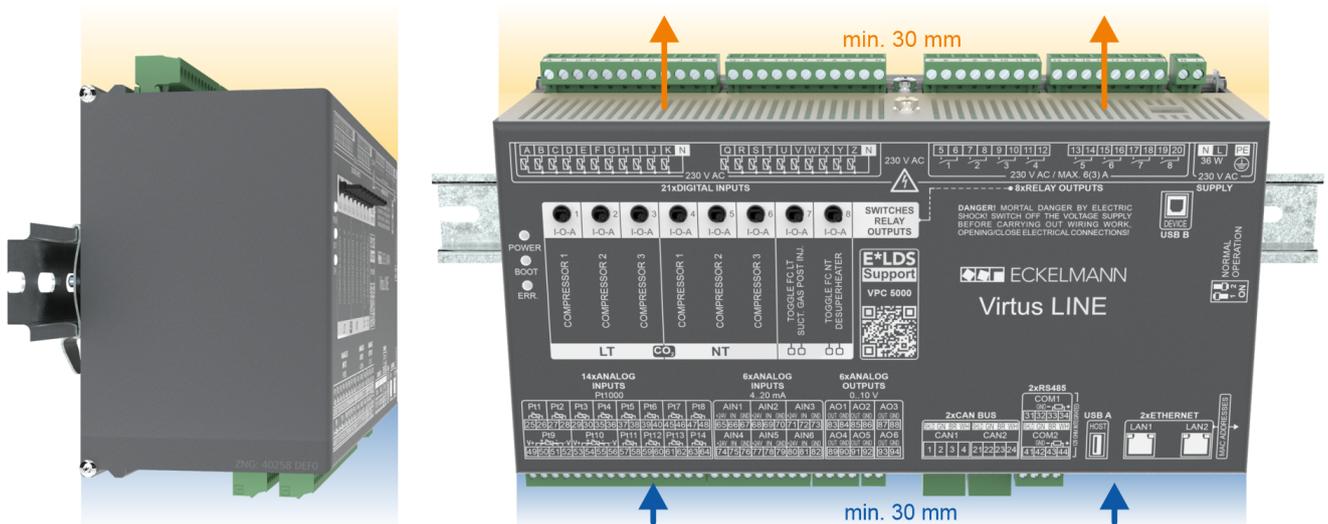
Die Steuerung wird mittels zweier Klauen auf der Rückseite auf einer Hutschiene befestigt, Details siehe Kapitel [Montage auf der Hutschiene](#).

ACHTUNG

Die Steuerung **darf** nur auf einer im Schaltschrank montierten Hutschiene als eingebautes Regel- und Steuergerät (EN 61010-1 und EN 61010-2-201) betrieben werden. Die Verlustleistung der Steuerung beträgt 24 W. Zum Betrieb der Steuerung reicht die natürliche Konvektion der Umluft bei freiem Luftaustausch aus, um eine Überhitzung zu vermeiden. Ein ungehinderter Luftein-/austritt von **mindesten 30 mm unter und über** dem Gerät **müssen immer** sichergestellt sein. Wo das nicht gewährleistet ist, wird eine zwangsweise Belüftung erforderlich! Die Lüftungsschlitze dürfen **nicht** verdeckt werden! Ein seitlicher Abstand zu benachbarten Geräten ist nicht erforderlich, das Gerät kann ohne Abstand angereicht werden. Alle Zuleitungen von und zum Gerät (mit Ausnahme der 230 V-Versorgungs- und Signalleitungen) sind in **geschirmter Ausfertigung** vorzusehen! Dies gilt insbesondere für die analogen Ein- und Ausgänge als auch für die jeweils paarweise CAN-Bus- und Modbus-Verkabelung, siehe Betriebsanleitung "[Grundlagen und allgemeine Sicherheits- und Anschulshinweise](#)". Ferner müssen diese mit genügend großem Abstand zu spannungsführenden Leitungen installiert werden. Generell **muss** beachtet werden, dass Signalleitungen und Leitungen mit Netzspannung in getrennten Kabelkanälen verlegt werden. Details zur Schutzart und Abmessungen siehe Kapitel [Technische Daten VPC 5000](#).

Vorgeschriebene Einbaulage

Die Steuerung muss wie folgt auf der Hutschiene montiert werden:

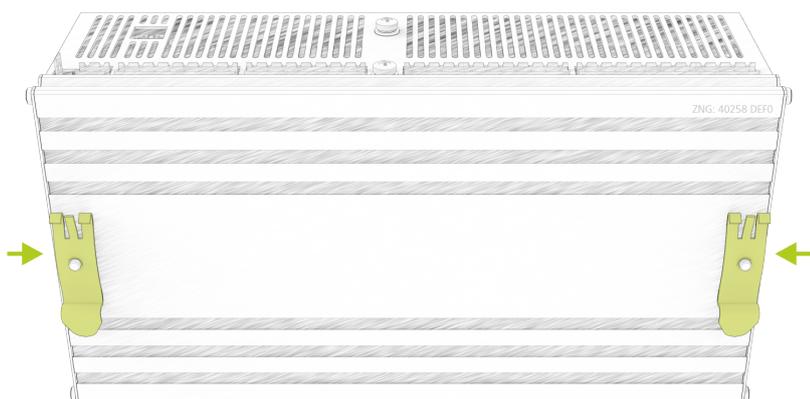


6.1.1 Montage auf der Hutschiene

⚠ GEFAHR

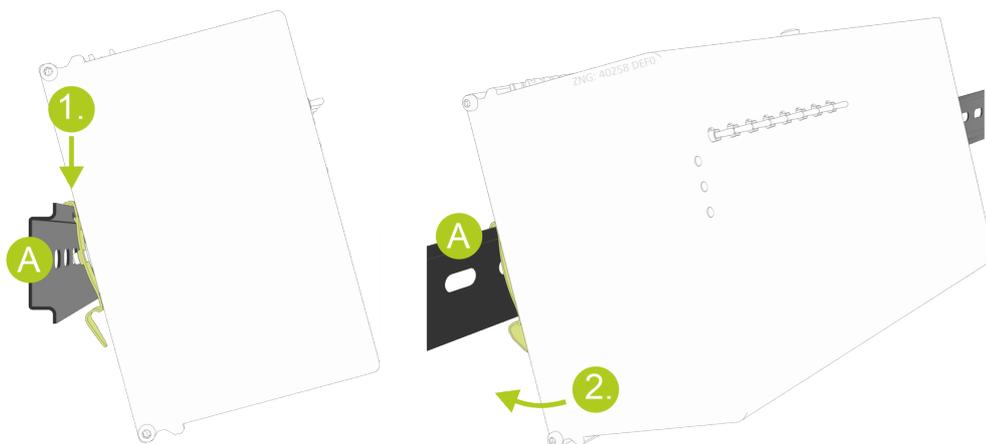
Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages! Zur Montage **müssen** die Sicherheitsbestimmungen sowie die Arbeitssicherheitshinweise beachtet werden. **Alle** Steckanschlüsse dürfen nur im spannungslosen Zustand gesteckt und gezogen werden, siehe Kapitel [Handhabung breiter COMBICON-Stecker](#).

Schritt 1: Unterseite der Steuerung (mit abgezogenen Gegensteckern) mit den beiden Klauen zur Befestigung:



- ⓘ Um die Montage/Demontage zu gewährleisten **muss** unterhalb der Steuerung mindestens ein Abstand von 30 mm zur nächsten Komponente (z. B. Kabelkanal) eingehalten werden.
Hinweis: Die Hutschiene (35 mm) muss mindestens eine Höhe von 5 mm haben.

Schritt 2: Die Steuerung auf der oberen Kante (1.) der Hutschiene (A) aufsetzen und nach unten schwenken (2.), bis die Steuerung auf der Hutschiene fest aufsnappt.



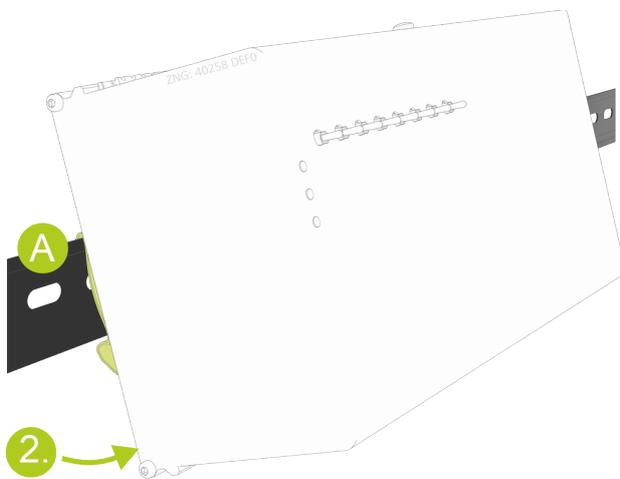
6.1.2 Demontage von der Hutschiene

GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
Zur Demontage **müssen** die Sicherheitsbestimmungen sowie die Arbeitssicherheitshinweise beachtet werden. **Alle** Steckanschlüsse dürfen nur im spannungslosen Zustand gesteckt und gezogen werden, siehe Kapitel [Handhabung breiter COMBICON-Stecker](#).

Schritt 1: Alle Gegenstecker mit Kabeln von der Steuerung abziehen.

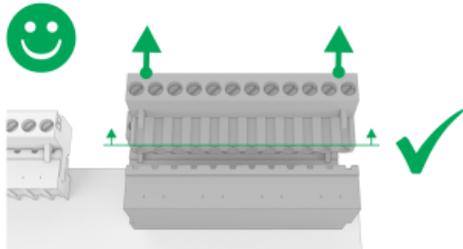
Schritt 2: Steuerung mit einer Schwenkbewegung (1.) nach oben von der Hutschiene (A) abnehmen.



6.1.3 Handhabung breiter COMBICON-Stecker

Korrekte Handhabung

Gegenstecker **müssen senkrecht und ohne Verkantung** abgezogen oder aufgesteckt werden.

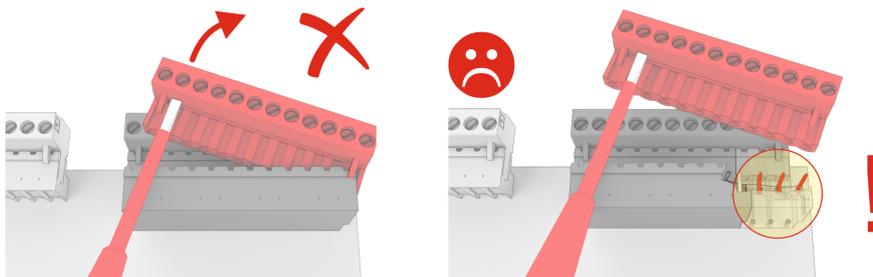


ⓘ Ausführliche Details zur Handhabung breiter COMBICON-Stecker siehe [online im EDP](#).

Falsche Handhabung

ⓘ ACHTUNG

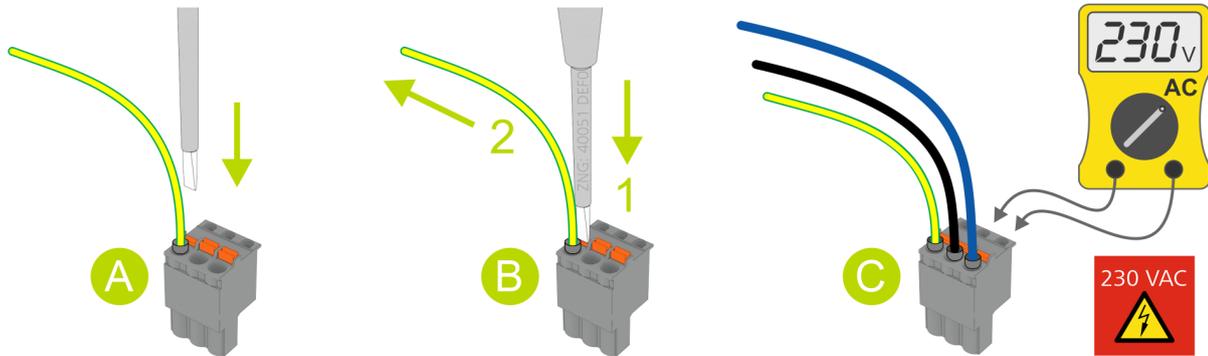
Falsche Handhabung führt zur Beschädigung der Steckerbuchse! Gegenstecker **niemals** einseitig lösen, da dadurch Stifte der Steckerbuchse beschädigt werden!



6.1.4 Handhabung der Federzugklemmen

Gegenstecker mit Federzugklemmen (Push-in-Federanschluss) weisen folgende Merkmale auf:

- Leiter mit Querschnitten zwischen 0,25 und 2,5 mm² verwendbar.
- Alle Gegenstecker sind kodiert und eine Verpolung dadurch ausgeschlossen.



A - Montage

Zur schnellen Montage ist auch ohne Werkzeug ein direkter Leiteranschluss vorkonfektionierter Leiter (diese dann mit 10 mm Aderendhülsen!) durch einfaches Einstecken in die Federzugklemme möglich. Um flexible Leiter von 0,25 bis 2,5 mm² ohne Aderendhülse anzuschließen, muss auch beim Einstecken der orange Betätigungsdrücker betätigt werden!

B - Demontage

Das Lösen der Leiter erfolgt mittels Schraubendreher (max. 3,5 mm Breite) über den orangenen Betätigungsdrücker an der Klemmstelle, der keinen direkten Kontakt zu stromführenden Teilen hat.

Schritt 1: Zum Lösen der Verbindung den Betätigungsdrücker mit einem Schraubendreher senkrecht nach unten drücken.

Schritt 2: Leiter nach oben abziehen.

C - Prüfung

Jede Klemmstelle verfügt zur Spannungsprüfung über Öffnungen für Messspitzen von Multimetern, die berührungssicher ausgeführt sind.

ACHTUNG

Gefahr von Beschädigungen! Damit die Stifte der auf der Grundplatte angebrachten Steckerbuchsen nicht verbogen und beschädigt werden, **müssen immer** alle Gegenstecker senkrecht geführt und ohne Verkantung aufgesteckt / abgezogen werden!

6.2 CAN-Bus-Adresse

Die CAN-Bus-Adresse der Steuerung ist auf **101 fest vorkonfiguriert** und ist - im Gegensatz zu anderen Komponenten des E*LDS-Systems - **nicht veränderbar**.

- i** Soll in der Anlage eine weitere Verbundsteuerung installiert werden **muss** - um einen Adresskonflikt zu vermeiden - diese eine CAN-Bus-Adresse zwischen **102..109** (2..9) zugewiesen werden.

6.3 DIP-Schalter

Einstellungen des DIP-Schalters im Normalbetrieb

Die DIP-Schalter befinden sich auf der rechten Seite der Steuerung und **müssen** für den Normalbetrieb (Werkseinstellung) wie folgt eingestellt sein:



- **DIP-Switch 1: MUSS** auf OFF eingestellt sein
- **DIP-Switch 2: MUSS** auf ON eingestellt sein

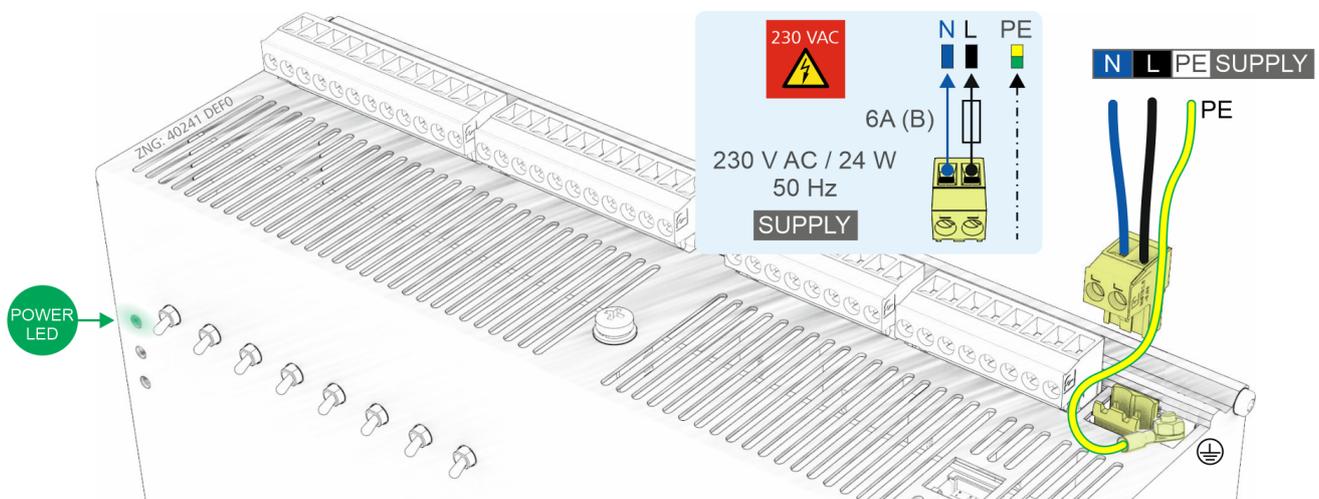
6.4 Spannungsversorgung

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages! VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, ob sich die Versorgungsleitung 230 V AC im **spannungslosen** Zustand befindet! Die Steuerung darf nur an die vorgesehene Betriebsspannung 230 V AC angeschlossen werden!

ACHTUNG

Um die Netzleitung abzusichern **muss** ein Leitungsschutzschalter verwendet werden, der den Schutzleiter (PE) nicht unterbrechen darf. Details siehe Kapitel [Belegung der Spannungsversorgung 230 V AC](#).



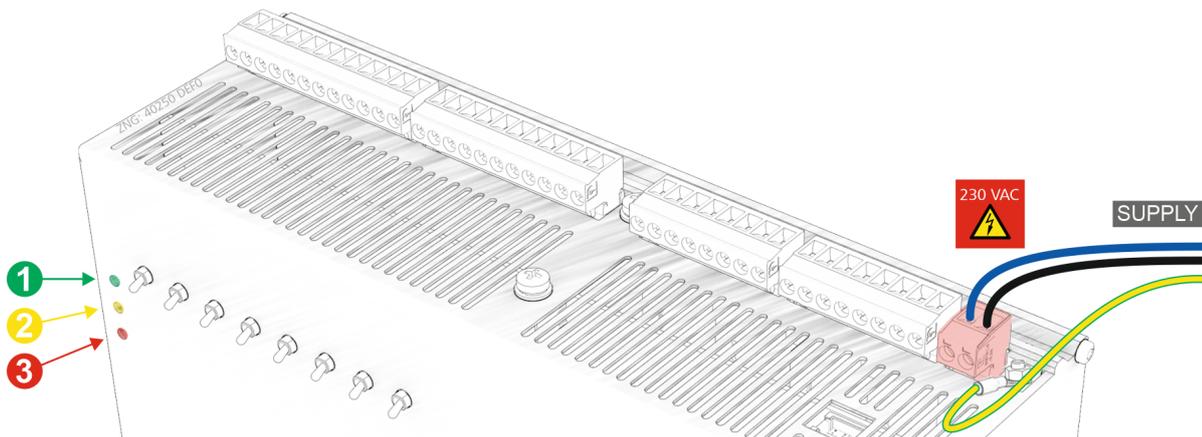
ⓘ Nach erfolgter mechanischer und elektrischer Installation kann die Steuerung in Betrieb genommen werden. Nach dem Anlegen der Spannungsversorgung 230 V AC leuchtet die grüne LED (POWER), siehe Kapitel [Status-LEDs](#).

Hinweis: Da die Steuerung selbst über keinen Schalter zum Ein- bzw. Ausschalten verfügt **muss** sie für z.B. einen [Wiederanlauf](#) für ca. 2 Sekunden von der Spannungsversorgung getrennt werden ([Leitungsschutzschalter](#) ein-/ausschalten).

6.4.1 Status-LEDs

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen ist zu überprüfen, dass sich alle Anschlüsse der Steuerung im **spannungslosen** Zustand befinden!



LED	Farbe	Funktion	Beschreibung
1	grün	POWER	EIN: Spannungsversorgung (SUPPLY) OK, Steuerung läuft, Hand-/Automatikumschaltung ist möglich AUS: Spannungsversorgung unterbrochen oder Gerät defekt Details siehe Kapitel Belegung der Spannungsversorgung 230 V AC
2	gelb	BOOT	EIN: Neues Firmware-Update wird übertragen AUS: Übertragung des Firmware-Updates beendet
3	rot	ERR.	EIN: System befindet sich im Bootvorgang oder Firmware konnte nicht geladen werden (ERROR), Hand-/Automatikumschaltung ist nicht möglich AUS: Bootvorgang beendet oder Firmware wurde geladen

6.5 Grundkonfiguration der Steuerung

Die netzwerkfähige Steuerung integriert alle Funktionen für einen hocheffizienten und sicheren Betrieb von transkritischen CO₂-Anlagen und ist ab Werk bereits vorkonfiguriert. Bei der Erstinbetriebnahme der Steuerung muss für diese dem Anlagenausbau entsprechend (z.B. Anzahl von Verdichtern, verwendete Drucktransmitter etc.) eine Grundkonfiguration durchgeführt werden.

ACHTUNG

Anlagen- und Warenschaden! Eine fehlerhafte Parametrierung kann zu starken Beeinträchtigungen der Funktion führen.

Info CAN-Bus-Adresse / LAN

- Die [CAN-Bus-Adresse](#) der Steuerung ist **fest auf 101** vorkonfiguriert und kann nicht verändert werden.
- Darüber hinaus muss die Steuerung über LAN an die Systemzentrale angebunden sein, siehe Kapitel [Anschlüsse Ethernet](#).

In den folgenden Kategorien wird die Grundkonfiguration - es werden hier nur die wichtigsten aufgeführt - vorgenommen:

Kategorie Drucktransmitter

- Abgleich der Drucktransmitter, Details siehe Kapitel [Drucktransmitter](#).

Kategorie Anlagenausbau

- [Freigabe der vorhandenen Fühler](#), z.B. Raumtemperaturfühler
- Freigabe von [Überwachungsfunktionen](#), z.B. Motorschutzschalter Verdichter
- Anzahl [NK-Verdichter](#) einstellen
- Art der Ansteuerung der Lüfter auswählen sowie Anzahl der Lüfterstufen einstellen

Falls [TK-Verdichter](#) vorhanden sind:

- Freigabe TK-Regelung auswählen und
- Anzahl TK-Verdichter einstellen
- Freigabe von [Überwachungsfunktionen](#), z.B. Motorschutzschalter TK-Verdichter

Kategorie Niederdruck und Kategorie Lüftersteuerung

- Regelungsart Niederdruck und Regelungsart Hochdruck auswählen

Kategorie MD-Regelung und Kategorie HD-Regelung

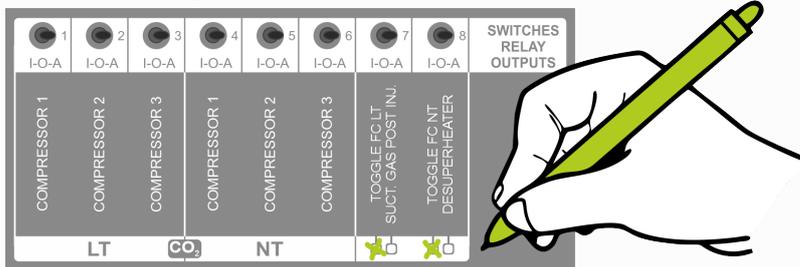
- Sollwerte für Mittel- und Hochdruck sowie zugehörige Grenzwerte einstellen

Kategorie Überwachung

- Konfiguration der Funktionsweise der Relaisausgänge:
 - Relaisausgang 7:
Grundlastumschaltung NK-/TK-Verdichter (Werkseinstellung) oder
Regelung minimale Überhitzung über Sauggasnacheinspritzung.
 - Relaisausgang 8:
Grundlastumschaltung NK-/TK-Verdichter (Werkseinstellung) oder
Regelung minimale Überhitzung über TK-Druckgasenthitzer.

Praxis-Tipp

Die konfigurierten Funktionsweisen der Relaisausgänge 7 und 8 sollten auf der Front der Steuerung auf dem dafür vorgesehenem Feld notiert werden, hier am Beispiel für die Werkseinstellung:



- Sperren der Verdichter bei Überhitzung (Parameter "Zylinderkopftemperatur Verdichter AUS")
- Sperren der Verdichter bei zu hohem Hochdruck (Parameter "HD Verdichter AUS")
- Sperren der Anlage bei zu hohem Hochdruck (Parameter "HD Not AUS")
- Alarmierung bei Kältemittelmangel (Parameter "Grenzwert Alarm Kältemittelniveau")
- t_0 -Grenzwert für NK-Verdichtersperre (Parameter " t_0 Verdichter AUS"):

Der t_0 -Grenzwert für die NK-Verdichtersperre **muss** über dem am Drucktransmitter manuell eingestellten Wert liegen.

6.6 Inbetriebnahme von drehzahlgeregelten Verdichtern / Verflüssigerlüftern

Für die Ansteuerung von drehzahlgeregelten Lüftern bzw. Verdichtern wird zusätzlich zur Steuerung ein Frequenzumrichter (im Folgenden FU genannt) bzw. Drehzahlsteller benötigt. Bei den folgenden Schaltbildern handelt es sich um Prinzipschaltbilder von der Steuerung zum FU (hier am Beispiel der *smd*-Reihe von *Lenze*) bzw. zum Drehzahlsteller (am Beispiel der *ADR*-Reihe von *Micro Nova*). Detaillierte Sicherheitsmaßnahmen (z.B. Verriegelungen) sind in den Prinzipschaltbildern nicht dargestellt und müssen bei der Montage berücksichtigt werden.

ACHTUNG

Bei der Verkabelung einer Anlage mit FUs/Drehzahlstellern sind verschiedene weiterführende Maßnahmen insbesondere zur Entstörung der Anlage erforderlich:

1. Sämtliche Signalleitungen für Pt1000 und alle weiteren analogen Ein- und Ausgänge sind, wie auch die Leitungen zu den Datenschnittstellen CAN und RS485, geschirmt auszuführen. Bei Anlagen mit FU/Drehzahlstellern ist die korrekte Ausführung dieser Schirmung von besonderer Bedeutung. Im Falle einer unzureichenden Abschirmung können wegen der hohen Störabstrahlung von FUs/Drehzahlstellern ansonsten starke Beeinträchtigungen der Messwerte auftreten.
2. Bei sämtlichen analogen Ein- und Ausgängen ist insbesondere darauf zu achten, dass keine Verbindung zwischen den Fühlerleitungen und der Signalmasse oder Schirmung entsteht.
3. Analoge Eingänge und Ausgänge sind empfindlich gegenüber Fremdspeisung und Verpolung! Es ist bei der Verbindung der Steuerung mit dem Steuereingang des FU/Drehzahlstellers **unbedingt** auf die korrekte Polung zu achten. Weiterhin bieten FU/Drehzahlsteller auch häufig eine Versorgung für Sensoren oder Potentiometer an, mit denen die Vorgabe der Drehzahl durchgeführt werden kann.

Diese Versorgung darf unter **keinen Umständen** auf einen analogen Ausgang der Steuerung geklemmt werden. Bei einer fehlerhaften Verbindung zwischen der Steuerung und dem FU/Drehzahlsteller können Baugruppen innerhalb der Steuerung dauerhaft beschädigt werden.

Für die Ansteuerung des FUs/Drehzahlstellers stehen folgende Signale der Steuerung zur Verfügung:

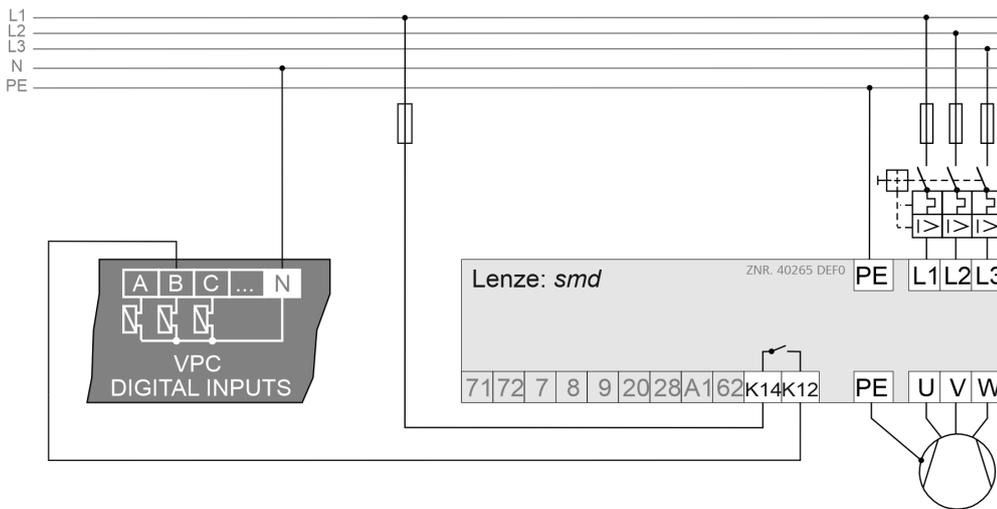
1. Digitaleingänge zur Überwachung der Störmeldeausgänge der FU/Drehzahlsteller bei drehzahlgeregelten Verdichtern

Bei Verdichter-Kombiregelung können die Störmeldeausgänge der FU/Drehzahlsteller überwacht werden.

- Für TK-Verdichter erfolgt die Überwachung über den Digitaleingang B der Steuerung (Klemmen B/N).
- Für NK-Verdichter erfolgt die Überwachung über den Digitaleingang Q der Steuerung (Klemmen Q/N).

Der Meldetext für den Digitaleingang *FU-Störung* lautet bei parametrierter Verdichter Kombiregelung *Mot. Temp 1/FU-Stör.*

Beispiel für TK-Verdichter an Klemmen B/N:



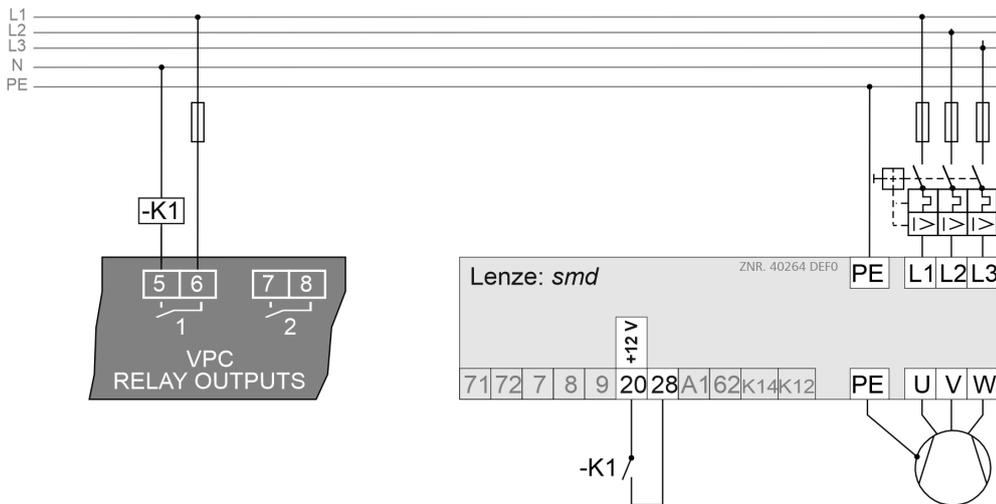
- i** Diese Störmeldung ist aktiv, wenn keine Spannung am Eingang *TK-Motorschutz 1 / FU-Störung* anliegt, d. h. der FU muss so parametrieren bzw. angeschlossen werden, dass am Digitaleingang B der Steuerung im Gutzustand 230 V AC anliegen.
 Details zum Anschluss siehe Kapitel [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#).

Ist die Verdichtersteuerung der Kombiregelung als Drehzahlregelung parametrieren, überwacht der Eingang *NK-Motorschutz 1 / FU-Störung* (Digitaleingang B) den Störmeldeausgang des Frequenzumrichters für die Verdichtersteuerung und muss entsprechend verdrahtet werden.

2. Relaisausgänge zur Freigabe FU/Drehzahlsteller

Über den Relaisausgang für TK-Verdichter 1 (Klemmen 5/6) und NK-Verdichter 1 (Klemmen 11/12) werden bei einer Verdichterkombiregelung die Frequenzumrichter freigegeben. Bei drehzahlgeregelten Verflüssigerlüftern wird die Freigabe für den FU/Drehzahlsteller über den Modbus für die Lüfter erteilt, Details siehe Kapitel [Belegung RS485](#). Im Regelbetrieb wird diese Freigabe bei einem zu niedrigen Saugdruck oder einer zu niedrigen Gaskühleraustrittstemperatur entzogen.

Beispiel für den TK-Verdichter:



⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
Kleinspannung **und** Schutzkleinspannung dürfen an den Relaisausgängen **nicht** aufgeschaltet werden, ein gleichzeitiger Betrieb von 230 V AC **und** Kleinspannung / Schutzkleinspannung ist **nicht zulässig!**

Die Freigabe (im Beispiel hier -K1) **muss** über ein Koppelrelais erfolgen.

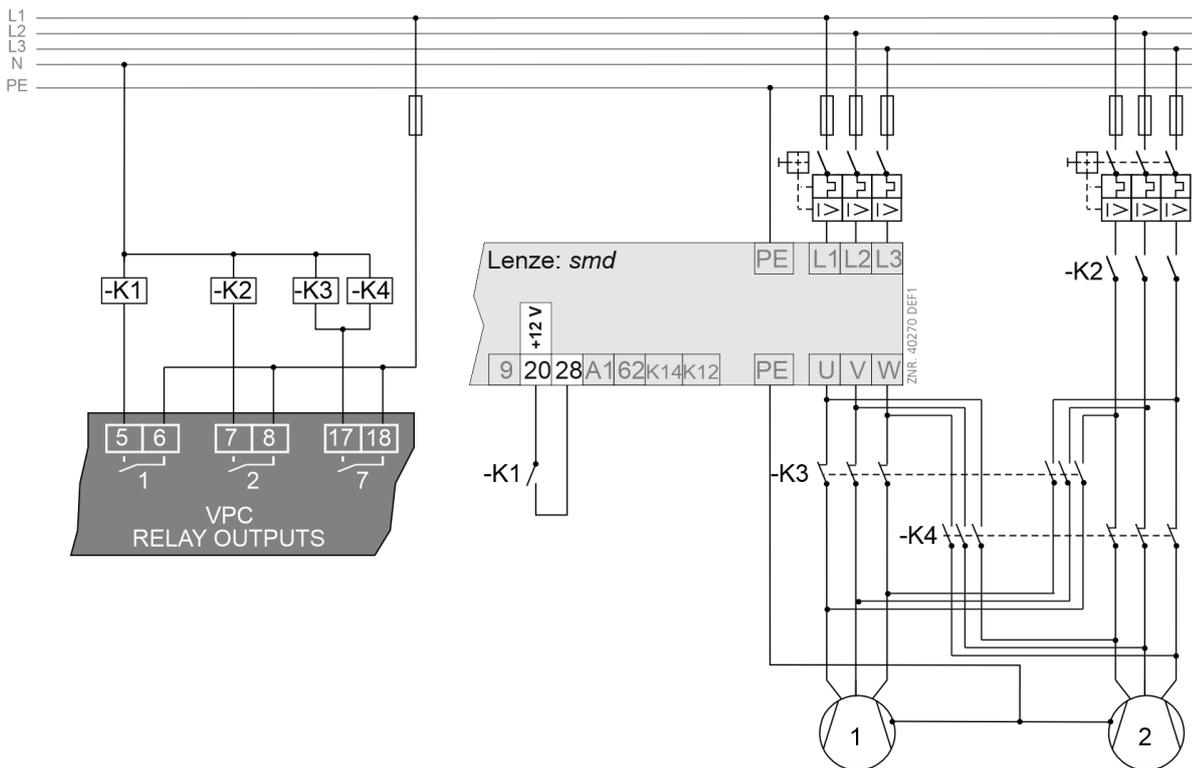
- ⓘ Der FU/Drehzahlsteller muss hierbei so parametrierung sein, dass bei geschlossenem Kontakt, d.h. Anliegen einer Spannung, die Freigabe erteilt wird.
Details zum Anschluss siehe Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#).

3. Relaisausgänge zur Grundlastumschaltung drehzahl geregelter Verdichter bei Verdichter-Kombiregelung

Da der drehzahl geregelte Verdichter in der Regelungsart Kombiregler die höchste Betriebszeit aufweist, wird neben der Grundlastumschaltung der Festnetzverdichter auch eine Grundlastumschaltung des drehzahl geregelten Verdichters durchgeführt. Hierzu wird mit der parametrierbaren Zykluszeit für die Grundlastumschaltung wechselseitig Verdichter 1 und Verdichter 2 auf den Frequenzumrichter geschaltet.

- Für TK FU-Verdichter erfolgt die Grundlastumschaltung der Festnetzverdichter über den Relaisausgang 7 (Klemmen 17/18).
- Für NK FU-Verdichter erfolgt die Grundlastumschaltung der Festnetzverdichter über den Relaisausgang 8 (Klemmen 19/20).

Beispiel für TK-Verdichter:



Über den Relaisausgang 7 (Klemmen 17/18) wird die Grundlastumschaltung des drehzahl geregelten TK FU-Verdichters veranlasst:

- Ist der Kontakt geschlossen, so muss durch eine externe Beschaltung dafür gesorgt werden, dass Verdichter 1 im Festnetzbetrieb und Verdichter 2 auf den Frequenzumrichter geschaltet ist.
- Ist der Kontakt offen, so ist Verdichter 1 dem Frequenzumrichter zugeordnet und Verdichter 2 am Festnetz.

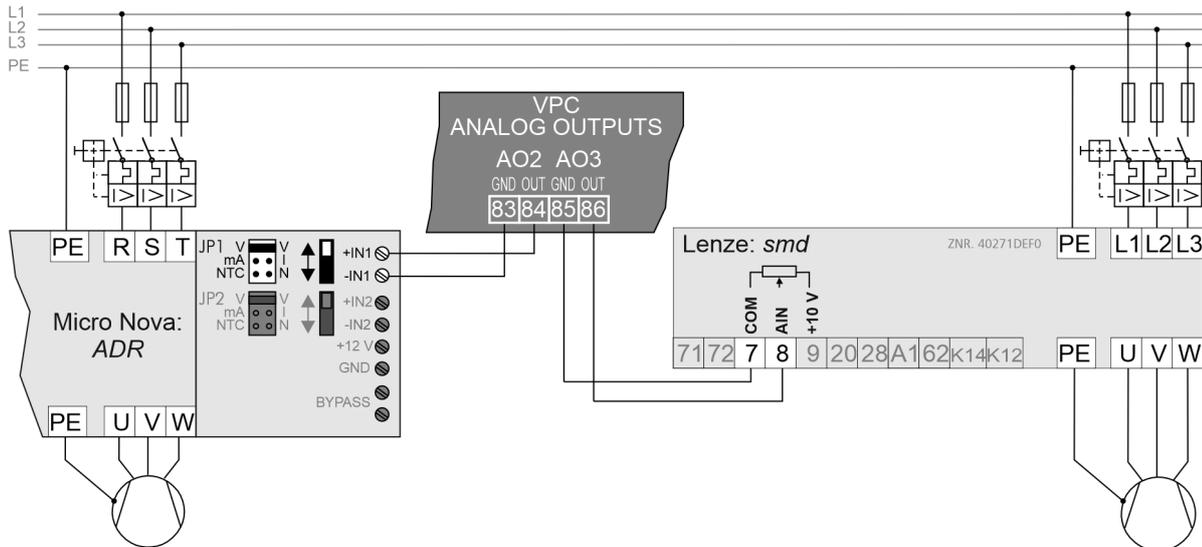
 Details zum Anschluss siehe Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#).

4. Analogausgänge als Stellgrößen 0..10 V für Verdichter-/Lüfterdrehzahl

Über die Analogausgänge AO1/AO2/AO3 der Steuerung werden 0..10 V-Signale für die Drehzahl der drehzahlgeregelten TK/NK FU-Verdichter bzw. des Lüfters für den Gaskühler ausgegeben:

- bei Verdichter-Kombiregelung erfolgt die Ausgabe für TK FU-Verdichter über den Analogausgang AO1 (Klemmen 83/84)
- bei Verdichter-Kombiregelung erfolgt die Ausgabe für NK FU-Verdichter erfolgt über den Analogausgang AO2 (Klemmen 85/86)
- die die Ausgabe für den Lüfter des Gaskühlers erfolgt über den Analogausgang AO3 (Klemmen 87/88)

Beispiel für TK-/NK FU-Verdichter:



ACHTUNG

Beim Anschluss dieser Ausgänge sind besondere Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, Details siehe Kapitel [Belegung der Analogausgänge](#). Beim Frequenzumrichter muss neben der Anpassung des Eingangs auf den Empfang eines 0..10 V-Signales eine Einstellung des Arbeitspunktes des FUs/ Drehzahlstellers erfolgen. Eine Anforderung der Verbundsteuerung von 0 V am Analogausgang bedeutet hierbei minimale Drehzahl, eine Anforderung von 10 V bedeutet maximale Drehzahl. Der FU/ Drehzahlsteller ist hierbei in der Betriebsart Drehzahlregelung zu betreiben, d.h. dass die ausgegebene Drehzahl der Lüfter/Verdichter direkt proportional zu der von der Steuerung ausgegebenen Spannung ist.

6.7 Pflgehinweise für Frontplatte

Die Reinigung der Frontplatte sollte mit einem trockenen weichen Microfasertuch oder einem für Monitore geeigneten handelsüblichen Reinigungstuch erfolgen.

ACHTUNG

Eine nasse Reinigung ist nicht zulässig! Außerdem dürfen **keine scharfen Reinigungsmittel** angewendet werden!

6.8 Firmware-Update

Die Steuerung wird mit der aktuellen Firmware betriebsbereit ausgeliefert. Zukünftige Softwarestände können bei Bedarf mittels eines Firmware-Updates in die Steuerung geladen und somit aktualisiert werden.

ACHTUNG

Anlagen- und Warenschaden! Vor dem Firmware-Update muss der betroffene Anlagenteil bzw. die Anlage in einen sicheren Zustand gebracht werden, da das Abschalten der Steuerung während des Firmware-Updates unerwünschte Auswirkungen auf den Anlagenteil bzw. die Anlage haben kann.

Vorsicht Datenverlust! Bei einem Wechsel der Firmware-Version gehen in der Regel **alle** eingestellten Sollwerte verloren und werden durch Werkseinstellungen ersetzt. Deshalb **müssen vor einem Firmware-Update** die Einstellungen durch das **vorherige** Abspeichern in der [Bedienoberfläche von LDSWin](#) gesichert werden. Nach dem Firmware-Update können dann die zuvor gespeicherten Einstellungen wieder zurück in die Steuerung geladen werden.

Ein Firmware-Update ist nur durch geschultes Personal oder werksseitig vom Hersteller durchzuführen. Details zur aktuellen Firmware finden Sie im E°EDP.

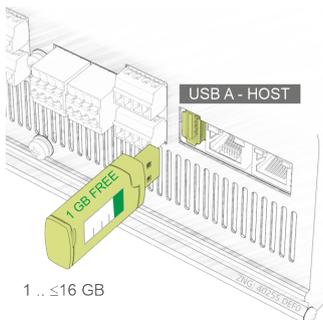
6.8.1 Durchführung des Firmware-Updates

Firmware-Update lokal vor Ort

GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

Das Firmware-Update erfolgt lokal vor Ort über einen USB-Stick, der auf der Unterseite in die Steuerung bei **laufendem Betrieb** in den USB-Slot A eingesteckt werden muss:



Voraussetzungen

• USB-Stick

- 1 GB .. <=16 GB / 1 GB freier Speicher
- Für das Firmware-Update **muss** der USB-Stick und die Konfigurationsdaten mit **FAT32** als Filesystem formatiert sein!

Hinweis: Sollte der USB-Stick nicht erkannt werden, kann mit einem Tool wie z. B. "*gparsed*" geprüft werden, ob die Datenpartition des USB-Sticks als "*sd[a-z][0-9]*" erscheint.

- **Neue Firmware**

- Die neue Firmware steht unter https://edp.eckelmann.de/edp/lds/_a2xhYWBPaA als komprimiertes ZIP-Archiv zur Verfügung und beinhaltet die Datei "update.rauch".
- Die Datei muss mittels eines PCs auf den USB-Stick in dessen Wurzelverzeichnis entpackt/kopiert werden muss.

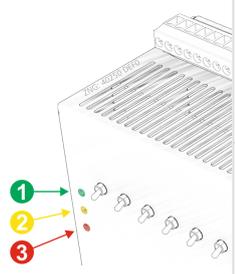
Hinweis: Die Voraussetzungen sind dann geschaffen, wenn der Entpack- und Kopiervorgang auf den USB-Stick wie folgt stattgefunden hat:

Auf dem USB-Stick ist die Datei z.B. F:\update.rauch vorhanden (falls „F:\“ das Laufwerk ist, in dem der USB-Stick steckt).

Durchführung des Firmware-Updates

1. Der USB-Stick **muss** im laufenden Betrieb (grüne POWER-LED leuchtet) eingesteckt werden.
2. Die Steuerung erkennt den USB-Stick und startet automatisch die Übertragung der neuen Firmware und aktiviert die gelbe BOOT-LED.
3. Die Übertragung der neuen Firmware erfolgt im laufenden Betrieb, die Regelung der Anlage wird währenddessen nicht unterbrochen.
4. **Nach** erfolgreicher Übertragung erlischt die gelbe BOOT-LED und der USB-Stick **muss** wieder entfernt werden.
5. Die neue Firmware wird erst **nach** einem **Wiederanlauf** übernommen (Wiederkehr der Spannungsversorgung mittels Steuerung ausschalten - 2 Sekunden warten - Steuerung wieder einschalten), woraufhin ein **Erstanlauf** erfolgt.

Status-LEDs und Meldungen während der Durchführung des Firmware-Updates

LEDs	Funktion	Beschreibung
 <p>Weitere Details siehe Kapitel Status-LEDs</p>	<p>1 grün POWER</p>	<p>EIN: Spannungsversorgung OK, Steuerung läuft, der USB-Stick kann eingesteckt werden, es sind keine vorherigen Schritte in den Bedienoberflächen oder an der Steuerung nötig. Die Steuerung erkennt automatisch den USB-Stick mit der neuen Firmware. Die Steuerung startet nun automatisch die Übertragung der neuen Firmware und die gelbe BOOT-LED (2) auf der Frontseite der Steuerung leuchtet dauerhaft.</p>
	<p>2 gelb BOOT</p>	<p>EIN: Übertragung der neuen Firmware in die Steuerung: Update läuft, Dauer ca. 30 Sekunden. Hinweis: Leuchtet 10 Sekunden nach dem Einstecken des USB-Sticks die gelbe BOOT-LED nicht, so konnte der USB-Stick nicht gemountet werden! AUS: Erlischt die gelbe BOOT-LED (2), wurde die Firmware erfolgreich in die Steuerung übertragen und der USB-Stick muss wieder entfernt werden. Hinweis: Nach der Übertragung läuft die Steuerung mit der vorherigen, noch aktiven Version weiter! Erst nach einem Erstanlauf wird die eingespielte neue Firmware übernommen. Zur Übernahme der neuen Firmware muss die Steuerung über einen Wiederanlauf (Wiederkehr der Spannungsversorgung) gestartet werden: Steuerung ausschalten - 2 Sekunden warten - Steuerung wieder einschalten. Überprüfung des Update-Vorgangs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meldung 50 "Erstanlauf" erscheint. Die Steuerung startet nun mit der neuen, aktualisierten Firmware-Version.
	<p>3 rot ERR.</p>	<p>EIN: Leuchtet die rote ERROR-LED (3), dann war die Übertragung der neuen Firmware nicht erfolgreich! Informationen zur fehlgeschlagenen Firmware-Übertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meldung 51 "Wiederanlauf" erscheint! Die Steuerung startet in diesem Fall - auch nach einem Wiederanlauf - mit der vorherigen, aktiven Version (die "alte" Firmware bleibt erhalten), so dass die Anlage weiterhin betrieben werden kann. <p>Praxis-Tipp: Die für den Update-Vorgang nötigen Voraussetzungen zur Durchführung des Firmware-Updates (siehe oben) müssen überprüft und das Update nochmals durchgeführt werden.</p>

7 Anschluss- und Klemmenbelegung VPC 5000

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages oder Fehlfunktion! Nachfolgende Punkte müssen bei der Verkabelung **unbedingt** beachtet werden:

- **Beachten Sie die [Sicherheitshinweise!](#)**
- **Vor Lösen oder Stecken von Steckkontakten an der Steuerung ist die Anlage **spannungslos** zu schalten!**
- Bei **analogen Ein- und Ausgängen** mit Strom- bzw. Spannungsschnittstelle (4..20 mA / 0..10 V) ist unbedingt auf **richtige Polarität** zu achten. Bei Kurzschluss oder Fehlspeisung können Beeinträchtigungen der Funktion oder sogar Zerstörung von Baugruppen der Steuerung auftreten.
- **Alle Verbindungskabel** von und zur Steuerung sind - mit Ausnahme der Relaisausgänge und der Digitaleingänge - in **geschirmter** Ausfertigung vorzusehen. Anderenfalls sind Fehlfunktionen, z. B. fehlerhafte Messwerte, nicht auszuschließen.
- Um einen **Verpolungsschutz** zu gewährleisten dürfen nur **kodierte** Gegenstecker an den Anschlüssen der Steuerung verwendet werden.



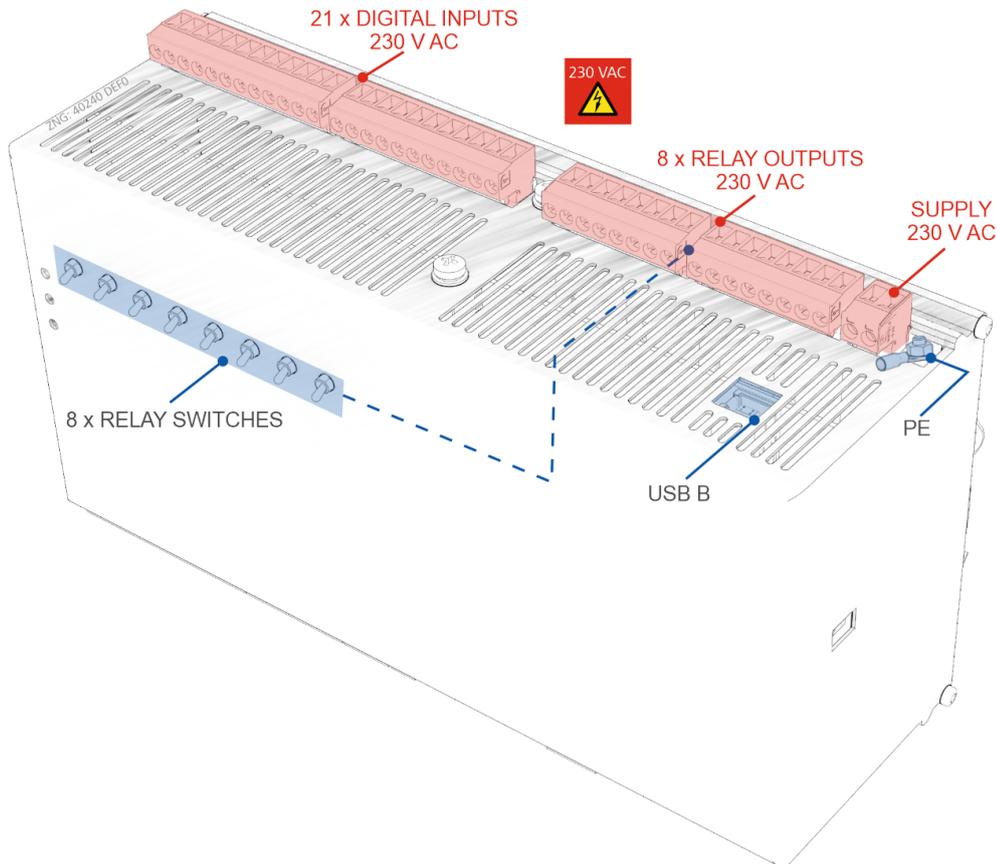
Die Abbildungen und Tabellen auf den nächsten Seiten zeigen die Klemmenbelegungen der Steuerung:

- [Anschlüsse für 230 V AC \(oben\)](#)
- [Anschlüsse für Schutzkleinspannung \(unten\)](#)

7.1 Anschlüsse für 230 V AC (oben)

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!



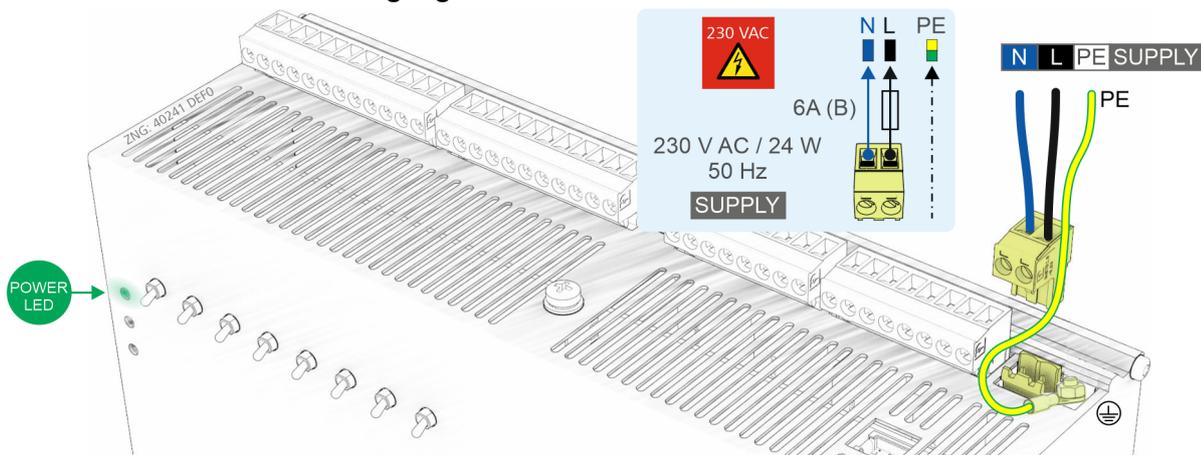
Details zur USB B Buchse siehe Kapitel [Anschlüsse USB A/B](#).

7.1.1 Belegung der Spannungsversorgung 230 V AC

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden! Die Steuerung darf nur an die vorgesehene Betriebsspannung 230 V AC angeschlossen werden!

Anschluss an die Stromversorgung



SUPPLY			
Bezeichnung	Klemmen-Nr.	Anschluss	Funktion
230 V AC	N L PE	Neutralleiter Phase 230 V AC Schutzleiter (Ringkabelschuh)	Betriebsspannung, Spannungsversorgung

ⓘ Um die Netzleitung abzusichern **muss** ein Leitungsschutzschalter mit den folgenden Kenngrößen verwendet werden:

- Nennstrom bei AC 230 V: 6 A
- Auslösecharakteristik (Typ): B

Anforderungen an die Anschlussleitung

Da die Steuerung nicht über eine integrierte Trennvorrichtung in Form eines Netzschalters verfügt, **muss**

- ein Schalter oder Leitungsschutzschalter - der den Schutzleiter (PE) nicht unterbrechen darf - in der Anlage oder Gebäudeinstallation vorhanden sein,
- dieser geeignet angeordnet und für den Benutzer leicht erreichbar sein sowie
- dieser als Trennvorrichtung für das Gerät gekennzeichnet werden.

ⓘ Nach erfolgter mechanischer und elektrischer Installation kann die Steuerung in Betrieb genommen werden. Nach dem Anlegen der Spannungsversorgung 230 V AC leuchtet die grüne LED (POWER), Details siehe Kapitel [Status-LEDs](#).

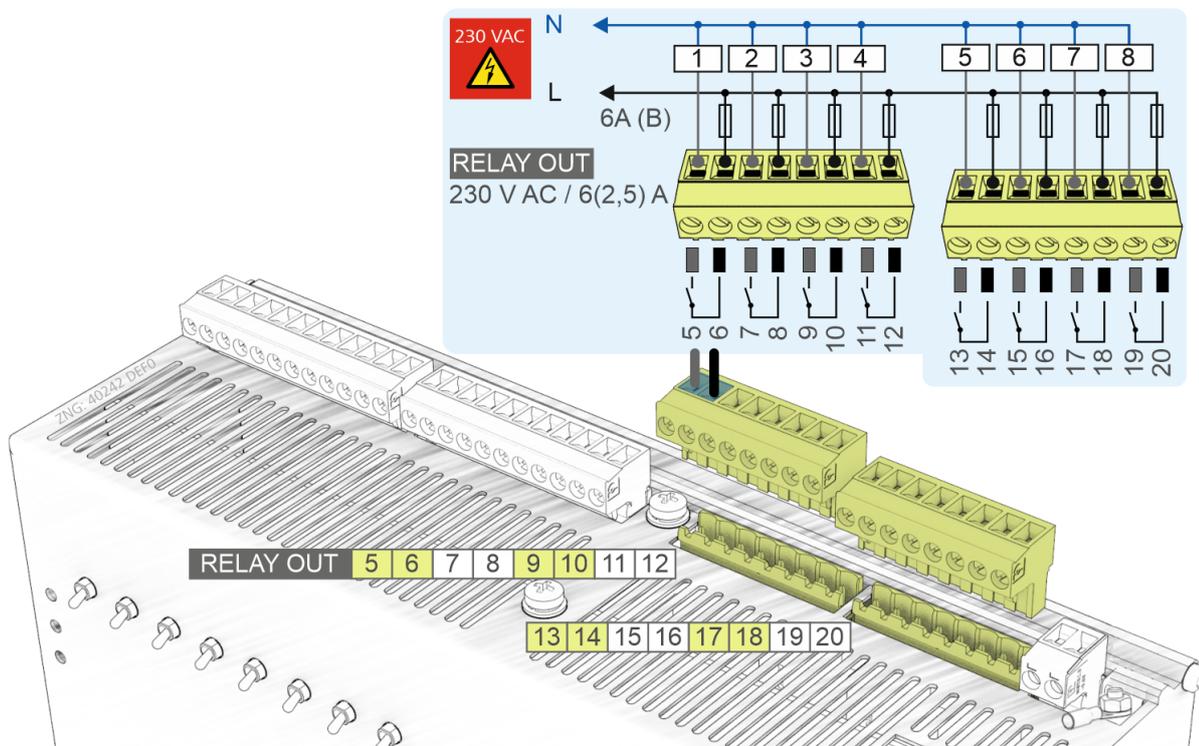
Hinweis: Da die Steuerung selbst über keinen Schalter zum Ein- bzw. Ausschalten verfügt **muss** sie für z.B. einen [Wiederanlauf](#) für ca. 2 Sekunden von der Spannungsversorgung getrennt werden (Leitungsschutzschalter ein-/ausschalten).

7.1.2 Belegung der Relaisausgänge 230 V AC

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden! Kleinspannung **und** Schutzkleinspannung dürfen an den Relaisausgängen **nicht** aufgeschaltet werden, ein gleichzeitiger Betrieb von 230 V AC **und** Kleinspannung / Schutzkleinspannung ist **nicht zulässig!**

Überspannungskategorie II / Verschmutzungsgrad 2: Alle für den Betrieb mit 230 V AC Netzspannung vorgesehenen Anschlüsse des Gerätes **müssen** mit dem gleichen Außenleiter (L) beschaltet werden. 400 V AC zwischen benachbarten Anschlussklemmen sind **nicht** zulässig!



ⓘ Um die Zuleitung und die Relaisausgänge abzusichern **muss** pro Relaisausgang ein Leitungsschutzschalter mit den folgenden Kenngrößen verwendet werden:

- Nennstrom bei AC 230 V: 6(2,5) A
- Auslösecharakteristik (Typ): B

Der Gesamtstrom aller Relaisausgänge darf max. 20 A nicht übersteigen.

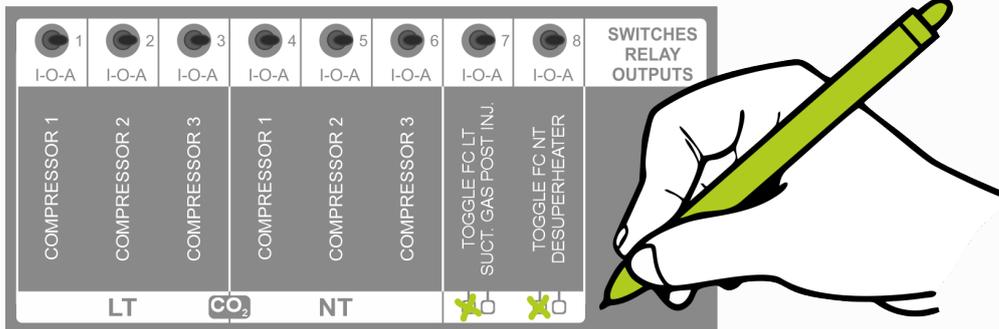
RELAY OUTPUTS 230 V AC / 6(2,5) A

Bezeichnung	Klemmen-Nr.	Handschalter I/O/A (Ein/Aus/Auto)	Funktion
1	5, 6	1	TK-Verdichter 1 und Freigabe TK-FU
2	7, 8	2	TK-Verdichter 2
3	9, 10	3	TK-Verdichter 3
4	11, 12	4	NK-Verdichter 1 und Freigabe NK-FU
5	13, 14	5	NK-Verdichter 2
6	15, 16	6	NK-Verdichter 3
7	17, 18	7	Grundlastumschaltung TK FU-Verdichter bei Verdichter-Kombiregelung* oder Sauggasnacheinspritzung
8	19, 20	8	Grundlastumschaltung NK FU-Verdichter bei Verdichter-Kombiregelung* oder TK-Druckgasenthitzer

* Werkseinstellung

Praxis-Tipp

- Alle Relaisausgänge 1..8 können über die auf der Front zugehörigen Handschalter manuell übersteuert werden, Details siehe Kapitel [Notbetrieb Hand-/Automatik-Umschaltung](#).
- Die konfigurierte [Funktionsweise der Relaisausgänge 7 und 8](#) sollte auf der Front der Steuerung auf dem dafür vorgesehenem Feld notiert werden, hier am Beispiel für die Werkseinstellung:

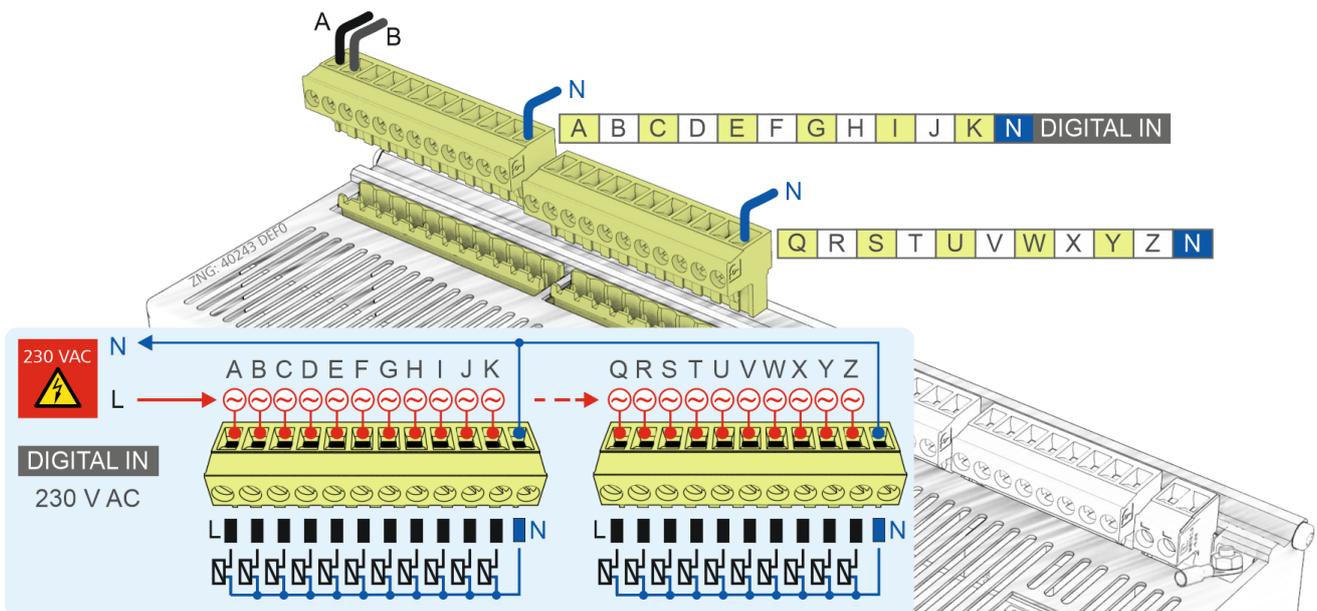


7.1.3 Belegung der Digitaleingänge 230 V AC

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

Überspannungskategorie II / Verschmutzungsgrad 2: Alle für den Betrieb mit 230 V AC Netzspannung vorgesehenen Anschlüsse des Gerätes **müssen** mit dem gleichen Außenleiter (L) beschaltet werden. 400 V AC zwischen benachbarten Anschlussklemmen sind **nicht** zulässig!



DIGITAL INPUTS 230 V AC		
Bezeichnung	Anschluss	Funktion
A	L	TK-Verdichter 1 Öl/HD-Schalter
B		TK-FU-Störung* oder TK-Verdichter 1 Motorschutz
C		TK-Verdichter 2 Öl/HD-Schalter
D		TK-Verdichter 2 Motorschutz
E		TK-Verdichter 3 Öl/HD-Schalter
F		TK-Verdichter 3 Motorschutz
G		TK-Verbund Niederdruck-Wächter
H		Kältemittel-Füllstand MIN
I		Kältemittel-Füllstand MAX
J		Schnellrücklauf (extern AUS)
K		Notnetzbetrieb
N - Gemeinsamer Nullleiter für A..K (nicht potentialfrei)		
Q	L	NK-Verdichter 1 Öl/HD-Schalter
R		NK-FU-Störung* oder NK-Verdichter 1 Motorschutz
S		NK-Verdichter 2 Öl/HD-Schalter
T		NK-Verdichter 2 Motorschutz
U		NK-Verdichter 3 Öl/HD-Schalter
V		NK-Verdichter 3 Motorschutz
W		NK-Verbund Niederdruck-Wächter
X		Gaskühler Motorschutz
Y		Hochdruck-Wächter
Z		Sollwertumschaltung
N - Gemeinsamer Nullleiter für Q..Z (nicht potentialfrei)		

* Werkseinstellung

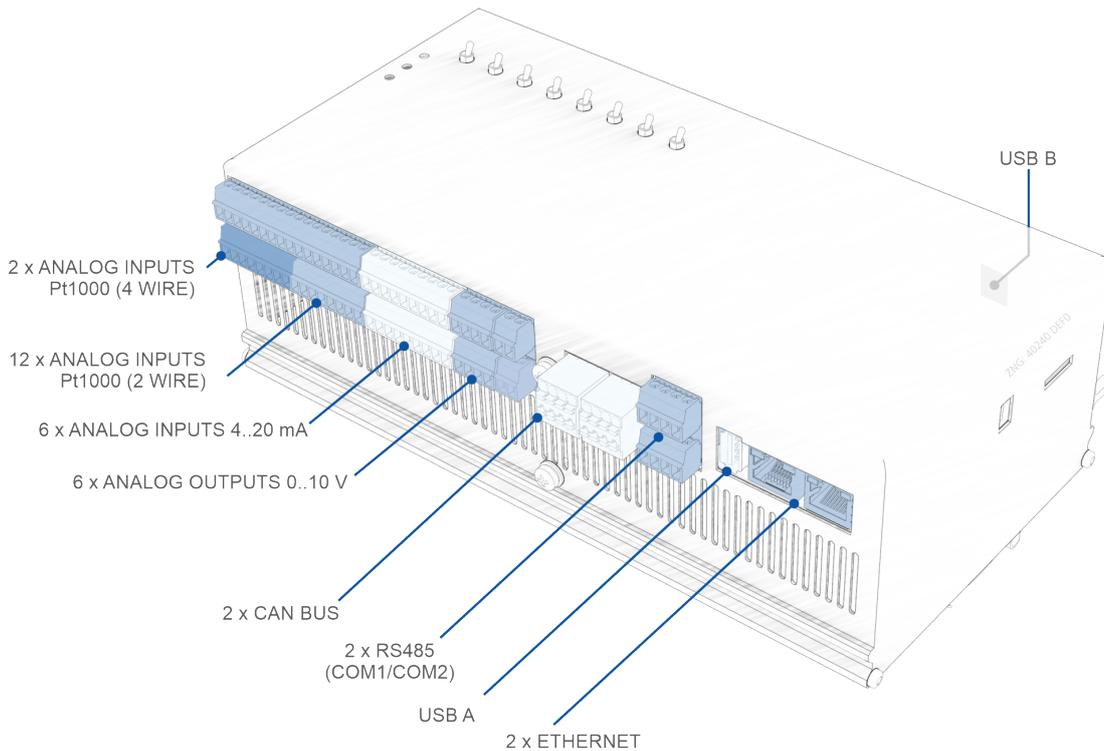
ⓘ ACHTUNG

Wenn der Digitaleingang J "Schnellrücklauf (extern AUS)" für eine sicherheitskritische Anwendung verwendet wird, sind zusätzliche Maßnahmen zur Überwachung zu treffen.

7.2 Anschlüsse für Schutzkleinspannung (unten)

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

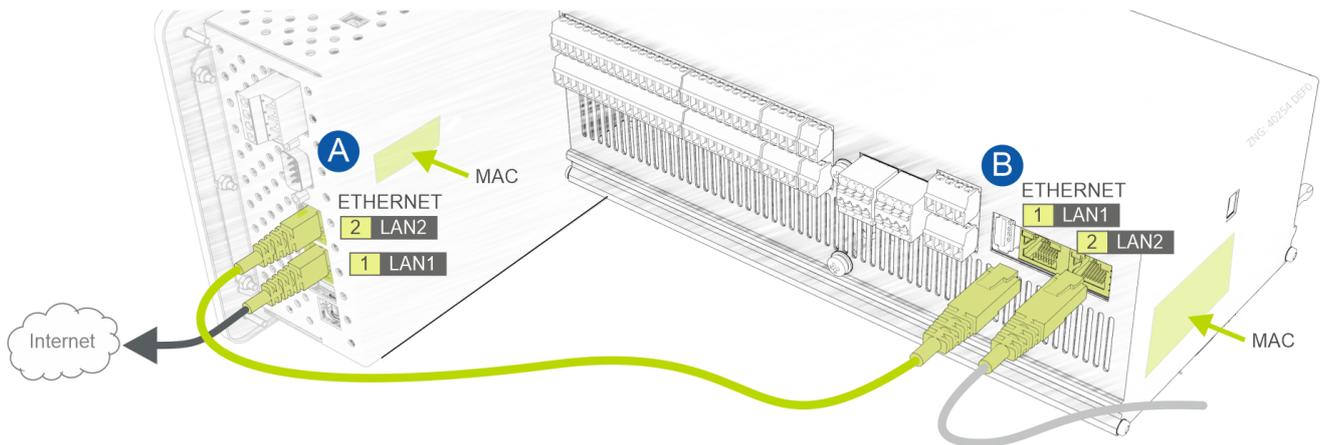


Details zur Position der USB B Buchse siehe Kapitel [Anschlüsse für 230 V AC \(oben\)](#).

7.2.1 Anschlüsse Ethernet

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!



Anschluss / Verkabelung Ethernet

ETHERNET		
Bezeichnung	Typ	Funktion
(A) Systemzentrale		
LAN1	RJ45-Buchse	<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung im LAN - Zugriff über Internet, Fernwartung - Standard Die Systemzentrale ist über ihre LAN1-Schnittstelle mit dem Internet/Intranet verbunden, Details siehe Betriebsanleitung der Systemzentrale. • Vor Ort z. B. für Service oder Wartung - nicht empfohlen Die LAN1-Schnittstelle der Systemzentrale mit dem Notebook verbinden. <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>ⓘ ACHTUNG</p> <p>Bei dieser Art der Anbindung wird der Zugriff über Internet oder die Verbindung zur Fernwartungszentrale unterbrochen, die Systemzentrale ist nach außen offline, Dienste und Überwachungsfunktionen funktionieren nicht mehr, was ggf. zu Fehlermeldungen im Servicecenter führt! Die IP-Einstellungen des Notebooks müssen so konfiguriert werden, dass diese zu den IP-Einstellungen der Systemzentrale passen, siehe (B). Ggf. sind Freigaben/Berechtigungen vom Administrator des Notebooks erforderlich!</p> <p>Wichtig: Die Systemzentrale und das Notebook müssen sich im selben Subnetz befinden und dürfen nicht dieselbe IP-Adresse besitzen.</p> <p>Praxis-Tipp:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Anbindung für Service oder Wartung sollte via PC-Direktverbindung über USB zur Systemzentrale erfolgen, Details siehe Kapitel Bedienung über Virtus Control Desk (VCD). • Auffinden der MAC-Adressen 00 05 7E xx xx xx für z. B. Konfiguration und Einbindung im LAN: <ul style="list-style-type: none"> • (A) Systemzentrale: Aufkleber auf der Gehäuserückseite • (B) Steuerung: Aufkleber an der rechten Gehäusesseite </div>
LAN2	RJ45-Buchse	Zur Bedienung über Virtus Control Desk (VCD) muss die LAN2-Schnittstelle der Systemzentrale mit der LAN1-Schnittstelle der Steuerung über eine direkte Datenleitung* verbunden werden.
(B) Steuerung		
LAN1	RJ45-Buchse	Zur Bedienung über Virtus Control Desk (VCD) muss die LAN2-Schnittstelle der Systemzentrale mit der LAN1-Schnittstelle der Steuerung über eine direkte Datenleitung* verbunden werden.
LAN2	RJ45-Buchse	Ohne Funktion

* Siehe Kapitel [Artikel-Nummern und Zubehör VPC 5000](#).

7.2.2 Anschlüsse USB A/B

GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

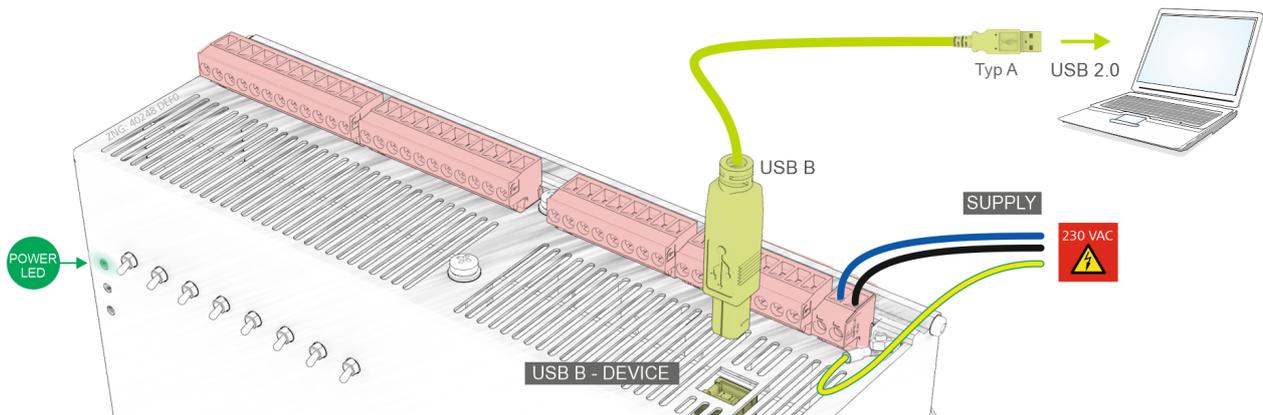
Die Steuerung verfügt über 2 USB-Anschlüsse, die sich auf der Geräteoberseite (USB B) und Geräteunterseite (USB A) befinden.

USB B / USB A		
Bezeichnung	Typ	Funktion
USB B DEVICE - oben	USB 2.0 Typ B	Service-Schnittstelle, Kommunikation via USB-Kabel, siehe Kapitel Artikel-Nummern VPC 5000 und Zubehör .
USB A HOST - unten	USB 2.0 Typ A	Firmware-Update über einen USB-Stick

Service

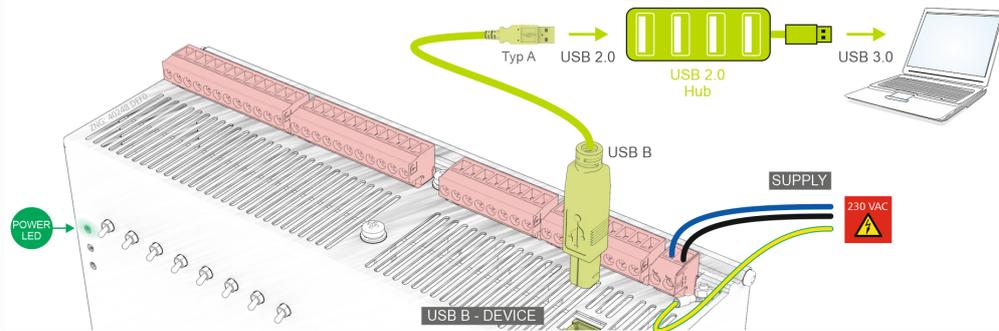
Bei den beiden USB Schnittstellen handelt es sich um **Service-Schnittstellen**, die nur im entsprechenden Service-Fall benötigt und verwendet werden.

USB B DEVICE - Details siehe [Anschlüsse für 230 V AC \(oben\)](#)

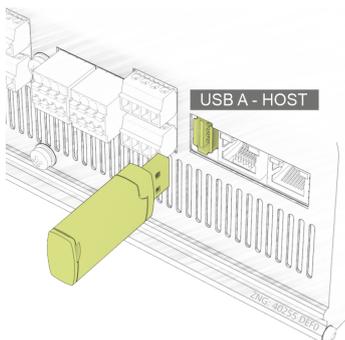


Praxis-Tipp

Probleme mit USB 3.0 Schnittstellen am Notebook können ggf. durch den Einsatz eines USB 2.0 Hubs behoben werden:



USB A HOST (unten) - Details siehe [Durchführung des Firmware-Updates.](#)



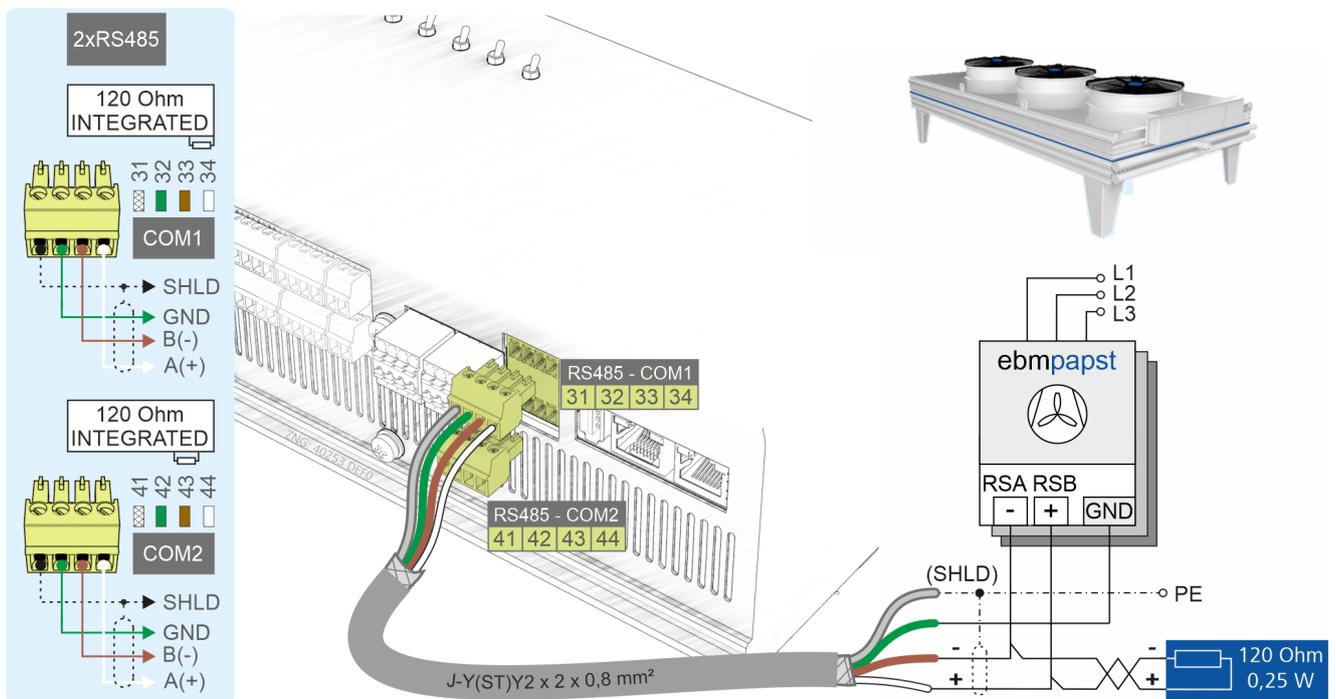
7.2.3 Belegung RS485

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

ⓘ ACHTUNG

Alle Zuleitungen des Modbus sind in geschirmter und paarverseilter Ausfertigung (Kabeltyp: **J-Y(ST)Y 2x2x0.8 mm²**) vorzusehen! Generell muss beachtet werden, dass Signalleitungen und Leitungen mit Netzspannung in getrennten Kabelkanälen verlegt werden. Maximale Länge der Leitung: 1000 m, Details siehe Betriebsanleitung "E*LDS Grundlagen, Sicherheitshinweise, CAN-Bus & Modbus".



Anschluss / Verkabelung RS485

RS485				
Bezeichnung	Klemmen-Nr.	Anschluss	Aderfarbe	Funktion
COM1				
	31	SHIELD	Abschirmung	Abschirmung
	32	GND (Ground)	grün	GND
	33*	B(-)	braun	RSA (-)
	34*	A(+)	weiß	RSB (+)
COM2				Ohne Funktion
	41	SHIELD	Abschirmung	--
	42	GND (Ground)	grün	
	43*	B(-)	braun	
	44*	A(+)	weiß	



*** Besonderheit:**

In der Steuerung ist zwischen den Klemmen **33/43 B(-)** und **34/44 A(+)** bereits ein Abschlusswiderstand von **120 Ohm fest verbaut** (integriert). Damit stellt diese Schnittstelle den Anfang des Modbus dar, eine Terminierung an diesen Klemmen ist also **nicht** erforderlich, darf **nicht** erfolgen! Nur **am Ende der Leitung (am letzten Erweiterungsmodul) muss** ein Abschlusswiderstand von 100 Ohm verbaut werden.

7.2.4 Belegung CAN-Bus

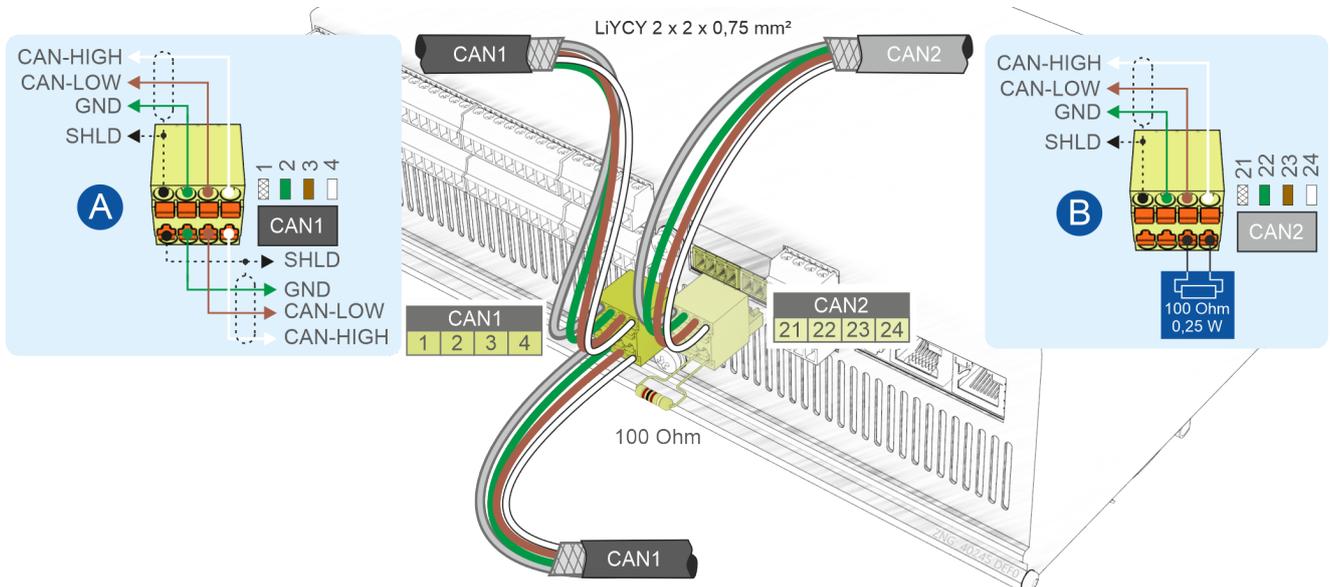
⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!
VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

ⓘ ACHTUNG

Alle Zuleitungen des CAN-Bus sind in geschirmter und paarverseilter Ausfertigung (Kabeltyp: **LiYCY 2x2x0,75 mm²**) vorzusehen! Generell muss beachtet werden, dass Signalleitungen und Leitungen mit Netzspannung in getrennten Kabelkanälen verlegt werden. Maximale Länge der Leitung: 500 m, Details siehe Betriebsanleitung "[E*LDS Grundlagen, Sicherheitshinweise, CAN-Bus & Modbus](#)".

- **Verkabelung Variante A:** Gerät ist Teilnehmer in einem CAN-Bus-Segment, davor und danach befinden sich weitere Teilnehmer, **kein Abschlusswiderstand** erforderlich.
 Hier am Beispiel des ersten CAN-Bus-Segments "CAN1" dargestellt. Der Sachverhalt gilt auch für das CAN-Bus-Segment "CAN2".
- **Verkabelung Variante B:** Gerät ist am Anfang / Ende eines CAN-Bus-Segments, **ein Abschlusswiderstand 100 Ohm ist erforderlich**, siehe Kapitel [Artikel-Nummern VPC 5000 und Zubehör](#).
 Hier am Beispiel des zweiten CAN-Bus-Segments "CAN2" dargestellt. Der Sachverhalt gilt auch für das CAN-Bus-Segment "CAN1".



Anschluss / Verkabelung CAN-Bus

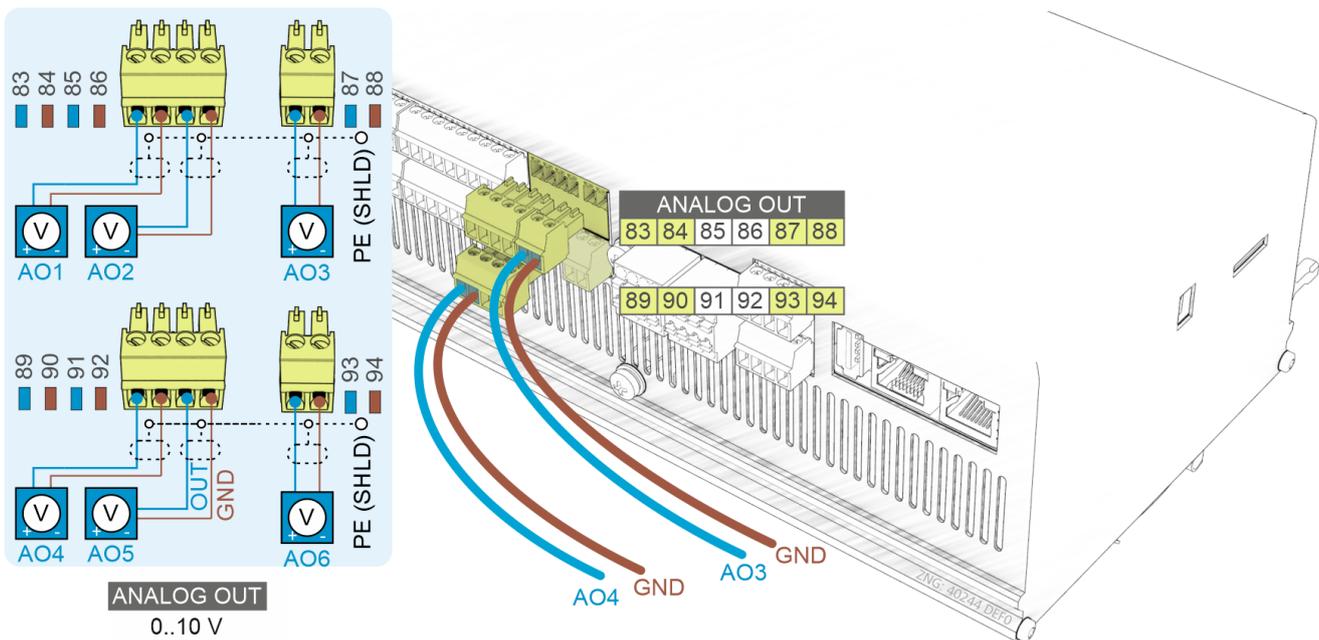
CAN BUS			
Bezeichnung	Klemmen-Nr.	Anschluss	Aderfarbe
Erstes CAN-Bus-Segment			
Standard, zur Anbindung an das E*LDS-System - feste CAN-Bus-Adresse 101			
CAN1	1	SHIELD	Abschirmung
	2	CAN-GND (Ground)	grün
	3	CAN-LOW	braun
	4	CAN-HIGH	weiß
Zweites CAN-Bus-Segment			
Ohne Funktion			
CAN2	21	SHIELD	Abschirmung
	22	CAN-GND (Ground)	grün
	23	CAN-LOW	braun
	24	CAN-HIGH	weiß

7.2.5 Belegung der Analogausgänge 0..10 V

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages! VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

Falls Netzspannung an den Analogeingängen angeschlossen wird, besteht die Gefahr von Personenschäden, da die Analogeingänge **keine** galvanische Trennung zu anderen Systemteilen (z.B. Drucktransmitter) haben. Weiterhin führt dies zur Zerstörung der Steuerung!



i ACHTUNG

Funktionsstörung durch Störeinflüsse! Alle Zuleitungen von und zur Steuerung (mit Ausnahme der 230 V-Versorgungs- und Signalleitungen) sind in geschirmter Ausfertigung vorzusehen! Dies gilt insbesondere für die analogen Ein- und Ausgänge (z.B. Fühlerzuleitungen) als auch für die paarverseilten CAN-Bus-Verkabelung (siehe [Grundlagen](#) und [allgemeine Sicherheits- und Anschluss Hinweise](#)). Generell muss beachtet werden, dass Signalleitungen und Leitungen mit Netzspannung in getrennten Kabelkanälen verlegt werden. Die zulässige Leitungslänge der Analogausgänge beträgt maximal 30 m.

Hinweis: bei größeren Längen und kleinem Leitungsquerschnitt können größere Störeinflüsse entstehen.

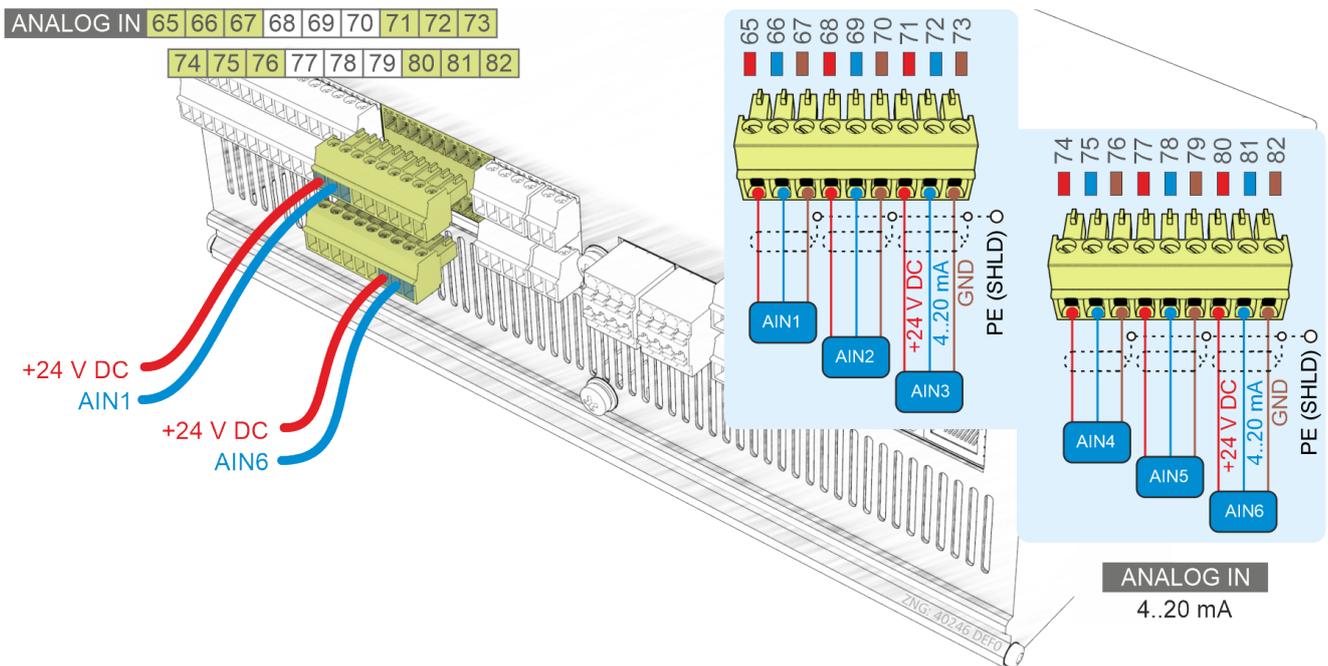
ANALOG OUTPUTS 0..10 V			
Bezeichnung	Klemmen-Nr.	Anschluss	Funktion
AO1	83 84	+0..10 V GND	Drehzahl Frequenzumrichter TK-Verdichter
AO2	85 86	+0..10 V GND	Drehzahl Frequenzumrichter NK-Verdichter
AO3	87 88	+0..10 V GND	Drehzahl Frequenzumrichter Gaskühlerlüfter
AO4	89 90	+0..10 V GND	Mitteldruckventil (MDV)
AO5	91 92	+0..10 V GND	Hochdruckventil (HDV)
AO6	93 94	+0..10 V GND	Ohne Funktion

7.2.6 Belegung der Analogeingänge 4..20 mA

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages! VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

Falls Netzspannung an den Analogeingängen angeschlossen wird, besteht die Gefahr von Personenschäden, da die Analogeingänge keine galvanische Trennung zu anderen Systemteilen (z.B. Drucktransmitter) haben. Weiterhin führt dies zur Zerstörung der Steuerung!



ⓘ ACHTUNG

Funktionsstörung durch Störeinflüsse! Alle Zuleitungen von und zur Steuerung (mit Ausnahme der 230 V-Versorgungs- und Signalleitungen) sind in geschirmter Ausfertigung (Kabeltyp: LiYCY) vorzusehen! Dies gilt insbesondere für die analogen Ein- und Ausgänge (z.B. Fühlerzuleitungen) als auch für die CAN-Bus-Verkabelung (siehe Grundlagen und allgemeine Sicherheits- und Anschluss Hinweise). Generell muss beachtet werden, dass Signalleitungen und Leitungen mit Netzspannung in getrennten Kabelkanälen verlegt werden. Ferner muss bei der Installation der Analogeingänge folgendes beachtet werden:

- Fachgerechte Fühlerpositionierung
- Fachgerechte Befestigung der Fühler durch Verwendung von Metallschellen und Wärmeleitpaste
- Isolation der Fühler (z. B. Gasaustrittstemperaturfühler vor direkter Sonneneinwirkung schützen)
- Maximale Leitungslänge ist 30 m - **Hinweis:** bei größeren Längen und kleinem Leitungsquerschnitt können größere Störeinflüsse auftreten

ANALOG INPUTS 4..20 mA			
Bezeichnung	Klemmen-Nr.	Anschlüsse	Funktion
AIN1	65 66 67	+24 V DC 4..20 mA GND	TK Niederdrucktransmitter *
AIN2	68 69 70	+24 V DC 4..20 mA GND	NK Niederdrucktransmitter *
AIN3	71 72 73	+24 V DC 4..20 mA GND	Mitteldrucktransmitter *
AIN4	74 75 76	+24 V DC 4..20 mA GND	Hochdrucktransmitter *
AIN5	77 78 79	+24 V DC 4..20 mA GND	Rücklesen des Öffnungsgrades Hochdruckventil (HDV)
AIN6	80 81 82	+24 V DC 4..20 mA GND	Feuchtefühler

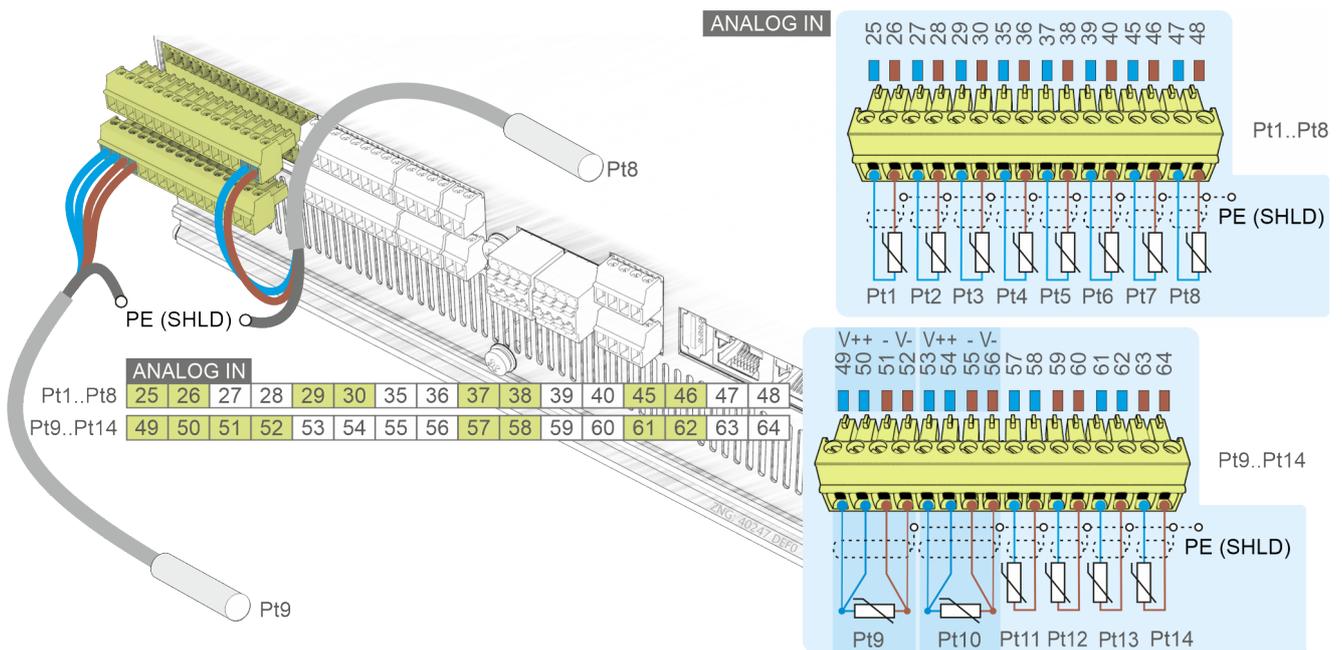
* Details zur Parametrierung siehe Kapitel [Drucktransmitter](#).

7.2.7 Belegung der Analogeingänge Pt1000

⚠ GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages! VOR dem An- und Abklemmen **muss** überprüft werden, dass sich umliegende Anschlüsse im **spannungslosen** Zustand befinden!

Falls Netzspannung an den Analogeingängen angeschlossen wird, besteht die Gefahr von Personenschäden, da die Analogeingänge keine galvanische Trennung zu anderen Systemteilen (z.B. Drucktransmitter) haben. Weiterhin führt dies zur Zerstörung der Steuerung!



ⓘ ACHTUNG

Funktionsstörung durch Störeinflüsse! Alle Zuleitungen von und zur Steuerung (mit Ausnahme der 230 V-Versorgungs- und Signalleitungen) sind in geschirmter Ausfertigung vorzusehen! Dies gilt insbesondere für die analogen Ein- und Ausgänge (z.B. Fühlerzuleitungen) als auch für die paarverseilte CAN-Bus- und RS485-Verkabelung (siehe Grundlagen und allgemeine Sicherheits- und Anschluss Hinweise). Generell muss beachtet werden, dass Signalleitungen und Leitungen mit Netzspannung in getrennten Kabelkanälen verlegt werden. Ferner muss bei der Installation der Analogeingänge folgendes beachtet werden:

- Fachgerechte Fühlerpositionierung
- Fachgerechte Befestigung der Fühler durch Verwendung von Metallschellen und Wärmeleitpaste
- Isolation der Fühler (z. B. Gasaustrittstemperaturfühler vor direkter Sonneneinwirkung schützen)
- Leitungslänge der Temperaturfühler in 2-Leitertechnik darf nicht größer als 30 m sein - **Achtung:** abhängig von Fühlertyp und Kabelbeschaffenheit kommt es bei größeren Längen zu Messabweichungen, siehe EDP.

ANALOG INPUTS Pt1000

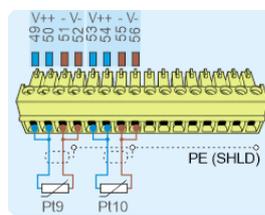
Bezeichnung	Klemmen-Nr.	Funktion
-------------	-------------	----------

8 x Temperaturfühler in 2-Leitertechnik

Pt1	25, 26	TK-Verdichter 1 Zylinderkopftemperatur
Pt2	27, 28	TK-Verdichter 2 Zylinderkopftemperatur
Pt3	29, 30	TK-Verdichter 3 Zylinderkopftemperatur
Pt4	35, 36	NK-Verdichter 1 Zylinderkopftemperatur
Pt5	37, 38	NK-Verdichter 2 Zylinderkopftemperatur
Pt6	39, 40	NK-Verdichter 3 Zylinderkopftemperatur
Pt7	45, 46	Heißgastemperatur COP-Monitoring
Pt8	47, 48	Ohne Funktion

2 x Temperaturfühler in 4-Leitertechnik *

Pt9	49 V+ 50 + 51 - 52 V-	Raum- temperatur
Pt10	53 V+ 54 + 55 - 56 V-	Außen- temperatur

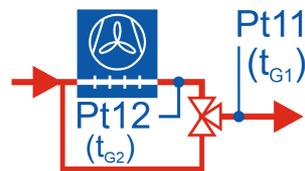


* **Praxistipp:** Falls zur Erfassung der Raum- und Außentemperatur Temperaturfühler in 2-Leitertechnik verwendet werden sollten (**nicht empfohlen**), so müssen diese, damit sie korrekt überwacht werden können, wie in nebenstehender Abbildung angeschlossen werden.

Hinweis: Der Einsatz von Temperaturfühler in 2-Leitertechnik zur Erfassung der Raum- und Außentemperatur führt bei langen Distanzen zu großen **Messfehlern**, nähere Details siehe EDP.

4 x Temperaturfühler in 2-Leitertechnik

Pt11	57, 58	Gaskühleraustrittstemperatur 1 (t_{G1}) direkt nach dem Gaskühler-Bypass-Ventil
Pt12	59, 60	Gaskühleraustrittstemperatur 2 (t_{G2}) direkt nach dem Gaskühler



Details siehe Kapitel [Temperaturfühler für die Regelung](#)

Pt13	61, 62	Sauggastemperatur TK
Pt14	63, 64	Sauggastemperatur NK

8 Betriebsarten VPC 5000

8.1 IO-Checker / Service-Mode

Der IO-Checker wurde zur Unterstützung von beispielsweise Inbetriebnehmern und Monteuren geschaffen, damit diese sich einen schnellen Überblick des aktuellen Betriebsstatus der Steuerung verschaffen können. Der IO-Checker ist ein Bestandteil des [Virtus Control Desk \(VCD\)](#) und bildet den aktuellen Zustand aller Digital- und Analogeingänge als auch die der Relais- und Analogausgänge der Steuerung ab. Es werden **keine** Eingriffe an der Anlage vorgenommen oder eine Meldung abgesetzt, da nur ein lesender Zugriff erfolgt:

Betriebsmodus IO-Check

Eingänge

Digital		
A <input checked="" type="checkbox"/>	B <input checked="" type="checkbox"/>	C <input checked="" type="checkbox"/>
D <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	F <input checked="" type="checkbox"/>
G <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	I <input checked="" type="checkbox"/>
J <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	Q <input checked="" type="checkbox"/>
R <input checked="" type="checkbox"/>	S <input checked="" type="checkbox"/>	T <input checked="" type="checkbox"/>
U <input checked="" type="checkbox"/>	V <input checked="" type="checkbox"/>	W <input checked="" type="checkbox"/>
X <input checked="" type="checkbox"/>	Y <input checked="" type="checkbox"/>	Z <input type="checkbox"/>

Analog [mA]	
AIN-1 8.0	AIN-2 12.8
AIN-3 13.1	AIN-4 8.0
AIN-5 12.0	AIN-6 4.0

PT-1000 [°C]		
Pt-1 0.0	Pt-2 0.0	Pt-3 0.0
Pt-4 0.0	Pt-5 0.0	Pt-6 0.0
Pt-7 0.0	Pt-8 0.0	Pt-9 0.0
Pt-10 0.0	Pt-11 5.0	Pt-12 5.0
Pt-13 0.0	Pt-14 0.0	

Ausgänge

Digital	
RO-1 <input checked="" type="checkbox"/> →	RO-2 <input type="checkbox"/> →
RO-3 <input type="checkbox"/> →	RO-4 <input type="checkbox"/> →
RO-5 <input checked="" type="checkbox"/> →	RO-6 <input type="checkbox"/> →
RO-7 <input type="checkbox"/> →	RO-8 <input type="checkbox"/> →

Analog [Volt]	
AO-1 1.9 × →	AO-2 0.0 × →
AO-3 0.0 × →	AO-4 9.8 × →
AO-5 2.0 × →	AO-6 0.0 × →

Details zur Funktion und Position der I/Os sind in den folgenden Kapiteln näher beschrieben:

Anschlüsse für 230 VAC (oben)

- [Belegung der Digitaleingänge 230 V AC](#)
- [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#)
- [Belegung der Spannungsversorgung 230 V AC](#)

Anschlüsse für Schutzkleinspannung (unten)

- [Belegung der Analogeingänge Pt1000](#)
- [Belegung der Analogeingänge 4..20 mA](#)
- [Belegung der Analogausgänge 0..10 V](#)

Sollen im Zuge eines Tests, z.B. während der Inbetriebnahme oder bei Reparatur-/Wartungsarbeiten, die Relais- oder Analogausgänge manuell gesetzt werden, so muss der "Betriebsmodus IO-Check" aktiviert werden.

Aktivieren des "Betriebsmodus IO-Check"

ACHTUNG

Nach Aktivierung des "Betriebsmodus IO-Check" werden **alle** Funktionen der Steuerung inaktiv und alle Relais- und Analogausgänge werden stufenweise zurückgesetzt - **die Anlage steht!** Alle Schaltbefehle zu den Relaisausgängen oder die Vorgaben zu den Analogausgängen (0..10 V) werden **unmittelbar (sofort) ausgeführt!**

Alle Digital- und Analogeingänge (Motorschutzschalter, Öldruckdifferenzschalter, Drucktransmitter, Zylinderkopffühler, etc.) bleiben dabei unberücksichtigt.

Praxis-Tipp: Während der Nutzung des I/O-Checkers kann die Fernalarmierungsfunktion der Systemzentrale mit Hilfe des [Service-Mode / Service-Modus](#) zeitlich begrenzt unterdrückt werden.

Nach Aktivierung des "Betriebsmodus IO-Check" können nun die gewünschten Relais- und Analogausgänge der Steuerung **manuell** gesetzt werden (schreibender Zugriff). Nach Aktivierung wird die Meldung "Service-Modus" abgesetzt, deren Weiterleitung erfolgt nach Prioritätenwahl.

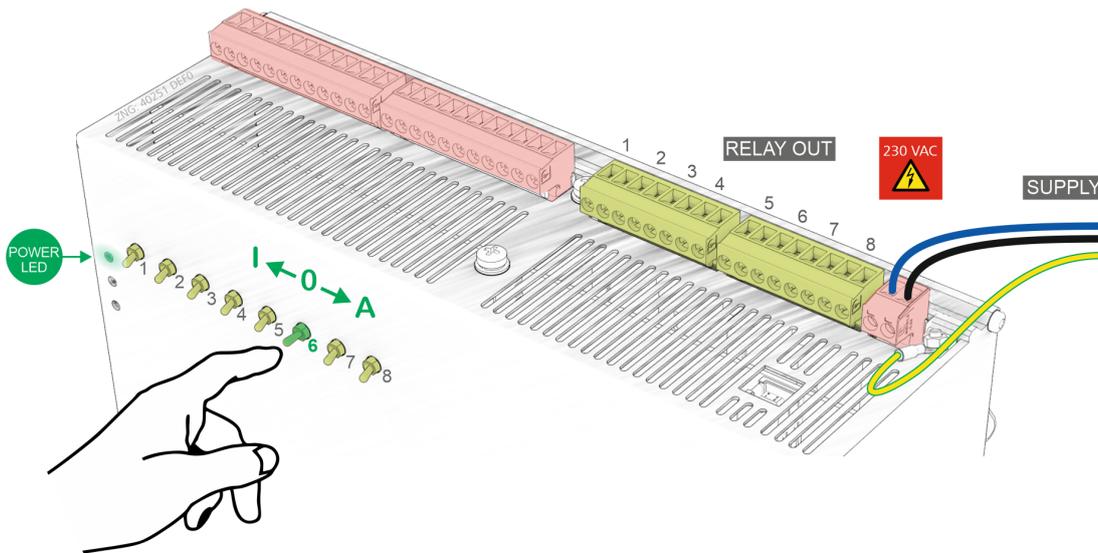
Wird der "Betriebsmodus IO-Check" deaktiviert, dann wechselt die Steuerung wieder in den Normalbetrieb.

8.2 Notbetrieb Hand-/Automatik-Umschaltung

Bei einer Fehlfunktion der Steuerung ist der Notbetrieb über die Hand-/Automatik-Umschaltung nur möglich, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. Die Steuerung ist an der **Spannungsversorgung** angeschlossen.
2. Die grüne **POWER-LED** leuchtet.
3. Die **ERR.-LED** aus ist.

Die Hand-/Automatikumschaltung für die Relaisausgänge erfolgt über die Schalter 1..8:



Details zur Zuordnung siehe Kapitel [Belegung der Relaisausgänge 230 V AC](#).

Folgende Schalterstellungen sind möglich:

- **A: Automatikbetrieb - Normalbetrieb**

Befindet sich ein Schalter in der Stellung A, so registriert die Steuerung den logischen Zustand AUTOMATIK-Betrieb:

Das angeschlossene Betriebsmittel wird so angesteuert, **wie die Regelung der Steuerung es vorsieht**.

- **O: Hand AUS**

Befindet sich ein Schalter in der Stellung 0 (im Beispiel Schalter 6), so registriert die Steuerung den logischen Zustand HAND-Betrieb AUS:

Das angeschlossene Betriebsmittel wird nicht angesteuert - auch wenn die Regelung der Steuerung dies vorsieht,

das angeschlossene Betriebsmittel **bleibt dauerhaft ausgeschaltet!**

- **I: Hand EIN**

Befindet sich ein Schalter in der Stellung I, so registriert die Steuerung den logischen Zustand HAND-Betrieb EIN:

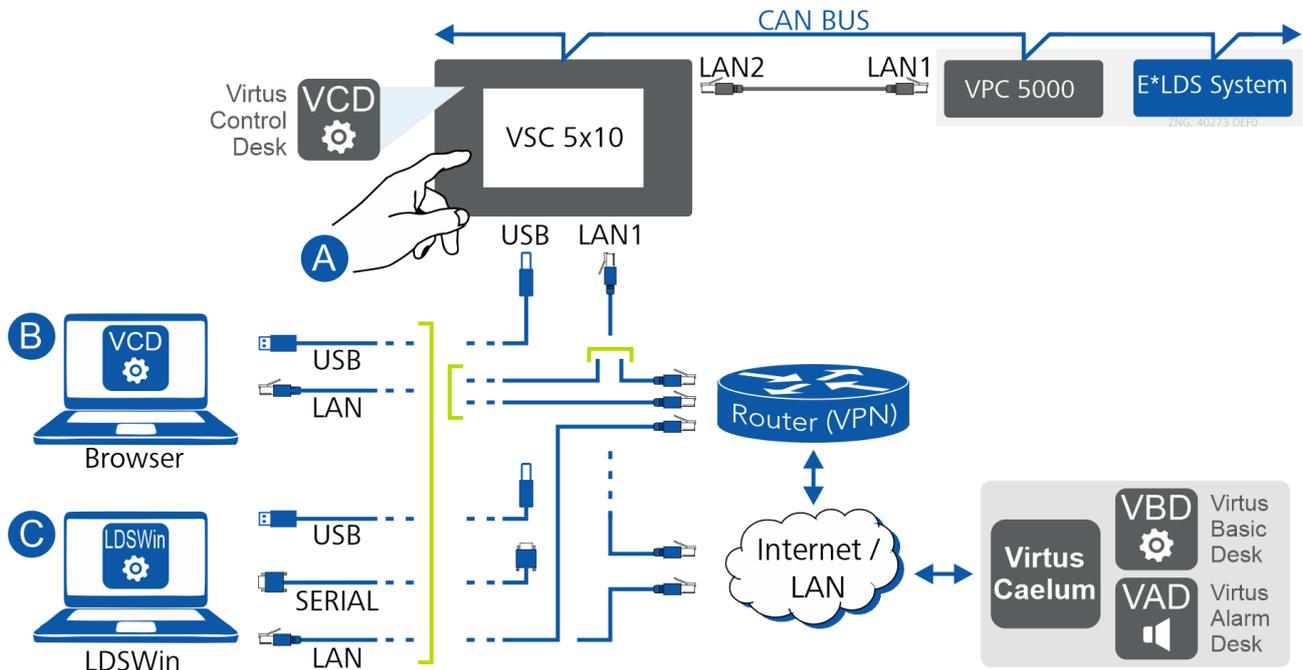
Das angeschlossene Betriebsmittel wird immer angesteuert - auch wenn die Regelung der Steuerung dies nicht vorsieht,

das angeschlossene Betriebsmittel **bleibt dauerhaft eingeschaltet!**

i Die Stellung Hand EIN (I) und Hand AUS (O) übersteuert den von der Steuerung vorgegebenen Zustand! Wird ein Handschalter auf eine andere Schalterstellung als "Automatik" gestellt, wird eine entsprechende **Meldung** "NK/TK Hand AUS/EIN Sx" abgesetzt.

9 Bedienung VPC 5000

Abgesehen vom [Notbetrieb Hand-/Automatik-Umschaltung](#) ist an der Steuerung selbst keine Bedienung möglich. Zur Inbetriebnahme, Konfiguration, Wartung oder Service stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:



Details zur Anbindung an die Systemzentrale und ihrer Schnittstellen siehe Bedienungsanleitung Systemzentrale.

(A) Lokal vor Ort über Systemzentrale Virtus 5, z. B. aus dem Maschinenraum

Über den Touchscreen (A) erfolgt die [An-/Abmeldung an der Systemzentrale](#) und die Aktivierung des [Service-Mode](#). Darüber hinaus können Teilnehmerinformationen, Status, Alarme und Meldungen von der Steuerung eingesehen werden. Eine Konfiguration der Steuerung ist nur über den Virtus Control Desk möglich, der sogenannte "Terminalbetrieb" wird für Steuerungen der "Virtus LINE" nicht mehr unterstützt.

Details siehe Kapitel [Bedienung über Systemzentrale](#).

(B) VCD - Virtus Control Desk - lokal vor Ort / aus der Ferne

Der VCD ist ein browserbasierender integraler Service und Bestandteil der Systemzentrale, welcher als Gateway zur Kommunikation mit der Steuerung fungiert. Der browserbasierte Service VCD kommt lokal vor Ort oder aus der Ferne zum Einsatz. Der VCD kann aus der Ferne über Virtus Caelum genutzt werden, wo weitere Dienste wie beispielsweise VBD (Virtus Basic Desk) und VAD (Virtus Alarm Desk) zur Verfügung stehen.

Die Anbindung des Notebooks an die Systemzentrale erfolgt über

- USB-Schnittstelle - lokal vor Ort - oder
- LAN (Netzwerk) - lokal vor Ort / aus der Ferne.

Details siehe Kapitel [Bedienung über Virtus Control Desk \(VCD\)](#).

ⓘ Voraussetzungen für eine Bedienung vor Ort (A/B)

- Ist eine Konfiguration von Komponenten erforderlich, so **muss** zuvor die Verriegelung der Eingabe aufgehoben werden! **Ohne Anmeldung an der Systemzentrale** können Einstellungen an Steuerungen und Komponenten **nur** eingesehen werden (Read only!) - Änderungen und Eingaben sind **nicht** möglich!
- Soll die Fernalarmierungsfunktion der Systemzentrale zeitlich begrenzt unterdrückt werden, so kann der [Service-Mode](#) aktiviert werden.

(C) PC-Software LDSWin

LDSWin ist eine PC-Software und kommt lokal vor Ort oder aus der Ferne zum Einsatz.

Die Anbindung des Notebooks an die Systemzentrale erfolgt über

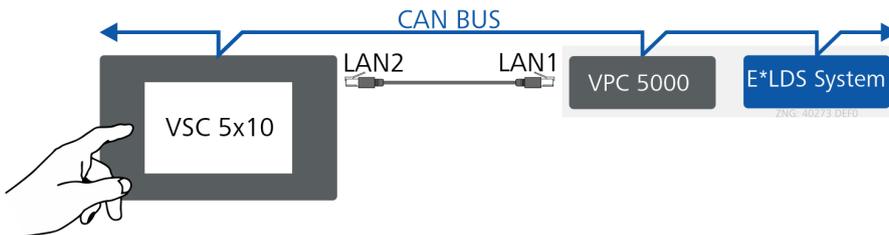
- die USB-Schnittstelle oder serielle Schnittstelle - lokal vor Ort - oder
- LAN (Netzwerk) - lokal vor Ort / aus der Ferne.

Details zur Software siehe Bedienungsanleitung LDSWin.

9.1 Bedienung über Touchscreens der Systemzentrale

Lokal vor Ort z. B. aus dem Maschinenraum

Über den Touchscreen der Systemzentrale können Teilnehmerinformationen, Status, Alarme und Meldungen von der Steuerung im System eingesehen werden.



Die wichtigsten Symbole und Kacheln des Hauptmenüs:

- **1 Alarme und Meldungen**



Über diesen Button können Informationen zu Alarmen und Meldungen in der Anlage und von Steuerungen angezeigt werden.

- **2 Anlagenübersicht**



Über diesen Button können das Untermenü zur Anlagenübersicht und die wichtigsten Informationen zu Teilnehmername, Position, CAN-Bus-Adresse und der Status aufgerufen werden.

- **4 Konfiguration**



Der Aufruf dieses Untermenüs ist nur dann möglich, wenn der Benutzer an der Systemzentrale angemeldet ist, siehe Kapitel [An- und Abmeldung an der Systemzentrale](#). Andernfalls ist der Button ausgegraut.

Nach der Anmeldung kann über diesen Button u.a. das Untermenü 4-1-5 "Schnittstellen" aufgerufen werden, um so die der Systemzentrale zugeordnete IP-Adresse (unter "Ethernet") zu ermitteln. Diese Information wird u.a. für den VCD benötigt, da die IP-Adresse im Browserfenster eingegeben werden muss, Details siehe Kapitel [Bedienung über Virtus Control Desk \(VCD\)](#).

- **An-/Abmeldung an der Systemzentrale**



Details siehe Kapitel [An-/Abmeldung an der Systemzentrale](#).

- **Aktivierung des Service-Mode**

Hier kann die Fernalarmierungsfunktion der Systemzentrale zeitlich begrenzt deaktiviert/aktiviert werden.



Details siehe Kapitel [Service-Mode aktivieren](#).

- i** Weitere, detaillierte Informationen siehe [Bedienungsanleitung Systemzentrale](#). Eine Konfiguration von Steuerungen der "Virtus LINE" ist **nur** über den [Virtus Control Desk](#) möglich. Der sogenannte "Terminalbetrieb" wird für diese Steuerungen **nicht** mehr unterstützt.

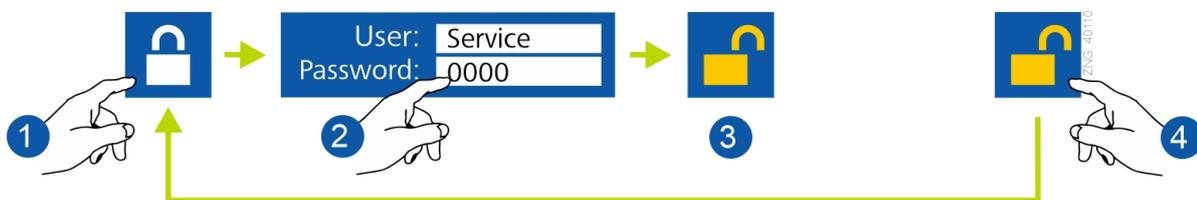
9.1.1 An- und Abmeldung an der Systemzentrale

Ist eine Konfiguration von Komponenten erforderlich, so **muss** die Verriegelung der Eingabe aufgehoben werden. **Ohne** Anmeldung an der Systemzentrale können Einstellungen an Steuerungen und Komponenten **nur** angesehen werden (Read only!). Änderungen und Eingaben sind **nicht** möglich!

ACHTUNG

Die Aufhebung der Verriegelung ist ausschließlich dem Service-Personal vorbehalten! Die Verriegelung wird automatisch 5 Minuten nach dem letzten Tastendruck wieder aktiviert. Die An- und Abmeldung gilt für alle Steuerungen und Komponenten im E*LDS-System. Weitere Informationen siehe [Bedienungsanleitung Systemzentrale](#).

An- und Abmeldung an der Systemzentrale



- 1. Symbol Anmelden** (Entriegeln)
Button drücken
- 2. Maske zur Eingabe der Berechtigung**
 - **Standard (empfohlen)**
User (Benutzername): Service
Passwort: 0000
 - **Erweiterte Einstellungen**
User (Benutzername): Master
Passwort: 0000
- 3. Symbol Systemzentrale entriegelt**
Die Konfiguration von Steuerungen und Komponenten ist nun möglich.
- 4. Abmelden** (Verriegeln)
 - Button drücken oder
 - Abmeldung erfolgt automatisch nach 5 Minuten.

Praxis-Tipp: Mit Hilfe des [Service-Mode](#) kann das Service-Personal bei Reparatur-/ Wartungsarbeiten die Fernalarmierungsfunktion der Systemzentrale zeitlich begrenzt unterdrücken.

9.1.2 Service-Mode aktivieren

Mit Hilfe des Service-Mode bzw. Service-Modus kann das Service-Personal bei Reparatur-/ Wartungsarbeiten die Fernalarmierungsfunktion der Systemzentrale zeitlich begrenzt unterdrücken.

ACHTUNG

Der Service-Mode ist ausschließlich dem Service-Personal vorbehalten! Stehen nach Ablauf der Verzögerungszeit für den Service-Mode noch Alarme (mit der Priorität 1..99) an, werden die akustischen Melder und die Alarmrelais aktiviert und die Alarme über den automatischen Störmeldeversand weiter gemeldet. Weitere Informationen siehe [Bedienungsanleitung Systemzentrale](#).

Service-Mode aktivieren / deaktivieren



1. **Symbol Service-Mode aktivieren**

Button drücken

2. **Verzögerungszeit (Delay) eingeben:**

Eingabe zwischen 1..255 Minuten (z.B. 60 Min.)

3. **Symbol Service-Mode ist aktiviert**

Die Fernalarmierung ist nun für die eingestellte Zeit unterdrückt, der Zähler läuft rückwärts ab: 60, 59, 58, ... 0

4. **Service-Mode deaktivieren**

- Button drücken und "0" eingeben oder

- warten, bis der Zähler auf "0" abgelaufen ist und der Service-Mode automatisch beendet wird (nicht empfohlen).

Praxis-Tipp: Der Service-Mode ist nur sichtbar (aktivierbar), wenn zuvor die Systemzentrale entriegelt wurde, siehe [An- und Abmeldung an der Systemzentrale](#).

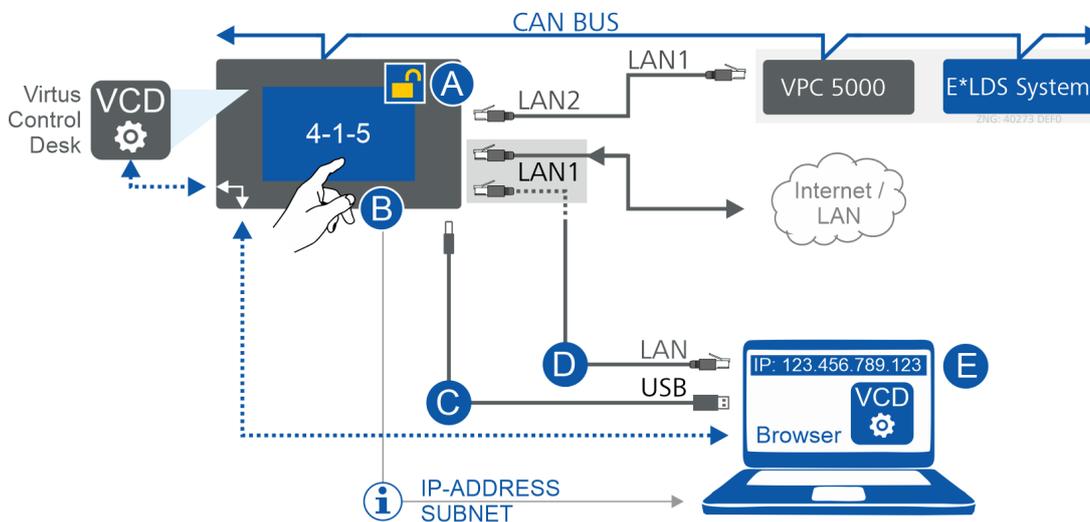
9.2 Bedienung über Virtus Control Desk (VCD)

Der Virtus Control Desk (VCD) ist ein browserbasierender Service und integraler Bestandteil der Systemzentrale, der **lokal vor Ort** oder **aus der Ferne (Remote)** genutzt werden kann. Der VCD dient zur Konfiguration und Bedienung der Anlage und von Steuerungen im E*LDS-System, hierzu wird lediglich ein Webbrowser benötigt, z. B. Firefox <http://www.firefox.com/>.

i Der Zugriff auf die Anlage bzw. die Kommunikation mit Steuerungen der "Virtus LINE" erfolgt **immer** über die Systemzentrale, welche als Gateway fungiert. Der sogenannte "Terminalbetrieb" wird von der Systemzentrale **nicht** mehr unterstützt.

Lokal vor Ort

Mit dem Browser erfolgt der **lokale Zugriff** auf die Anlage und die Steuerungen über den VCD. Die Anbindung erfolgt über die Systemzentrale mittels USB (C) oder LAN (D). Die einfachste und gängigste Anbindung ist die über USB (empfohlen).



Schritt 1: Systemzentrale - Touchscreen

- Anmelden an der Systemzentrale (A), Details siehe Kapitel [An- und Abmeldung an der Systemzentrale](#).
Praxis-Tipp: Soll die Fernalarmierungsfunktion der Systemzentrale zeitlich begrenzt unterdrückt werden, so kann der [Service-Mode](#) aktiviert werden.
- Je nach Art der Anbindung (USB oder LAN) muss im Menü 4-1-5 (Konfiguration > Systemzentrale > Schnittstellen) die IP-Adresse / Subnetzmaske für USB bzw. Ethernet ermittelt werden (B).
- Abmelden an der Systemzentrale (A), Details siehe Kapitel [An- und Abmeldung an der Systemzentrale](#).

Schritt 2: Notebook anbinden

- **Anbindung via USB - empfohlen**

Notebook mit der USB-Schnittstelle (C) der Systemzentrale verbinden,

Details siehe *Direktverbindung Notebook / Systemzentrale via USB* unter https://edp.eckelmann.de/edp/lds/_BAZIQhgb2h.

Praxis-Tipp: Langes USB-Kabel verwenden!

oder

- **Anbindung via LAN1 - Achtung:** Internetverbindung der Systemzentrale wird unterbrochen.

Fernalarmierung, Internetdienste, etc. werden damit außer Kraft gesetzt!

Notebook muss **direkt (ohne** Zwischengeräte wie Switch, Hub, Router..) mit der LAN1-Schnittstelle (D) der Systemzentrale verbunden werden,

Details siehe *Direktverbindung Notebook / Komponente via Netzwerk* unter https://edp.eckelmann.de/edp/lds/_2YqrLxxxXw.

Die IP-Einstellungen des Notebooks müssen so konfiguriert werden, dass diese zu den IP-Einstellungen der Systemzentrale passen, siehe (B). Ggf. sind Freigaben/Berechtigungen vom Administrator des Notebooks erforderlich!

Wichtig: Die Systemzentrale und das Notebook **müssen sich im selben Subnetz** befinden und dürfen **nicht dieselbe IP-Adresse** besitzen. Die MAC-Adressen der beiden Schnittstellen sind an der rechten Gehäusesseite [aufgedruckt](#).

Schritt 3: Virtus Control Desk (VCD) starten

- Browser des Notebooks starten (E) und im Adressfeld die IP-Adresse der Systemzentrale - siehe (B) - eintragen.
- Nun können die Steuerung oder weitere Komponenten des E*LDS-Systems über den in der Systemzentrale integrierten VCD bedient und konfiguriert werden.

Weiterführende Informationen

- **Systemzentrale**

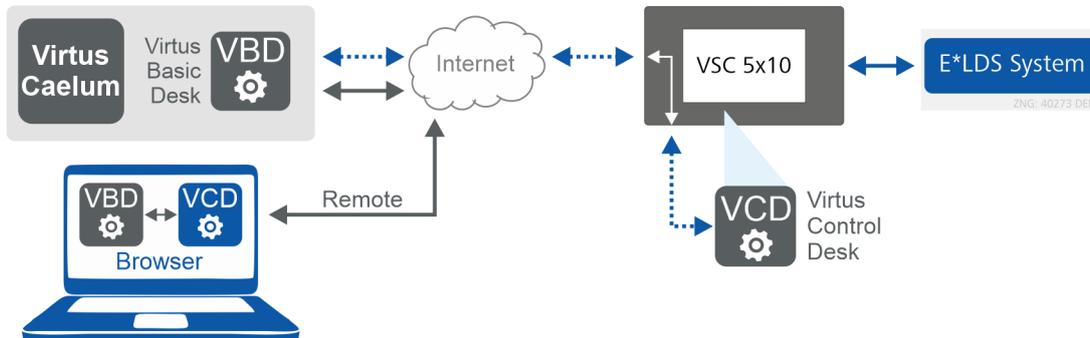
Bedienung mittels VCD siehe [Bedienungsanleitung Systemzentrale](#), dort das Kapitel "Fernbedienung über Virtus Control Desk".

- **Virtus Control Desk**

Informationen zum VCD siehe [Betriebsanleitung Virtus Caelum](#).

Aus der Ferne (Remote)

Aus der Ferne (Remote) erfolgt über den Browser die Verbindung zum Virtus Basic Desk (VBD) - eine webbasierte App von **Virtus Caelum**. Über den Service VBD erfolgt die Verbindung zum VCD und so der **entfernte Zugriff** in die Anlage und auf die Steuerungen im System.



Schritt 1: Anmeldung bei Virtus Caelum

- Zur Anmeldung und Nutzung des VBD als Service von Virtus Caelum* bitte im Browser folgende URL eingeben:
<https://virtuscaelum.eckelmanngroup.com/>

Schritt 2: Virtus Control Desk (VCD) starten

- Nach erfolgreichem Login in Virtus Caelum den Dienst "Virtus Basic Desk" anklicken und die gewünschte Anlage auswählen.
- In der Anlage "Virtus Control Desk" anklicken und mit den Zugangsdaten für die Systemzentrale einloggen, Details siehe Kapitel [An- und Abmeldung an der Systemzentrale](#).
- Nun können die Steuerung oder weitere Komponenten des Systems über den in der Systemzentrale integrierten VCD bedient und konfiguriert werden.

i * Zur Anmeldung sind Zugangsdaten (E-Mail und Passwort) erforderlich. Falls Sie diese benötigen, setzen Sie sich bitte mit Ihrem Administrator oder Ihrem Kundenbetreuer von der Eckelmann AG in Verbindung.
Weitere Informationen zur Bedienung oder über die zur Verfügung stehenden Services (Apps) siehe [Betriebsanleitung Virtus Caelum](#).

10 Außerbetriebnahme und Entsorgung

10.1 Außerbetriebnahme / Demontage

Die Demontage des Geräts darf nur von dazu befugtem und ausgebildetem Personal durchgeführt werden.

GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages!

Bei der Demontage sind dieselben Sicherheits- und Gefahrenhinweise wie bei der Installation, Inbetriebnahme und Wartung zu beachten, siehe hierzu Kapitel Sicherheitshinweise.

ACHTUNG

Bei der Demontage ist die umgekehrte Vorgehensweise wie bei der Montage zu beachten, siehe Kapitel Installation und Inbetriebnahme.

10.2 Entsorgung

HINWEIS



WEEE-Reg.-Nr.
DE 12052799

Negative Folgen für Lebewesen und Umwelt durch nicht umweltverträgliche Entsorgung sind möglich!

Das Symbol für die getrennte Sammlung von Elektro- und Elektronikgeräten stellt eine durchgestrichene Abfalltonne auf Rädern dar und besagt, dass ein mit diesem Symbol gekennzeichnetes Elektro- bzw. Elektronikgerät am Ende seiner Lebensdauer nicht im Hausmüll entsorgt werden darf, sondern vom Endnutzer einer getrennten Sammlung zugeführt werden muss.

- Gemäß der vertraglichen Vereinbarung ist der Kunde verpflichtet, die Entsorgung von Elektro- und Elektronikschrott entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen auf Basis der „Richtlinie 2012/19/EU des europäischen Parlaments über Elektro- und Elektronik-Altgeräte“ durchzuführen.
- Entsorgen Sie die Verpackung, das Produkt sowie seine Komponenten nach ihrer Lebensdauer umweltgerecht. Befolgen Sie hierbei die für Sie geltenden nationalen Richtlinien und Gesetze.

Nutzer haben die Möglichkeit, ein durch uns in Verkehr gebrachtes B2B-Gerät am Ende seiner Lebensdauer an uns zurückzugeben. Bitte wenden Sie sich an Ihren Kundenbetreuer von der Eckelmann AG, um eine Rücknahme des Gerätes zu veranlassen und es einer ordnungsgemäßen Entsorgung zuzuführen. Bitte informieren Sie sich über die örtlichen Bestimmungen zur getrennten Entsorgung von elektrischen und elektronischen Produkten und Batterien. Weitere Informationen zum Elektroggesetz finden Sie unter www.elektrogesetz.de.

11 Alarmer und Meldungen VPC 5000

Meldesystem

Alarmer und Meldungen* werden von der Steuerung erkannt und u.a. mit Datum, Uhrzeit und der Priorität im internen Meldespeicher abgelegt. Die zeitliche Auflösung beträgt eine Minute. Die Meldungen werden in der zeitlichen Reihenfolge ihrer Entstehung im Meldespeicher hinterlegt. Der Meldespeicher hat eine Kapazität von 200 Einträgen. Ist der Meldespeicher gefüllt, so überschreibt die jüngste Meldung den ältesten Eintrag (Ringpuffer).

 Der Meldespeicher ist bei Spannungsausfall gepuffert, so dass die Meldungen nicht verloren gehen. Die Meldungen können über die Systemzentrale oder den [Virtus Control Desk \(VCD\)](#) abgerufen werden. Die aktuellste Meldung wird als erste ausgegeben. Der Inhalt des Meldespeichers kann über die Systemzentrale oder den VPC gelöscht werden.

* Details siehe Kapitel [Übersicht aller Alarmer und Meldungen](#)

Aufbau der Meldungen

Meldungen beinhalten folgende Informationen:

- Zeitstempel "Kommen/Gehen" mit Datum und Uhrzeit
- Bezeichnung des Teilnehmers und dessen Position und CAN-Bus-Adresse
- Spezifischen Klartext und Priorität

Inhalt der Meldung	Beschreibung
20.09.22 10:20 EIN	Datum und Uhrzeit der Meldung
20.09.22 10:45 AUS	Behebung / Quittierung der Störung
VPC5000	Bezeichnung des Teilnehmers
Pos: xxxxx	Positionsbezeichnung der aktiven Steuerung die die Meldung abgesetzt hat.
101	CAN-Bus-Adresse
HD Begrenzer	Meldetext, in diesem Fall "Hochdruckbegrenzer angesprochen"
Priorität*	1

 * Im System sind bis zu 100 Meldeprioritäten vorgesehen, die sich in 10 Alarmgruppen (Dekaden) unterteilen und so ein gewerkorientiertes Alarmmanagement ermöglichen, Details siehe Kapitel "Alarmer und Meldungen" in der Betriebsanleitung der [Systemzentrale Virtus 5](#). Die möglichen Prioritäten für diese Steuerung liegen im Bereich **0..19**. Außerdem kann die Priorität auf "--" eingestellt werden, falls keine Meldung generiert werden soll. Details siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

11.1 Meldeprioritäten

Neben der Überwachung von Regelungsfunktionen, werden auch angeschlossene Sensoren und Fühler von der Steuerung überwacht. Liegt beispielsweise ein Messwert außerhalb des Regelungsbereichs oder werden unplausible Werte an den Sensoren oder Fühlern detektiert, dann wird ein **Alarm** oder **eine Meldung** abgesetzt, deren Priorität hier konfiguriert werden kann.

Für die Steuerung sind die Prioritäten im Bereich **0..19** und "--" vorgesehen, daher können nur diese in der Steuerung vergeben werden. Im Gesamtsystem selbst sind bis zu 100 Meldeprioritäten vorgesehen, die sich in 10 Alarmgruppen (Dekaden) unterteilen und so ein gewerkorientiertes Alarmmanagement ermöglichen, Details siehe Kapitel "*Alarmer und Meldungen*" in der Betriebsanleitung der **Systemzentrale Virtus 5**.

Verfügbare Prioritäten

- Die Prioritäten, die auf die Ziffer 1 oder 2 enden (1/11 bzw. 2/12) sind für hochprioräre Alarme reserviert, die direkt auf die Alarmrelais "PRIO1" und "PRIO2" der Systemzentrale wirken.
- Die niedrigste Priorität (0/10) ist für Meldungen reserviert, die nur in die Meldeliste eingetragen werden.
- Ist die Priorität auf "--" eingestellt, wird keine Meldung erzeugt.

Ab Werk sind die Meldeprioritäten vorkonfiguriert und können bei Bedarf geändert werden. Die Meldeprioritäten sind dimensionslos.

Mögliche Meldungen	Beschreibung	Vorgabe
Kategorie Meldeprioritäten		
Spannungsversorgung		
Spannungsausfall	Wiederanlauf nach Spannungsausfall	0
Erstanlauf	Erstanlauf , z.B. durch - Inbetriebnahme der Steuerung oder - Firmware-Update	2
Anlage		
HD Begrenzer	Hochdruckbegrenzer angesprochen	1
ND Wächter	Niederdruckbegrenzer (Wächter) NK angesprochen	2
HD zu hoch	Oberer Grenzwert des Hochdruck t_c überschritten, siehe Kapitel Überwachung HD zu hoch	2
HD zu tief	Unterer Grenzwert des Hochdruck t_c unterschritten siehe Kapitel Überwachung HD zu tief	0
MD zu hoch	Mitteldruck zu hoch, siehe Kapitel Überwachung MD zu hoch	2
MD zu tief	Mitteldruck zu tief, siehe Kapitel Überwachung MD zu tief	0
tG zu hoch	Gaskühleraustrittstemperatur tG ist zu hoch, siehe Kapitel Überwachung Gaskühleraustrittstemperatur	2
tG zu tief	Gaskühleraustrittstemperatur tG ist zu tief siehe Kapitel Überwachung Gaskühleraustrittstemperatur	0
t0 zu tief	t0 zu tief	2
Überhitzung zu klein	Überhitzung zu klein	0
Kältemittelmangel	Kältemittel-Füllstand (Kältemittelniveau) der Anlage zu gering	2
Max. Füllstand Kältemittel	Maximaler Füllstand Kältemittel überschritten -> Anlage wird abgeschaltet	2
Regelabweichung HD	Regelabweichung Hochdruck zu groß	0

Mögliche Meldungen	Beschreibung	Vorgabe
Regelabweichung MD	Regelabweichung Mitteldruck zu groß	0
Störung Öffnungsgrad HDV	Störung des Öffnungsgrads des Hochdruckventils	--
kein Lastgrad	Kein Lastgrad TK empfangen (t_0 -Schiebung)	0
Störung WRG-Signal	Störung Signal Wärmerückgewinnung	0
Störung ext. Signal t_0 -Schiebung	Störung des externen Signals für die t_0 -Schiebung	2
Störung ext. Signal HD-Schiebung	Störung des externen Signals für die Hochdruck-Schiebung	2
Störung Modbus	Störung der Kommunikation mit Komponenten am Modbus	0
Störung Modbus-Modul	Störung eines Modbus-Moduls	0
Sollwert-Verstellung	Ein Sollwert wurde geändert	0
Fühler		
Änderung Transmitter	Parameter zum Abgleich der Drucktransmitter wurde geändert	2
Messkreis HD	Fehler im Messkreis zur Erfassung des Hochdrucks	2
Messkreis MD	Fehler im Messkreis zur Erfassung des Mitteldrucks	1
Messkreis ND	Fehler im Messkreis zur Erfassung des Niederdrucks	1
Messkreis ND-Z2	Messkreis Niederdruck Z2	2
Messkreis Zylinderkopftemperatur	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Zylinderkopftemperatur, siehe Kapitel Überwachung Zylinderkopftemperatur	2
Messkreis Zylinderkopftemperatur TK	Fehler im Messkreis zur Erfassung der TK Zylinderkopftemperatur, siehe Kapitel Überwachung Zylinderkopftemperatur	2
Messkreis Raumtemperatur	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Raumtemperatur	2
Messkreis Außentemperatur	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Außentemperatur	2
Messkreis Feuchte	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit	2
Messkreis Sauggasttemperatur	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Sauggasttemperatur	0
Messkreis Sauggasttemperatur TK	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Sauggasttemperatur TK	0
Messkreis Gaskühler-Austritt 1	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Gaskühleraustrittstemperatur 1 (tG₁)	1
Messkreis Gaskühler-Austritt 2	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Gaskühleraustrittstemperatur 2 (tG₂)	1
NK-Verdichter		
Motortemp. Verdichter (Motorschutz)	Motortemperatur zu hoch, Motorschutzschalter von NK-Verdichter Vx angesprochen	2
Zylinderkopftemperatur zu hoch	Oberer Grenzwert Zylinderkopftemperatur bei NK-Verdichter Vx überschritten	2
Öl/HD-Störung	Kombination HD/Öl-Überwachung NK-Verdichter Vx angesprochen	2
Hand EIN	Umschaltung auf Hand EIN eines NK-Verdichters Vx	0
Hand AUS	Umschaltung auf Hand AUS eines NK-Verdichters Vx	0
Lastabwurf	Verdichter durch Lastabwurf gesperrt (nur, wenn Lastabwurfeingang ist aktiviert ist)	0

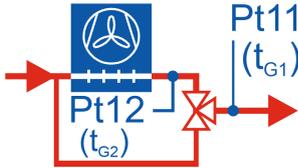
Mögliche Meldungen	Beschreibung	Vorgabe
Auto. Verdichtersperre	Verdichterstufe Vx wurde automatisch gesperrt (5x Zylinderkopftemperatur zu hoch pro Tag)	2
Schalzhäufigkeit zu hoch	Schalzhäufigkeit zu hoch (nur bei NK-Verdichter-Kombiregelung)	0
TK-Verdichter		
ND Wächter TK	Niederdruckbegrenzer (Wächter) TK angesprochen	2
Motortemp. Verdichter (Motorschutz) TK	Motortemperatur zu hoch, Motorschutzschalter von NK-Verdichter Vx angesprochen	2
Zylinderkopftemperatur zu hoch TK	Oberer Grenzwert Zylinderkopftemperatur bei Verdichter Vx überschritten	2
Öl/HD-Störung TK	Kombination HD/Öl-Überwachung TK-Verdichter Vx angesprochen	2
Hand EIN TK	Umschaltung auf Hand EIN eines TK-Verdichters Vx	2
Hand AUS TK	Umschaltung auf Hand AUS eines TK-Verdichters Vx	2
Schalzhäufigkeit zu hoch TK	Schalzhäufigkeit zu hoch (nur bei TK-Verdichter-Kombiregelung)	2
Störung Drehzahlsteller TK	Drehzahlsteller/Fremdalarm wurde aktiviert (Digitaleingang B/N) und Drehzahl-/Kombiregelung ist aktiviert	2
Überhitzung zu klein TK	Minimale Überhitzung TK unterschritten	2
Gaskühler		
Motorschutz Lüfter	Motorschutzschalter Verflüssigerventilator x angesprochen	2
Störung HD Drehzahlsteller	Störung des Drehzahlstellers (FU) für den Hochdruck	2
Betriebsarten		
Service Modus	IO-Checker / Service-Mode wurde aktiviert	0
Schnellrücklauf (extern AUS)	Schnellrücklauf (extern AUS) wurde aktiviert (Digitaleingang J/N)	0
Notnetzbetrieb	Notnetzbetrieb wurde aktiviert (Digitaleingang K/N)	0

11.2 Übersicht aller Alarme und Meldungen

i Neben der Überwachung von Regelungsfunktionen werden auch die angeschlossene Sensoren und Fühler von der Steuerung überwacht, siehe Kapitel [Überwachung Messkreise](#). Liegt beispielsweise ein Messwert außerhalb des Regelungsbereichs oder werden unplausible Werte an den Sensoren oder Fühlern detektiert, dann wird eine Meldung abgesetzt, deren Priorität konfiguriert werden kann, Details siehe Kapitel [Meldeprioritäten](#).

Nr.	Meldung	Ursache	Abhilfe
0	MD zu tief	Mitteldruck zu tief	<ul style="list-style-type: none"> • Verdichter prüfen • Parametrierung Mitteldruckregelung anpassen
	HD zu tief	Hochdruck zu tief	<ul style="list-style-type: none"> • Verdichter prüfen • Parametrierung Hochdruckregelung anpassen
	tG zu tief	Gaskühlertemperatur tG zu tief	<ul style="list-style-type: none"> • Gaskühler prüfen • Parametrierung zur Regelung der Gaskühleraustrittstemperatur anpassen
	tG zu hoch	Gaskühlertemperatur tG zu hoch	
	Max.Füllst.Kmitt	Maximaler Füllstand Kältemittel überschritten	Kältemittelsystem prüfen
	StörWRG-Signal	WRG-Signal taktet	WRG prüfen
	Ausfall WRG	Fehlermeldung von WRG	WRG prüfen
	Modbus-RTU	Kommunikationsfehler Modbus RTU	Verdrahtung und Parametrierung Modbus prüfen
	StörÖG HDV	Störung Öffnungsgrad Hochdruckventil	Messkreis prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Anschluss (ggf. Verdrahtungsfehler) • Schließt / öffnet das Flüssigkeitsmagnetventil korrekt • Evtl. Regelfühler auf Verdrahtungsfehler prüfen Details siehe Kapitel Überwachung Messkreise
	Messkr. ÖG HDV	Fehler im Messkreis zur Erfassung des Öffnungsgrads des HD-Ventils	
50	Erstanlauf	Erstanlauf der Steuerung mit Laden der Werkseinstellungen	-
51	Spannungsausfall	Wiederanlauf der Steuerung nach z.B. einem Spannungsausfall	Ggf. 230 V Spannungsversorgung prüfen
142	ÜH zu klein	Minimale Überhitzung NK unterschritten	Gefahr von Verdichterschäden! Verbund auf Leistung prüfen: falls überlastet, zugehörige Kühlstellen deaktivieren
	TK ÜH zu klein	Minimale Überhitzung TK unterschritten	Gefahr von Verdichterschäden! Verbund auf Leistung prüfen: falls überlastet, zugehörige TK-Kühlstellen deaktivieren
150	Motortemp. Vx	Motorschutzschalter Verdichter Vx angesprochen	Verdichter prüfen
	TK Motortemp x	Motorschutzschalter TK Verdichter Vx angesprochen	
	Mot.Temp 1/FU-Stör.	Motorschutzschalter Verdichter 1 angesprochen / Störung Frequenzumrichter	
	MotTemp1/FU-Stör.TK	Motorschutzschalter Verdichter 1 angesprochen / Störung Frequenzumrichter TK	
153	L y A:z x	Modbus-Lüfter y mit Modbus-Adresse z hat Fehler x gemeldet	Modbus-Ventilator prüfen / Ventilator-Handbuch bemühen

Nr.	Meldung	Ursache	Abhilfe
153	Man. Lüfterdrehzahl	Mindestens ein Modbus-Gaskühlerventilator wird mit manuell vorgegebener Drehzahl angesteuert	-
154	Öl/HD-Störung Vx	Kombination HD/Öl-Überwachung Verdichter Vx angesprochen	Verdichter prüfen
	TK Öl/HD-Störung x	Kombination HD/Öl-Überwachung TK-Verdichter Vx angesprochen	
157	ZylTem.zu hoch Vx	Oberer Grenzwert Zylinderkopftemperatur bei Verdichter Vx überschritten	Verdichter prüfen
	TK ZylTem zu hoch x	Oberer Grenzwert Zylinderkopftemperatur bei TK-Verdichter Vx überschritten	
160	HD-Wächter	Hochdruckwächter angesprochen	HD-Ventil prüfen
161	ND-Wächter	Niederdruckwächter NK angesprochen	Verdichter prüfen
	TK ND-Wächter	Niederdruckwächter TK angesprochen	
163	TK Messk.Sauggast	Fehler im Messkreis zur Erfassung der TK Sauggasttemperatur	Messkreis prüfen <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Anschluss (ggf. Verdrahtungsfehler) prüfen • Ggf. Fühler austauschen Details siehe Kapitel Überwachung Messkreise
164	ND zu tief	Unterer Grenzwert NK t_0 unterschritten	Parametrierung der NK-Niederdruckregelung prüfen
164	TK t_0 zu tief	Unterer Grenzwert TK t_0 unterschritten	Parametrierung der TK-Niederdruckregelung prüfen
167	HD zu hoch	Oberer Grenzwert HD überschritten	HD-Ventil prüfen oder Parametrierung Hochdruckregelung anpassen
168	Messkr.ZylTemp Vx	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Zylinderkopftemperatur NK Verdichter x	Messkreis prüfen <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Anschluss (ggf. Verdrahtungsfehler) prüfen • Ggf. Fühler austauschen Details siehe Kapitel Überwachung Messkreise
	TK MeßkreisZylTem	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Zylinderkopftemperatur TK Verdichter x	
171	Messkreis HD	Fehler im Messkreis zur Erfassung des Hochdrucks	
172	Messkreis ND	Fehler im Messkreis zur Erfassung des NK Niederdrucks	
173	Messkreis ND TK	Fehler im Messkreis zur Erfassung des TK Niederdrucks	
175	Messkreis Außentemp	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Außentemperatur	
176	Messkreis Raumtemp	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Raumtemperatur	
177	Messkreis Feuchte	Fehler im Messkreis zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit	
180	Service Modus	IO-Checker / Service-Mode wurde aktiviert	-
181	ext. Rücklauf	Externer Rücklauf wurde aktiviert	-
182	Lastabwurf	Verdichter durch Lastabwurf gesperrt - Lastabwurfeingang ist aktiv	-
185	Kältemit.Mangel	Niveauschalter Kältemittel angesprochen	Kältemittelsystem prüfen
187	NK Hand AUS Sx	Umschaltung auf Hand AUS - NK Verdichterstufe Sx	Hand-/Automatik-Umschaltung Verdichterstufe Sx wurde betätigt
	TK Hand AUS Sx	Umschaltung auf Hand AUS - TK Verdichterstufe Sx	

Nr.	Meldung	Ursache	Abhilfe
188	NK Hand EIN Sx	Umschaltung auf Hand EIN - NK Verdichterstufe Sx	
	TK Hand EIN Sx	Umschaltung auf Hand EIN - TK Verdichterstufe Sx	
193	Notnetzbetrieb	Digitaleingang Notnetzbetrieb ist aktiv und Notnetzbetrieb ist frei geschaltet	-
203	Änderg. Fühlertyp	Ein Parameter zur Drucktransmitter wurde geändert	-
204	Aut. Sperre Sx	NK Verdichterstufe x wurde automatisch gesperrt (5x pro Tag Meldung "Zylinderkopftemperatur zu hoch")	-
	TK Aut. Sperre Sx	TK Verdichterstufe x wurde automatisch gesperrt (5x pro Tag Meldung "Zylinderkopftemperatur zu hoch")	
219	Messkreis MD	Fehler im Messkreis zur Erfassung des Mitteldrucks	Messkreis prüfen
220	Messk. Gask.aust.	Messkreisfehler Gaskühleraustrittstemperatur 1 (Fühler Pt11 direkt nach Bypass-Ventil)	 <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Anschluss (ggf. Verdrahtungsfehler) • Evtl. Regelfühler auf Verdrahtungsfehler prüfen <p>Details siehe Kapitel Überwachung Messkreise</p>
	Messk.Gask.aus.2	Meßsskreisfehler Gaskühleraustrittstemperatur 2 (Fühler Pt12 direkt am Gaskühler)	
221	Schalh.zu hoch	Schalhäufigkeit zu hoch bei Verdichter-Kombiregelung NK	Parametrierung der NK-Niederdruckregelung prüfen
	TK Schalh. zu hoch	Schalhäufigkeit zu hoch bei Verdichter-Kombiregelung TK	Parametrierung der TK-Niederdruckregelung prüfen
222	Kein Lastgrad	Keine Lastgradinformation erhalten bei t_0 -Schiebung über NK / TK Verbraucher	Parametrierung der Kühlstellenregler prüfen
	Kein Lastgrad TK		
225	Messk ÜH	Fehler im Messkreis zur Erfassung der NK Sauggastemperatur/Überhitzung	<p>Messkreis prüfen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrischer Anschluss (ggf. Verdrahtungsfehler) • Evtl. Regelfühler auf Verdrahtungsfehler prüfen <p>Details siehe Kapitel Überwachung Messkreise</p>
233	MD zu hoch	Mitteldruck zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> • MD-Ventil prüfen • Parametrierung Mitteldruckregelung anpassen
237	Regelabw. HD	Regelabweichung Hochdruck zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> • HD-Ventil prüfen • Parametrierung Hochdruckregelung anpassen
238	Regelabw. MD	Regelabweichung Mitteldruck zu hoch	<ul style="list-style-type: none"> • MD-Ventil prüfen • Parametrierung Mitteldruckregelung anpassen
240	Sollwertverstellung	Ein Sollwert wurde verändert	-
247	Motorschutz Vent	Störung Drehzahlsteller Gaskühler-Ventilator	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaleingang X "Gaskühler Motorschutz" prüfen • Gaskühler-Ventilator prüfen

12 Technische Daten VPC 5000

12.1 Elektrische Daten VPC 5000

GEFAHR

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung! Lebensgefahr - Gefahr eines Stromschlages! Überspannungskategorie II / Verschmutzungsgrad 2: Alle für den Betrieb mit Netzspannung 230 V AC vorgesehenen Anschlüsse des Gerätes **müssen** mit dem gleichen Außenleiter beschaltet werden. 400 V AC zwischen benachbarten Anschlussklemmen sind **nicht** zulässig!

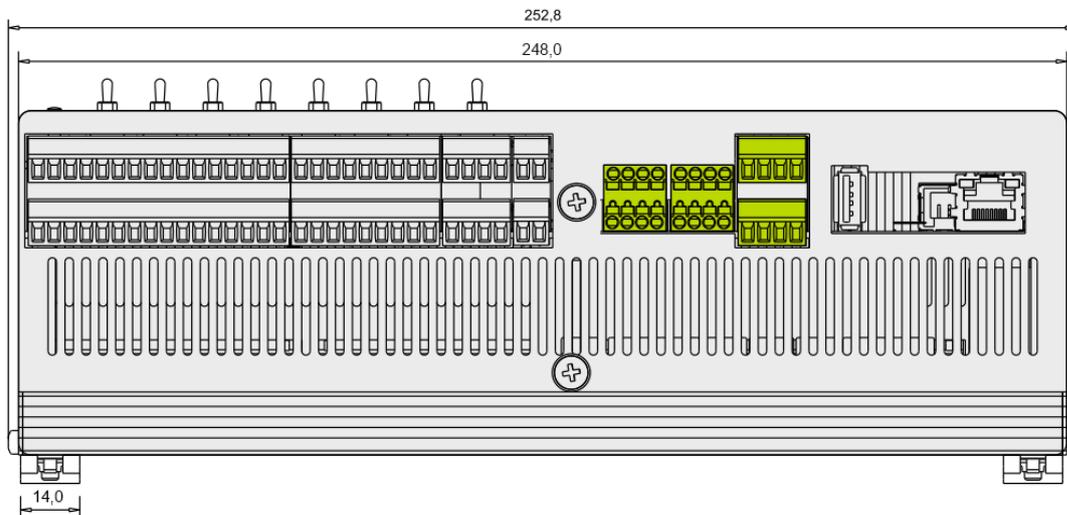
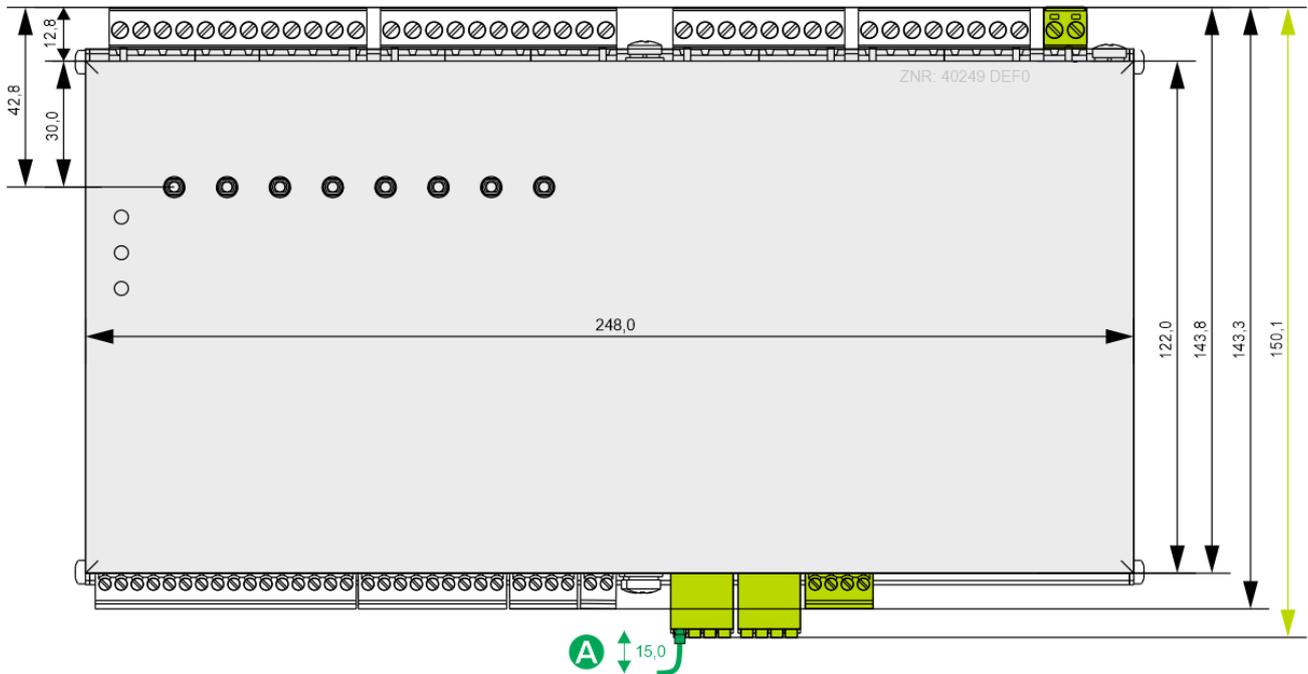
VPC 5000	
Betriebsspannung, Spannungsversorgung	230 V AC, 207 .. 253 V AC, 50 Hz
Nennleistung	24 W
Ableitstrom über PE	max. 1 mA
Überspannungskategorie	Überspannungskategorie II
Digitaleingänge	21 x 230 V AC mit gemeinsamem Nullleiter
Relaisausgänge	8 x Schließer, 250 V AC, potentialfrei, min 10 mA Lastart: ohmsch: max. 6 A, induktiv: max. 2,5 A, cos phi = 0,4, Gesamtstrom max. 20 A
Handschalter	8 x Handschalter, so dass im Notbetrieb die Relaisausgänge manuell übersteuert werden können, Details siehe Kapitel Notbetrieb Hand-/Automatik-Umschaltung.
Analogeingänge ¹⁾	6 x Analogeingänge 4 .. 20 mA 2 x Pt1000 Temperaturfühler in 4-Leitertechnik 12 x Pt1000 Temperaturfühler in 2-Leitertechnik
Analogausgänge ¹⁾	6 x Analogausgänge 0 .. 10 V 0 .. 10 V (Last min. 1 kΩ)
Datenschnittstellen	2 x Ethernet (LAN1=100 MBit / LAN2=1GigaBit), MAC-Adressen siehe Aufkleber an der rechten Gehäusesseite 2 x seriell RS485 2 x USB (Host/Device)
Feldbus-Schnittstelle	2 x CAN-Bus, potentialfrei
Archivspeicher	Verdichterlaufzeiten, Schaltimpulse, Quoten, Meldungen

1) Zuleitungen an analogen Ein-/Ausgängen müssen geschirmt ausgeführt sein, siehe Kapitel [HutschieneMontage](#).

VPC 5000	
Umweltbedingungen	
Gebrauch	Gebrauch zur Montage im Schaltschrank, siehe Kapitel Installation und Inbetriebnahme VPC 5000
Gewicht	1600 g (Blechgehäuse)
Temperaturbereich	Transport: -20 °C .. +80 °C Betrieb: 0 °C .. +50 °C
Temperaturänderung	Transport: max. 20 K/h Betrieb: max. 10 K/h
Rel. Luftfeuchte (nicht kondensierend)	Transport: 8 % .. 80 % Betrieb: 20 % .. 80 %
Schock nach DIN EN 60068-2-27	Transport und Betrieb: 30 g
Schwingung 10..150 Hz nach DIN EN 60068-2-6	Transport und Betrieb: 2 g
Luftdruck	Transport: 660 hPa .. 1060 hPa Betrieb: 860 hPa .. 1060 hPa
Höhenlage	0 .. 2000 m
Normen und Richtlinien	
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart	Gerät und Gegenstecker: IP20 (EN 60529)
CE-Konformität	<ul style="list-style-type: none"> • Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 357-374 • EMV Richtlinie 2014/30/EU; Amtsblatt der EU L96, 29/03/2014, S. 79-106 • RoHS Richtlinie 2011/65/EU; Amtsblatt der EU L174, 01/07/2011, S. 88-110

12.2 Mechanische Daten VPC 5000

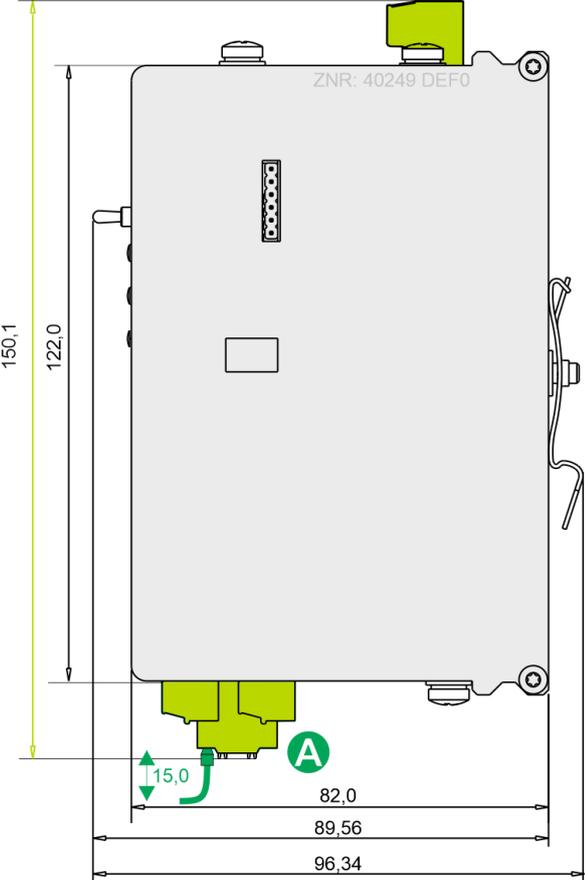
Front Ansicht / von unten



Alle Angaben in mm.

(A) = Gegenstecker mit Kabel

Ansicht Seite rechts



Alle Angaben in mm.
(A) = Gegenstecker mit Kabel

13 Artikel-Nummern und Zubehör VPC 5000

Produkt	Beschreibung	Artikel-Nummer
Verbundsteuerung		
VPC 5000	Verbundsteuerung VPC 5000	KGLVPC5000
Zubehör		
Drucktransmitter	0..10 bar 1..26 bar 1..61 bar 1..161 bar	KGLZDRUCK3 KGLZDRUCK4 KGLZDRUCK5 KGLZDRUCK6
Zylinderkopffühler	Zylinderkopffühler (Pt1000 in 2-Leitertechnik), Messing	KGLZPTZYLM
Außen-/Marktfühler	Temperatursensor (Pt1000 in 4-Leitertechnik) zur Wandmontage	KGLZPT1000
Feuchte- und Temperatursensor	Kombinierter Feuchtesensor (4..20 mA) und Temperatursensor (Pt1000 in 4-Leitertechnik) zur Wandmontage	KGLZPTHYGR
Abschlusswiderstand 100 Ohm	Abschlusswiderstand 100 Ohm für den CAN-Bus	W100R00004
USB-A-B-Kabel	USB-A-B-Kabel mit Ferritkern	PCZKABUSB1
Datenleitung	Datenleitung zur Anbindung an die Systemzentrale: 2,0 m 5,0 m	KABLIND003 KABLIND007