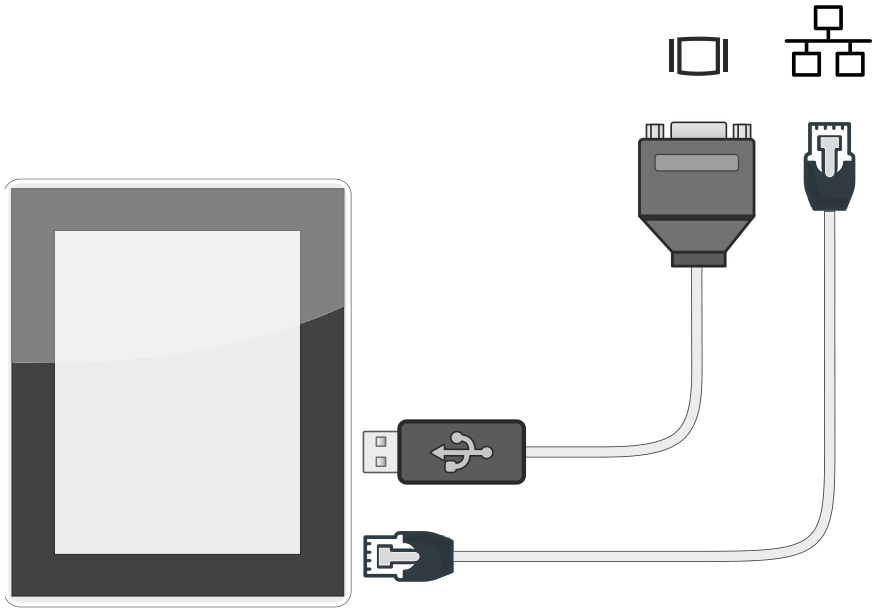
SCHNITTSTELLEN VACUU·SELECT

LADS OPC UA
Modbus TCP
RS-232



Betriebsanleitung

Originalbetriebsanleitung
Für künftige Verwendung aufbewahren!

Das Dokument darf nur vollständig und unverändert verwendet und weitergegeben werden. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die Gültigkeit dieses Dokumentes bezüglich seines Produktes sicherzustellen.

Hersteller:

VACUUBRAND GMBH + CO KG
Alfred-Zippe-Str. 4
97877 Wertheim
GERMANY

Tel.:
Zentrale: +49 9342 808-0
Vertrieb: +49 9342 808-5550
Service: +49 9342 808-5660

Fax: +49 9342 808-5555
E-Mail: info@vacuubrand.com
Web: www.vacuubrand.com

*Wir danken Ihnen für das Vertrauen, das Sie uns mit dem Kauf dieses Produkts der **VACUUBRAND GMBH + CO KG** entgegenbringen. Sie haben sich für ein modernes, hochwertiges Produkt entschieden.*

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung 5
1.1 Fernsteuerung und Schnittstellen . . . 5
1.2 Unterstützte Software-Version VACUU·SELECT . . . 6
1.3 Abkürzungen . . . 6
1.4 Zielgruppenbeschreibung . . . 6

2 Anwendungen 9
2.1 Anwendung auswählen . . . 9
2.2 Anwendungs-ID ermitteln . . . 9
2.3 Liste der Anwendungen . . . 10
2.4 Liste der Prozessschritte . . . 11

3 Netzwerk / IP-Einstellungen 13
3.1 Anschlussbeispiele . . . 13
3.2 Einstellungen am Controller . . . 14

4 LADS OPC UA 15
4.1 Allgemeine Informationen . . . 15
4.2 Einstellungen am Controller . . . 15
4.2.1 LADS OPC UA Default-Einstellungen . . . 15
4.2.2 Einstellungen Fernsteuerung . . . 16
4.3 Verbindungs- und Modellinformationen . . . 17
4.3.1 Endpoints und Sessions . . . 17
4.3.2 Namespaces . . . 17
4.3.3 Stabilitätsregeln . . . 17
4.3.4 Wichtige BrowseNames . . . 17
4.3.5 Einstiegspunke über DeviceSet . . . 18
4.4 Locking und Zugriffsregeln . . . 18
4.4.1 Lock-Methoden . . . 18
4.4.2 Lock-Status . . . 19
4.5 Ausführung von Templates . . . 19
4.5.1 Verfügbare Templates (ProgramTemplateSet) . . . 19
4.5.2 Ausführungs-Methoden . . . 19
4.5.3 Vakuumregelung über FunctionSet . . . 20
4.6 Template-Management . . . 20
4.6.1 Template-Portabilität . . . 20
4.6.2 Template-Methoden . . . 20
4.7 Parametrierung . . . 21
4.7.1 Verfügbare Parameter (SupportedPropertiesSet) . . . 21
4.8 Results . . . 21
4.8.1 CSV-Datei im ResultFileSet . . . 22
4.9 Peripherie im FunctionSet . . . 22
4.10 Anwendungsbeispiel . . . 22

5 Modbus TCP 23
5.1 Einstellungen am Controller . . . 23
5.1.1 Modbus TCP Default-Einstellungen . . . 23
5.1.2 Einstellungen Modbus Fernsteuerung . . . 23

5.2 Modbus-Kommunikation 25
5.2.1 Unterstützte Function Codes 25
5.2.2 Definierte Datentypen 25
5.2.3 Darstellung/Einstellung von Druckwerten 26
5.2.4 Darstellung/Einstellung von Sonderwerten 27
5.2.5 Deaktivierung von Prozessparametern 27
5.2.6 Start/Beenden der Fernsteuerung 28
5.2.7 Sperrbildschirm VACUU·SELECT 28
5.2.8 Kommunikationsbeispiele 29
5.3 Modbus Register Mapping 31
5.3.1 Common Model 31
5.3.2 Control Model 32
5.3.3 Process Control Model 34
5.3.4 Process Step Control Model 35
5.3.5 Service Model 36
5.3.6 SYNCHRO-Pumpstände 36
5.4 Anwendungsbeispiel 37

6 Serielle Schnittstelle RS-232 39

6.1 RS-232 Kommunikation 39
6.1.1 Anschlussbeispiel 39
6.1.2 Steckerbelegung (RS-232). 39
6.1.3 Einstellungen am Controller 40
6.1.4 Darstellung/Einstellung von Sonderwerten 42
6.1.5 Deaktivierung von Prozessparametern 42
6.1.6 Starten/Beenden der Fernsteuerung 42
6.1.7 Sperrbildschirm VACUU·SELECT 43
6.2 Schnittstellenbefehle 44
6.3 Liste häufig verwendeter Befehle 45
6.3.1 Lesebefehle 45
6.3.2 Schreibbefehle 45
6.4 Liste aller Befehle 46
6.4.1 Lesebefehle 46
6.4.2 Schreibbefehle 49
6.5 Anwendungsbeispiel 51

7 Stichwortverzeichnis 53

1 Einleitung

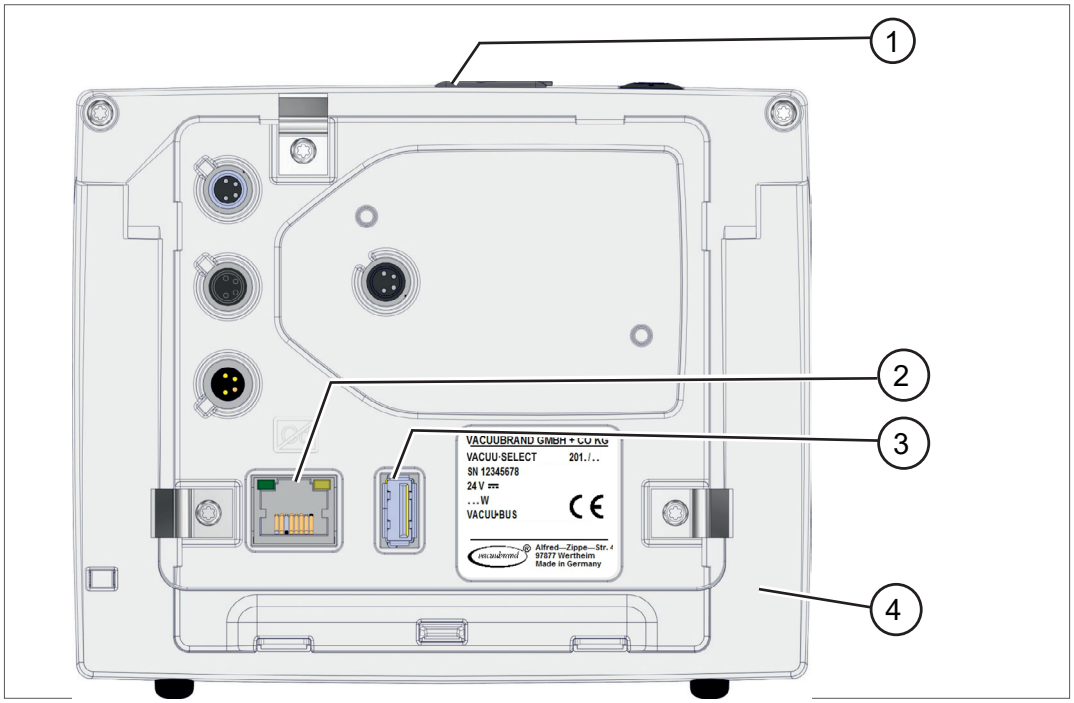
Dieses Dokument beschreibt die allgemeinen Aspekte der Übertragungsprotokolle für LADS OPC UA, Modbus TCP und die Nutzung der seriellen Schnittstelle RS-232 mit dem Vakuum-Controller VACUU·SELECT®.

1.1 Fernsteuerung und Schnittstellen

Ab Software-Version V1.04 / V1.00 des VACUU·SELECT® wird die Kommunikation via RS-232 sowie Modbus TCP unterstützt. Ab Software-Version V2.00 / V2.00 des VACUU·SELECT® wird LADS OPC UA unterstützt. So können Sie von zentraler Stelle den Controller fernüberwachen oder fernsteuern, z. B. direkt mit einem PC oder über SPS in einem Prozessleitsystem mit einem Leitrechner.

Schnittstellen VACUU·SELECT

Abbildung
Schnittstellen
VACUU·SELECT



1	USB-Steckplatz Typ A
2	RJ45 Buchse – LAN-Anschluss (Ethernet)
3	USB-Steckplatz Typ A
4	Rückseite Vakuum-Controller ***VACUU·SELECT®***

WICHTIG!

Die Datenverbindung zum Controller ist unverschlüsselt. Die IT des Betreibers muss für die Sicherheit im Netzwerk geeignete Maßnahmen umsetzen.

1.2 Unterstützte Software-Version VACUU·SELECT

Unterstützte Software-Version

Version	LADS OPC UA	Modbus TCP	RS-232
V1.00 / V1.00	---	---	---
V1.01 / V1.00	---	---	---
V1.02 / V1.00	---	---	---
V1.03 / V1.00	---	---	---
V1.04 / V1.00 *... oder höher*	---	x	x
V2.00 / V2.00 *... oder höher*	x	x	x

Alle Angaben auf den folgenden Seiten beziehen sich auf die aktuelle Software-Version. Zur Nutzung des Fernzugriffs benötigen Sie die Software-Version ab V1.04 / V1.00.

⇨ Falls erforderlich, führen Sie ein Software-Update des Controllers durch.

1.3 Abkürzungen

Abkürzungen

h	Stunde (= hour)
ID	Identifikationsnummer für Anwendungen oder Prozessschritte
LADS	Laboratory and Analytical Device Standard
min	Minute
NA	No access
NaN	Not-a-Number
OPC UA	Open Platform Communications Unified Architecture
RO	Read only
RW	Read / Write
s	Sekunde
TCP	Transmission Control Protocol, Ethernet
VS-C	Vakuumsensor Grobvakuumbereich = Atmosphärendruck–1 mbar (atmospheric pressure–0.75 Torr); z. B. VACUU·SELECT Sensor, VACUU·VIEW, VSK 3000
VS-P	Vakuumsensor Feinvakuumbereich = 1 mbar–0,001 mbar (0.75 Torr–0.00075 Torr); z. B. VACUU·VIEW extended, VSP 3000

1.4 Zielgruppenbeschreibung

WICHTIG!

Die Aufteilung, der in der ***Zuständigkeitsmatrix*** aufgeführten Kompetenzbereiche und entsprechenden Qualifikationen für gelistete Tätigkeiten, liegt in der Verantwortung des Betreibers.

Personalqualifikation

Bedeutung Personalqualifikation

Labor-Fachkraft	Laborpersonal mit beruflicher Qualifikation für Laborgeräte und Kenntnissen zu Anwendungen und Prozessen sowie zu möglichen Auswirkungen bei Fernzugriff.
Elektro-Fachkraft	Person mit beruflicher Qualifikation für Elektrik.
IT-Fachkraft	Systemfachkraft, die auf Betreiberseite mit Netzwerktechnik, Netzwerkadministration und Maßnahmen zur Netzwerksicherheit und -pflege betraut ist.

Zuständigkeitsmatrix

Zuständigkeitsmatrix und Kompetenzbereiche

Tätigkeit	Labor-Fachkraft	Elektro-Fachkraft	IT Fachkraft
Anschluss Schnittstelle am Controller	x	x	---
Anschluss an PLC	---	x	---
Anschluss an PC	x	x	x
Abgleich Netzwerkdaten	x	---	x
Netzwerkkonfiguration (Systemintegration des Controllers)	---	---	x
Umsetzen IT-spezifischer Maßnahmen zur Netzwerksicherheit*	---	---	x
Beheben von Netzwerkproblemen	---	---	x
Controller Software-Update	x	---	---
Rekonfiguration** nach Software-Update oder Laden der Werkseinstellungen	x	x	x
Daten Import/Export, z. B. erstellte Anwendungen	x	---	---
Datenlogger Download	x	---	---
Fehlersuche	x	---	x
Bedienung	x	---	---
Erweiterte Bedienung	x	---	---
Störungsmeldung	x	x	x
Störungsbeseitigung	x	---	(x)
Fernsteuerung, Verantwortung Prozesssicherheit bei Fernzugriff	x	---	---

** Die Datenübertragung mit Modbus TCP oder RS-232 erfolgt unverschlüsselt.*

*** Einstellungen Netzwerk bzw. Schnittstelle*

2 Anwendungen

2.1 Anwendung auswählen

Anwendung über ID auswählen

Anwendungen im Vakuum-Controller sind mit einer Anwendungs-Identifikationsnummer (Anwendungs-ID) gekennzeichnet, auch genannt *Process Application ID*.

Über diese definierten Anwendungs-IDs kann per Fernsteuerung, LADS OPC UA, Modbus TCP oder RS-232, eine gewünschte Anwendung ausgewählt werden.



Werden vom Leitrechner Anwendungen angefragt, die technisch mit dem Gerät nicht unterstützt werden, dann erhält der Sender eine entsprechende Fehlermeldung. Diese Meldung kann im Leitrechner in eine entsprechende Meldung verarbeitet werden.

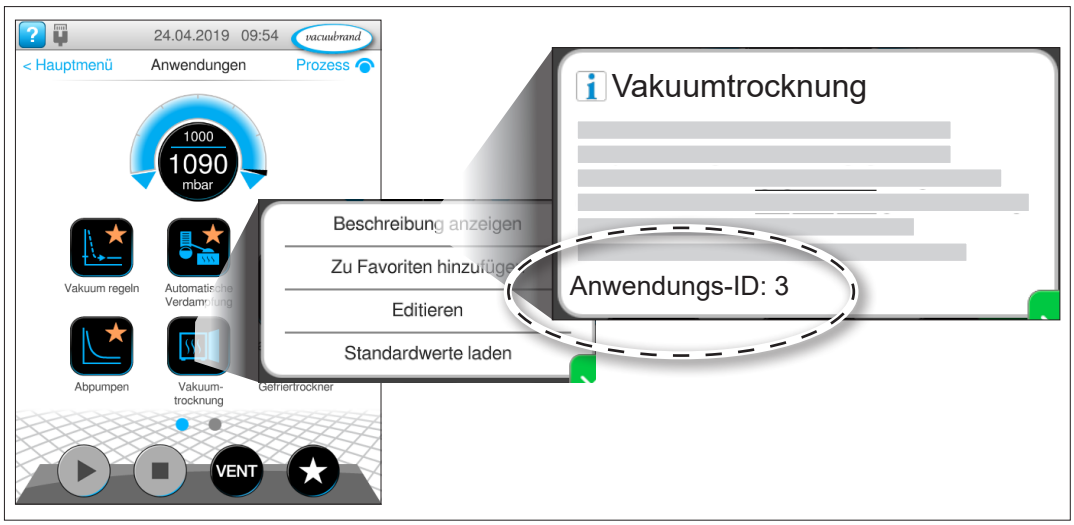
Über die Schnittstellen können die gleichen Funktionen abgebildet werden, wie lokal am Controller.

2.2 Anwendungs-ID ermitteln

VACUUBRAND-Standard-Anwendungen befinden sich im ID-Bereich 0–99. Eigene Anwendungen werden bei Erstellung – neue Anwendung per Editor oder Import einer bestehenden Anwendung – automatisch mit einer freien ID ab 100 versehen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die ID einer eigenen Anwendung bekannt sein muss, um sie per Fernsteuerung auswählen zu können.

Hauptmenü / Anwendungen / Kontextmenü: Beschreibung anzeigen

→ Beispiel Anwendungs-ID im Display anzeigen



2.3 Liste der Anwendungen

Default Process Application ID

Anwendungs-IDs Standard-Anwendungen



ID	Standard-Anwendung	2-Punkt VS-C	2-Punkt VS-P	VARIO VS-C	VARIO VS-P
0	Abpumpen	x	x	x	x
1	Automatische Verdampfung	---	---	x	x
2	Anwendungsbeispiel 1 (Automatische Verdampfung)	---	---	x	x
3	Vakuumtrocknung	x	x	x	x
4	Abpumpen und Halten	x	x	x	x
5	Filtration	x	---	x	---
6	Vakuum regeln	x	x	x	x
7	Turbo-Vorpumpe	---	---	x	x
8	Vakuumkonzentrator	x	---	x	---
9	Geltrocknung	x	---	x	---
10	Gefriertrocknung	---	x	---	x
11	Schlenk Line	---	x	---	x
12	VACUU·LAN	x*	x*	x	x
13	Siedepunkt-Erkennung	x	x	---	---
14	Anwendungsbeispiel 1 (Siedepunkterkennung)	x	x	---	---
...	...				

** Nur mit VMS-B-Modul*

Im Controller enthaltene Standard-Anwendungen sind auf jedem Controller gleich und werden ab Anwendungs-ID 0 gezählt. Abhängig von der Komponentenkonfiguration sind ggf. bestimmte Anwendungen nicht verfügbar (siehe Spalten in der Tabelle).

My Process Application ID

→ Beispiel Anwendungs-IDs Eigene Anwendungen



ID	Standard-Anwendung	2-Punkt VS-C	2-Punkt VS-P	VARIO VS-C	VARIO VS-P
100	Anwendungsbeispiel: Abpumpen 60 %	x	x	x	x
101	Anwendungsbeispiel: Abpumpen und Halten 5 min	x	x	x	x
...	...				

Eigene Anwendungen die im Editor des Controllers erstellt wurden, werden automatisch ab ID-Nummer 100 gezählt → siehe auch Kapitel: ***2.2 Anwendungs-ID ermitteln***.

2.4 Liste der Prozessschritte

Prozessschritte im Vakuum-Controller sind mit einer Prozessschritt-Identifikationsnummer gekennzeichnet, auch genannt *Process Step ID*.

Alle Standardanwendungen und eigens erstellte Anwendungen verwenden Prozessschritte aus einem vordefinierten Baukasten. Jeder Prozessschritt besteht aus elementaren und aus optionalen Parametern. Elementare Parameter müssen zwingend mit einem Wert belegt sein, optionale Parameter hingegen können wahlweise deaktiviert werden.

Process Step ID

Prozessschritt-IDs

ID	Bezeichnung	Solldruck	Solldrehzahl / maximal Drehzahl	Hysterese / Einschaltdruck	Minimum / Maximum	Dauer / Nachlaufzeit
0	Abpumpen	---	x	---	(x)	(x)
1	Vakuum regeln	x	x	x	(x)	(x)
2	Rampe	x	---	x	---	x
3	Belüften	x	---	---	---	(x)
4	Vakuum halten	x	x	x	(x)	(x)
5	Siedepunkt-Automatik	---	---	---	(x)	(x)
6	Siedepunkt-Erkennung	---	---	---	---	(x)
7	Schleife	---	---	---	(x)	(x)
8	Turbo-Vorpumpe	---	---	---	---	(x)
9	VACUU·LAN	x	---	x	---	x

x = Elementarer Parameter

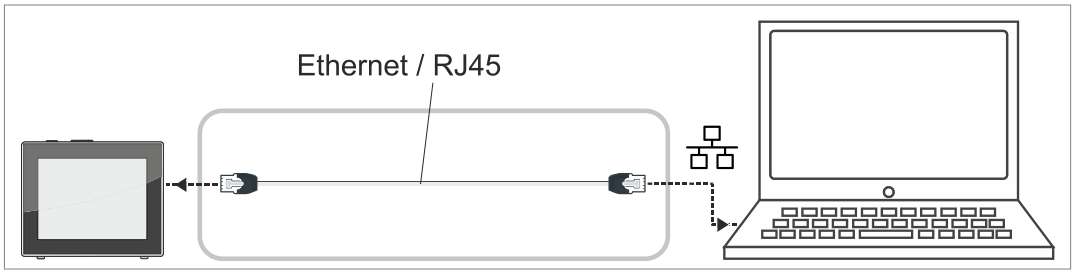
(x) = Optionaler Parameter

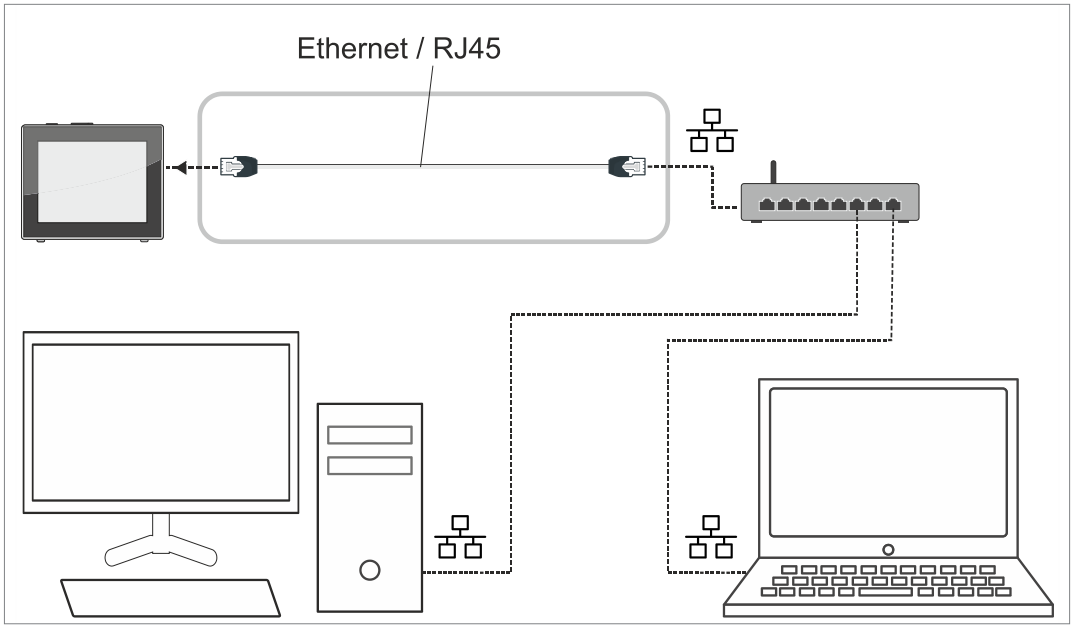
3 Netzwerk / IP-Einstellungen

Nutzen Sie für die Fernsteuerung per Modbus TCP oder LADS OPC UA den Ethernetanschluss RJ45 auf der Rückseite des Controllers. Anschlussbeispiele für RS-232: → *siehe Kapitel **6.1.1 Anschlussbeispiel***

3.1 Anschlussbeispiele

→ Beispiele Anschluss Ethernet





3.2 Einstellungen am Controller

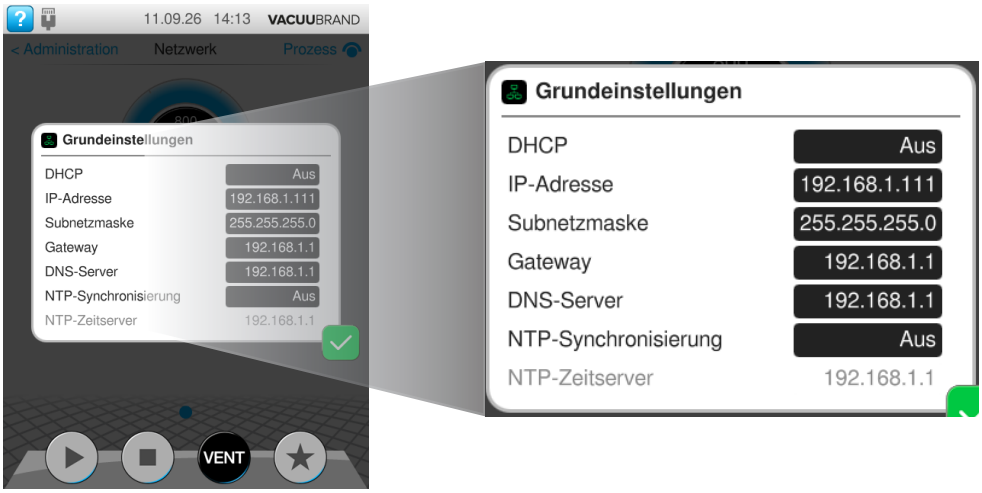
Allgemeine Netzwerk/IP-Einstellungen

Allgemeine Netzwerk/ IP-Einstellungen

Zur Verwendung von Modbus TCP oder LADS OPC UA am VACUU·SELECT müssen zunächst verschiedene Grundeinstellungen vorgenommen werden.

Alle relevanten Einstellungen sind im Menü ***Netzwerk*** zusammengefasst und wie folgt im Controller zu finden: *Prozessanzeige / Hauptmenü / Einstellungen / Administration / Netzwerk*

Ansicht Kontextmenü Grundeinstellungen



⇨ Gleichen Sie die Daten mit Ihren erforderlichen Netzwerkeinstellungen ab.

⇨ Tippen Sie in eines der schwarzen Eingabefelder, um Daten anzupassen; ggf. in Absprache mit Ihrer IT-Abteilung.

Über die eingestellte IP-Adresse ist der VACUU·SELECT später im Netzwerk erreichbar. Wird eine automatische Konfiguration der Parameter per DHCP gewählt, können an dieser Stelle die zugeteilten IP-Daten eingesehen werden. Zusätzlich wird eine Kabelverbindung zu einem Netzwerk über ein Symbol in der Statusleiste angezeigt (siehe Abbildung).

WICHTIG!

Wird der Controller auf Werkseinstellungen zurückgesetzt, sind die Daten in diesem Menü erneut abzugleichen.

4 LADS OPC UA

4.1 Allgemeine Informationen

Die folgenden Abschnitte beschreiben, wie Anwender den VACUU·SELECT über den integrierten OPC UA Server und die zugrundeliegende OPC UA Companion Specification LADS (OPC 30500-1, „Basics“, Release 1.0.1) „Laboratory & Analytical Device Standard“ integrieren und bedienen können. Es werden Grundkenntnisse von OPC UA und der entsprechenden Spezifikationen vorausgesetzt.

Der Fokus liegt auf praxisnahen Abläufen (Monitoring, Programmläufe, Ergebnisabholung) und auf Integrationsregeln, die Client-Implementierungen robust machen. Zielgruppe der Dokumentation sind Systemintegratoren (SCADA, MES, Edge, IIoT) und Anbieter von Labor-IT (LIMS, ELN, Workflow).



Verhalten und verfügbare Nodes/Methoden können mit Software-Updates variieren. Anwender sollten die im Server bereitgestellten Methodensignaturen und Node-Strukturen (Browse) als „Single Source of Truth“ behandeln.

Begriffsdefinitionen

LADS Begriffsdefinitionen

Die folgenden Begriffe werden in den anschließenden Kapiteln häufig verwendet:

Begriff	Beschreibung
Device	VACUU·SELECT Vakuum-Controller (einzelnes Device pro Server-Instanz)
FunctionalUnit	Funktionale Einheit im LADS-Modell. Je VACUU·SELECT ist genau eine FunctionalUnit verfügbar
FunctionSet	Einzelne Funktionen der funktionalen Einheit, wie z.B. die angeschlossene Sensorik und Aktorik
Lock	Exklusiver Schreib-/Steuerzugriff über Locking-Funktionalität von OPC UA Device Integration (DI)
ProgramManager	LADS-Objekt zur Verwaltung von Templates, laufendem Programm und *Results*
ResultSet	Sammlung der Ergebnisse (*Results*) von Programmläufen

4.2 Einstellungen am Controller

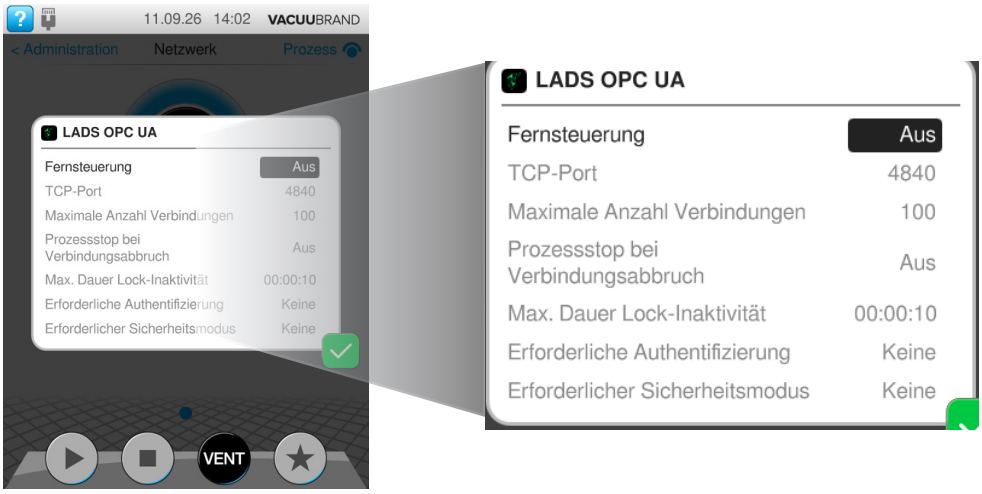
4.2.1 LADS OPC UA Default-Einstellungen

LADS OPC UA Default-Einstellungen

- Fernsteuerung (Default: Aus)
- TCP-Port (Default: 4840)
- Maximale Anzahl Verbindungen (Default: 100)
- Prozessstopp bei Verbindungsabbruch (Default: Aus)
- Maximale Dauer Lock-Inaktivität (Default: 30 s)
- Erforderliche Authentifizierung (Default: Keine)
- Erforderlicher Sicherheitsmodus (Default: Keine)

LADS OPC UA Default-Einstellungen

LADS OPC UA Default-Einstellungen



4.2.2 Einstellungen Fernsteuerung

Für die Verwendung von LADS OPC UA stehen zwei grundlegende Arten zur Verfügung: Zugriff *Nur lesend* oder *Vollzugriff*. Sollen beispielsweise nur Messwerte und Parameter zu Dokumentationszwecken aus dem Controller ausgelesen werden, jedoch keine aktive Fernsteuerung erlaubt sein, wird empfohlen, die Einstellung *Nur lesend* zu wählen.

Standardmäßig werden bis zu 100 parallele Verbindungen zum VACUU·SELECT unterstützt. Diese Anzahl kann mittels Einstellung eingeschränkt werden. Ist bereits die eingestellte *Maximale Anzahl Verbindungen* erreicht, wird jeder weitere Verbindungsaufbau vom Controller abgelehnt. Erst wenn eine der bestehenden Sessions geschlossen wurde, kann sich ein neuer Teilnehmer mit dem VACUU·SELECT verbinden.

Mithilfe der Option zum *Prozessstop bei Verbindungsabbruch* kann das Verhalten des VACUU·SELECT bei unkontrolliertem Abbruch (Verbindung geschlossen oder Timeout) der steuernden Verbindung definiert werden. Ist diese Option aktiviert, stoppt der Controller einen laufenden Prozess automatisch, wenn die Fernsteuerung unkontrolliert beendet wurde.

Weiterführende Informationen zur Fernsteuerung über LADS OPC UA,
→ *siehe Kapitel **4.3 Verbindungs- und Modellinformationen**.*

Aktuell stellt der Server die Schnittstelle ohne Security Modes und ohne Authentifizierung bereit (Security-Policy/Mode: None). Für den produktiven Betrieb wird dringend empfohlen, den Zugriff durch Netzwerksegmentierung (z. B. VLAN/Firewall, nur definierte Clients) zu schützen.

4.3 Verbindungs- und Modellinformationen

4.3.1 Endpoints und Sessions

Die folgenden Informationen beschreiben die Verbindung zur Server-Instanz:

Endpoints und Sessions

- **Host**: entweder die konfigurierte IP-Adresse oder der Hostname gemäß dem folgenden Schema: *vacuuselect-<Seriennummer>*
- **Endpoint-Schema**: *opc.tcp://<host>:<port>*
- **Port**: 4080, im Menü anpassbar,
  → *siehe Kapitel **4.2.1 LADS OPC UA Default-Einstellungen***
- **Max. Sessions**: 100, im Menü anpassbar,
  → *siehe Kapitel **4.2.1 LADS OPC UA Default-Einstellungen***

4.3.2 Namespaces

Der Server nutzt folgende Namespaces:

Namespaces

- **UA**: OPC UA Core („NodeSet Zero“)
- **DI**: OPC UA Devices (OPC 10000-100)
- **AMB**: OPC UA Asset Management Basics (OPC 10000-110)
- **LADS**: OPC UA for Laboratory & Analytical Device Standard (OPC 30500-1)
- **Machinery**: OPC UA for Machinery (OPC 40001-1)
- **VacuuSelect**: VACUU·SELECT Hersteller-spezifisch

4.3.3 Stabilitätsregeln

Folgendes Grundverhalten kann für den VacuuSelect-Namespace angenommen werden:

Stabilitätsregeln

- **BrowseNames**: stabil (empfohlen für Browse-Pfade und Filter)
- **DisplayNames**: können je nach eingestellter Sprache im VACUU·SELECT variieren (nur für Anzeige)
- **NodeIds**: stabil, *außer* dynamisch erzeugte Knoten (z. B. neue *Result*-Objekte im *ResultSet*)

4.3.4 Wichtige BrowseNames

BrowseNames

Objekt	BrowseName	Beschreibung
Device	VacuuSelectDevice	Zentrale Geräte-Instanz
FunctionalUnit	VacuuSelectUnit	Einzige FunctionalUnit
FunctionSet	FunctionSet	Enthält alle Funktionen der FunctionalUnit
Lock	Lock	Locking und Fernsteuerung
ProgramManager	ProgramManager	Template-Management
ProgramTemplateSet	ProgramTemplateSet	Sammlung aller verfügbaren Templates
ActiveProgram	ActiveProgram	Fortschritt/Status
ResultSet	ResultSet	Sammlung von Results (dynamisch)

4.3.5 Einstiegspunke über DeviceSet

Die LADS Companion Specification sieht für Devices einen Einstieg über **DI DeviceSet** vor. Der hierzu empfohlene Browse-Pfad lautet *Objects.DeviceSet.VacuuSelectDevice*.

Beim VACUU·SELECT nutzt die **Device-Instanz** immer den BrowseName *VacuuSelectDevice* und den dazugehörigen DisplayName „VACUU·SELECT". Weitere Meta-Informationen (z.B. Seriennummer, Hardware- und Software-Version, …) sind innerhalb der Device-Instanz verfügbar.

4.4 Locking und Zugriffsregeln

Fernsteuerung und Schreibzugriff

Der VACUU·SELECT verwendet die **DI Locking**-Funktionalität, um exklusive Fernsteuerung und Schreibzugriffe zu koordinieren. **Lesen ist immer möglich**, unabhängig vom aktuellen Lock-Zustand.

Ohne ein bereits aktives Lock einer anderen Verbindung sind Methodenaufrufe und Schreiboperationen auf Variablen (sofern sonst erlaubt) verfügbar. Mit **InitLock** kann das Lock aktiv angefordert werden. Alternativ wird beim ersten Methodenaufruf oder Schreiben auf eine Variable das Lock zugewiesen. Bei bereits aktivem Lock durch einen anderen Client sind **keine Methoden-Aufrufe** und **keine Schreibzugriffe** möglich, jedoch lesender Zugriff auf den gesamten Adressraum.

Bei **Inaktivität** läuft das Lock aus und wird automatisch für andere Verbindungen freigegeben. Hierzu ist ein **Maximum Locking Interval** (Max. Dauer Lock-Inaktivität) im Gerätemenü konfigurierbar. Trennt der steuernde Client die Verbindung, wird das Lock automatisch freigegeben.

Werden zyklisch Methoden aufgerufen oder Variablen beschrieben, wird das Lock automatisch erneuert. Für längere Abläufe kann periodisch **RenewLock** aufgerufen werden, um das Lock dauerhaft zu halten. Es wird empfohlen, ein Lock nur so lange wie nötig zu halten und bei Abschluss **ExitLock** aufzurufen.

4.4.1 Lock-Methoden

Locking ist Teil der FunctionalUnit und wird über folgende Methoden gesteuert:

Lock-Methoden

- **InitLock**: Lock initialisieren (exklusiven Zugriff anfordern)
- **RenewLock**: Lock erneuern (um Ablauf zu verhindern)
- **ExitLock**: Lock vorzeitig freigeben



Die konkreten Methodensignaturen (Input-/OutputArguments) können von Clients direkt aus dem Server zur Laufzeit gelesen werden (OPC UA Method Node → Property *InputArguments/ OutputArguments*).

4.4.2 Lock-Status

Zur Statusabfrage stehen folgende Read-Only Nodes zur Verfügung:

Lock-Status

- **Locked**: boolescher Status, ob die Unit gelockt ist
- **LockingUser**: Benutzerkennung (wenn vom steuernden Client bekannt)
- **LockingClient**: Client-Identifikation
- **RemainingLockTime**: verbleibende Zeit bis zum automatischen Release

4.5 Ausführung von Templates

Templates

Dieses Kapitel beschreibt die Ausführung einer Anwendung über LADS. Im LADS-Kontext werden Anwendungen, wie sie im VACUU·SELECT verwendet werden, als *Templates* oder *ProgramTemplates* bezeichnet. Wenn das Gerät/die FunctionalUnit gelockt ist (→ *siehe Kapitel **4.4 Locking und Zugriffsregeln***), sind Methodenaufrufe und Schreibvorgänge gesperrt, d.h. die Ausführung von Templates ist dann nicht möglich.

Die am Gerät verfügbaren Templates sind im *ProgramTemplateSet* einsehbar. Diese Liste kann abhängig von der Geräte-Konfiguration (z.B. bedingt durch angeschlossene Peripherie) variieren. Für die Auswahl eines Templates ist immer die eindeutige *TemplateId* erforderlich.

4.5.1 Verfügbare Templates (ProgramTemplateSet)

Die verfügbaren Templates entsprechen den am Gerät lokal verfügbaren Anwendungen. Deren eindeutige Identifizierung erfolgt über die *TemplateIdX* (X ist die fortlaufende Anwendungs-ID, welche vom VACUU·SELECT vergeben wird; → *siehe Kapitel **2.2 Anwendungs-ID ermitteln***).

Templates können zwischen Geräten übertragen werden (→ *siehe Kapitel **4.6 Template-Management***).

4.5.2 Ausführungs-Methoden

Für die Ausführung von Templates stehen folgende Methoden bereit:

Methoden zur Ausführung von Templates

- **Start**: Startet die FunctionalUnit mit dem aktuell ausgewählten Template und optionalen Parametern. Beim VACUU·SELECT sind die Properties beim Start optional. Schlüssel (QualifiedName) müssen zu Einträgen im *SupportedPropertiesSet* passen.
- **StartProgram**: Startet einen Programmlauf auf Basis eines Templates. Die *ProgramTemplateId* ist erforderlich (verwenden Sie z.B. *TemplateId17*). Alle weiteren Eingaben sind optional (Properties, Job/Task Ids, Samples). *DeviceProgramRunId* wird vom Gerät zurückgegeben und dient zur eindeutigen Zuordnung des späteren *Results*.
- **Stop**: Beendet den laufenden Prozess/Programmlauf. Beim VACUU·SELECT wird das *Result* bei Prozessende (Stop) angelegt (→ *siehe Kapitel **4.7 Parametrierung***).

4.5.3 Vakuumregelung über FunctionSet

Darüber hinaus ist ein Start der FunctionalUnit des VACUU·SELECT auch über deren FunctionSet möglich. Hierzu ist die Vakuumregelung als **Pressure Controller** (LADS-Typdefinition AnalogControlFunctionType) abgebildet und erlaubt die Parametrierung sowie die Ausführung verschiedener Methoden. Weiterhin sind Statusinformationen und der aktuelle Druck-Istwert verfügbar.

Wann immer eine der folgenden Methoden aufgerufen wird, erfolgt ggf. zunächst ein Wechsel in die Standardanwendung **Vakuum regeln** (*Applikations-ID 6* bzw. *TemplateId6*):

- **Start**: Startet die FunctionalUnit mit den aktuell gesetzten Parametern (z.B. *TargetValue*). Während der Ausführung können die Parameter verändert werden.
- **StartWithTargetValue**: Identisch zur Start-Methode, jedoch nimmt diese optional ein neues *TargetValue* entgegen und wendet dieses direkt an.

Über die **Stop-Methode** erfolgt wie in Kapitel ***4.5.2 Ausführungs-Methoden*** beschrieben ein Stopp der Ausführung des Templates.

4.6 Template-Management

Der VACUU·SELECT implementiert die LADS ExtendedProgramManager-Funktionalität. Damit können *Program Templates* vom Client zum Gerät (Upload) oder vom Gerät zum Client übertragen (Download) sowie vom Gerät gelöscht (Remove) werden.

Die Template-Daten sind **proprietär** und können außerhalb des Geräts nicht sinnvoll bearbeitet werden. Die Methoden sind daher primär für:

- Backup/Restore von Templates
- Übertrag zwischen Geräten (Migration/Flottenbetrieb)
- Dokumentation auf Kundenseite

4.6.1 Template-Portabilität

Templates übertragen

Templates können von Gerät A auf Gerät B übertragen werden. Für höchste Kompatibilität sollten zum Zeitpunkt der Übertragung die **Software-Versionen der beiden Controller identisch** sein. Bei Inkompatibilitäten liefert das Gerät entsprechende **StatusCodes**.

4.6.2 Template-Methoden

Die folgenden Methoden stehen zum Template-Management zur Verfügung:

Template-Management

- **Upload**: Der Server erstellt für jedes hochgeladene Template einen Eintrag im *ProgramTemplateSet*. Die *TemplateId* wird vom Gerät vergeben und entspricht bei VACUU·SELECT dem Schema *TemplateIdX*.
- **Download**: Download eines Templates unter Angabe der eindeutigen *TemplateId* bzw. *Applikations-ID* (Bezeichnung lokal am Gerät).
  → *siehe Kapitel 2.2 Anwendungs-ID ermitteln*
- **Remove**: Löschen eines Templates vom Gerät.

4.7 Parametrierung

Die Parametrierung von Anwendungen bzw. Templates erfolgt entweder über den Direktzugriff auf Variablen innerhalb des *FunctionSet* oder über die Sammlung aller Parameter im *SupportedPropertiesSet*. Diese Liste ist statisch, jedoch können abhängig von der Geräte-Konfiguration (z.B. bedingt durch angeschlossene Peripherie) oder von Einstellungen bestimmte Parameter ggf. nicht verfügbar sein.

Folgende **StatusCodes** sind möglich:

Verfügbare StatusCodes

- **Good**: Gültiger Parameterwert, der normal verarbeitet werden kann
- **Good_NoData**: Nicht verfügbarer Parameter mit Defaultwert
- **Uncertain**: Unbestimmter Parameterwert, z.B. der Solldruck beim Belüften auf Atmosphäre

Beispielsweise ist die Parametrierung einer Pumpendrehzahl nur bei VARIO-Pumpen möglich und bei anderen Produktvarianten entsprechend nicht verfügbar.

Wann immer bei Methoden-Aufrufen Parameter (Properties) verwendet werden, sind die *BrowseNames* der unten gelisteten Parameter zu verwenden.

4.7.1 Verfügbare Parameter (SupportedPropertiesSet)

Die folgenden Parameter stehen grundsätzlich zur Verfügung:

Verfügbare Parameter

- **Duration**: Dauer oder Nachlaufzeit
- **Hysteresis**: Hysterese für 2-Punkt-Regelung oder Einschaltdruck
- **Limit**: Minimum/Maximum
- **Pressure**: Solldruck
- **Speed**: Maximale Drehzahl oder Solldrehzahl bei VARIO-Regelung

4.8 Results

Result und CSV-Datei bei Prozessende

Der VACUU·SELECT erzeugt dynamisch ein *Result* bei Prozessende (Stop). Dieses Prozessende kann sowohl über die OPC UA Verbindung als auch lokal über die Bedienung am Display erfolgt sein. Die *Results* sind grundsätzlich Read-Only und nur zur Laufzeit des Controllers verfügbar, d.h. nicht persistent über einen Neustart des VACUU·SELECT. Daher wird empfohlen, *Results* (insb. CSV-Dateien) möglichst unmittelbar nach Prozessende automatisiert herunterzuladen und außerhalb des Geräts zu archivieren.

Im *ResultSet* wird eine *NodeVersion* geführt, die bei Änderungen inkrementiert wird. Clients können dies für eine effiziente Polling-Strategie nutzen:

- *NodeVersion* periodisch lesen
- Wenn *NodeVersion* sich erhöht: *ResultSet* neu browsen und neue Einträge verarbeiten

4.8.1 CSV-Datei im ResultFileSet

Im *ResultFileSet* steht die zugehörige **CSV-Datei** als Download zur Verfügung (entspricht dem Download, der auch lokal per USB-Stick möglich ist). Der Zugriff auf die Daten erfolgt über das OPC UA **FileType**. Größere Dateien werden gechunkt übertragen (Client muss *Chunked Reads* unterstützen).

4.9 Peripherie im FunctionSet

Peripherie - Unterstütztes Zubehör

Innerhalb des *FunctionSet* der *FunctionalUnit* ist neben dem *PressureController*, der die grundlegende Funktionalität der Vakuumregelung und deren Parametrierung abbildet (→ *siehe Kapitel **4.5.3 Vakuumregelung über FunctionSet***), auch die mögliche Peripherie am VACUU·SELECT abgebildet.

Jedem Element des *FunctionSet* kann über die Variable *IsEnabled* entnommen werden, ob die jeweilige Komponente im System verfügbar ist, d.h. angeschlossen und aktiviert wurde. Derzeit werden folgende Komponenten unterstützt:

- **Coolant Valve**: Zustand des Kühlwasserventils
- **Inlet Valve**: Zustand des Saugleitungsventils
- **Level Sensor**: Zustand des Füllstandssensors
- **Pressure Sensor**: Zustand und Messwert des Drucksensors
- **Vent Valve**: Zustand und Steuerung des Belüftungsventils

4.10 Anwendungsbeispiel

Die folgende Sequenz beschreibt ein einfaches Anwendungsbeispiel zur Ausführung eines Prozesses, mit Beobachtung des Fortschritts und abschließendem Download der Logdaten.

1. Lock-Status prüfen (*Lock.Locked*).
2. *Lock.InitLock* (wenn Fernsteuerung geplant).
3. *ProgramTemplateId* auswählen (aus *ProgramManager.ProgramTemplateSet*).
4. *FunctionalUnitState.StartProgram* aufrufen, *DeviceProgramRunId* speichern.
5. Fortschritt über *ProgramManager.ActiveProgram* beobachten.
6. *FunctionalUnitState.Stop* aufrufen.
7. *ProgramManager.ResultSet* browsen, Logdaten als CSV-Datei laden.
8. *Lock.ExitLock*.

5 Modbus TCP

5.1 Einstellungen am Controller

5.1.1 Modbus TCP Default-Einstellungen

Modbus TCP Default-Einstellungen

Im Menü ***Netzwerk*** befinden sich die für Modbus TCP relevanten Einstellungen:

- Modbus Fernsteuerung (Default: Aus)
- Modbus Port (Default: 502)
- Maximale Anzahl Verbindungen (Default: 3)
- Prozessstopp bei Verbindungsabbruch (Default: Aus)

5.1.2 Einstellungen Modbus Fernsteuerung

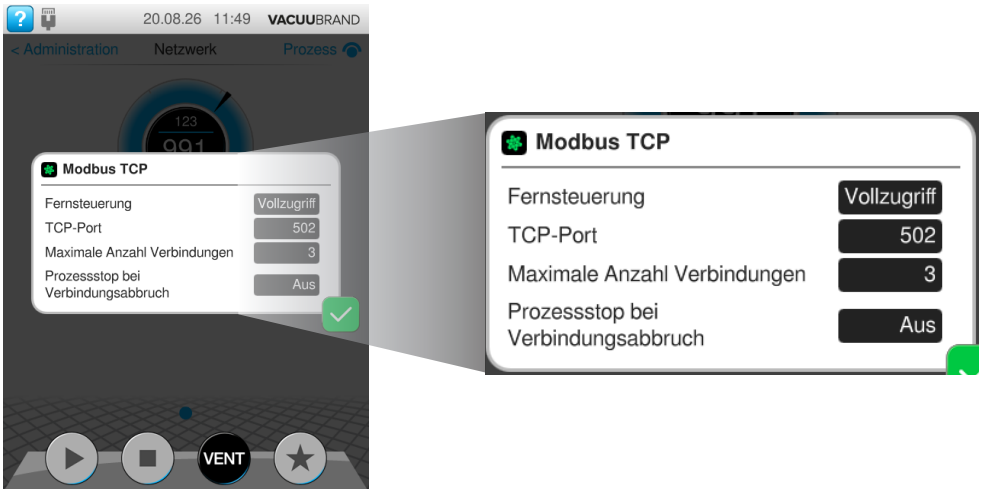
Einstellungen Modbus Fernsteuerung



Für die Verwendung von Modbus TCP stehen zwei grundlegende Arten zur Verfügung: Zugriff ***Nur lesend*** oder ***Vollzugriff***. Sollen beispielsweise nur Messwerte und Parameter zu Dokumentationszwecken aus dem Controller ausgelesen werden, jedoch keine aktive Fernsteuerung erlaubt sein, wird empfohlen die Einstellung ***Nur lesend*** zu wählen.

Modbus Fernsteuerung Vollzugriff/Nur lesend

→ Beispiel
Modbus Fernsteuerung mit Vollzugriff



Standardmäßig werden bis zu drei parallele TCP-Verbindungen zum VACUU·SELECT unterstützt. Diese Anzahl kann mittels Einstellung eingeschränkt werden. Ist bereits die eingestellte ***Maximale Anzahl Verbindungen*** erreicht, wird jeder weitere Verbindungsaufbau vom Controller abgelehnt. Erst wenn eine der bestehenden Verbindungen geschlossen wurde, kann sich ein neuer Teilnehmer mit dem VACUU·SELECT verbinden.

Mithilfe der Option zum ***Prozessstop bei Verbindungsabbruch*** kann das Verhalten des VACUU·SELECT bei unkontrolliertem Abbruch (Verbindung geschlossen oder Timeout) der steuernden Verbindung definiert werden. Ist diese Option aktiviert, stoppt der Controller einen laufenden Prozess automatisch, wenn die Fernsteuerung unkontrolliert beendet wurde.

5.2 Modbus-Kommunikation

5.2.1 Unterstützte Function Codes

Unterstützte Function Codes

Code	Beschreibung
03 (0x03)	**Read Holding Registers** Zum Auslesen von einzelnen oder mehreren, aufeinanderfolgenden Registerwerten.
06 (0x06)	**Write Single Holding Register** Ausschließlich zum Schreiben von einzelnen Registerwerten (Datentypen int16, uint16, enum16 oder sf). Sind mehrere Register zu einem größeren Datentyp zusammengefasst (z. B. int32, uint32 oder string), muss Function Code 16 zum Schreiben verwendet werden. Übersicht der unterstützten Datentypen → *siehe Kapitel 5.2.2 Definierte Datentypen*.
16 (0x10)	**Write Multiple Holding Registers** Zum Schreiben von mehreren, aufeinanderfolgenden Registern, die zu einem größeren Datentyp zusammengefasst sind oder eine konsistente Änderung voraussetzen → *siehe Kapitel 5.2.3 Darstellung/Einstellung von Druckwerten*.

5.2.2 Definierte Datentypen

Die verfügbaren Modbus Register, in Kapitel *5.3 Modbus Register Mapping* beschrieben, basieren auf den unten folgenden Datentypen. Werden vom Controller bestimmte Funktionen nicht unterstützt, sind die dazugehörigen Modbus-Register mit den entsprechenden NaN-Werten belegt.

Jedes einzelne 16-Bit-Register wird in Little-Endian-Byte-Reihenfolge dargestellt. Bei 32-Bit-Datentypen, die aus zwei 16-Bit-Registern bestehen, stellt die niedrigere Registeradresse den niederwertigsten Teil *(least significant)* des gesamten Datentyps dar.

Datentypen, die aus mehr als einem Modbus-Register zusammengesetzt sind, müssen zwingend mit Function Code 16 geschrieben werden
→ *siehe Kapitel 5.2.1 Unterstützte Function Codes*.

Modbus Datentypen und NaN-Werte

Typ	Beschreibung	NaN-Wert
int16	Signed Integer Wert (16 bit)	0x8000
int32	Signed Integer Wert (32 bit)	0x80000000
uint16	Unsigned Integer Wert (16 bit)	0xFFFF
uint32	Unsigned Integer Wert (32 bit)	0xFFFFFFFF
float32	Gleitkommazahl, einfache Genauigkeit, IEEE-754 (32 bit)	0xFFFFFFFF
enum16	Aufzählung (16 bit). Die Aufschlüsselung der möglichen Werte ist direkt bei den betreffenden Modbus-Registern verfügbar.	0xFFFF
string	String (Vielfaches von 2 Bytes). Eine Null-terminierte Zeichenkette oder ein Wert fester Länge.	0x0000
p	Darstellung von Druckwerten als Gleitkommazahl oder mittels Ganzzahlen. Mehr Informationen → *siehe Kapitel 5.2.3 Darstellung/Einstellung von Druckwerten*.	*siehe 5.2.3*

5.2.3 Darstellung/Einstellung von Druckwerten

Darstellung/Einstellung von Druckwerten

Druckwerte, wie Soll- und Ist-Drücke, können wahlweise mit Gleitkomma-Arithmetik oder mit ganzzahligen Werten (Integer) dargestellt werden → *siehe Modbus-Register #40812*. In den Datenmodellen → *siehe Kapitel **5.3 Modbus Register Mapping***, nimmt ein Druckwert immer drei Modbus-Register ein, die je nach gewählter Darstellung unterschiedlich belegt sind. Das Ändern von Druckwerten ist daher ausschließlich mit Function Code 16 möglich → *siehe Kapitel **5.2.1 Unterstützte Function Codes***.

Ganzzahl-Darstellung (Werkseinstellung)

Ganzzahl-Darstellung (Werkseinstellung)

Die Darstellung erfolgt mittels einer Mantisse (uint32) und einem vorzeichenbehafteten Exponenten (int16). Gemäß der folgenden Berechnungsformel ergibt sich ein Druckwert:

Druckwert = Mantisse * $10^{Exponent}$

Beispiele: $123 * 10^{-3} = 0{,}123$ mbar
$500 * 10^{0} = 500$ mbar

Register	Zuordnung	Datentyp
0 **1**	Mantisse	uint32
2	Exponent	int16

Gleitkomma-Darstellung

Gleitkomma-Darstellung

Die Darstellung erfolgt als float32. In dieser Variante werden nur zwei der drei Register verwendet. Lese- und Schreibbefehle sind entsprechend auf die ersten beiden Register durchzuführen.

Register	Zuordnung	Datentyp
0 **1**	Druckwert	float32
2	---	---

5.2.4 Darstellung/Einstellung von Sonderwerten

Darstellung/Einstellung von Sonderwerten

Neben den in Kapitel *5.2.2 Definierte Datentypen* beschriebenen Wertebereichen und NaN-Werten, sind bei Parametern des Datentyps p (= Druckwerte) zusätzlich unten folgende Sonderwerte definiert, sofern der betreffende Prozessschritt diese unterstützt → siehe Kapitel *2.4 Liste der Prozessschritte*.

Einstellung *AUTO* für Parameter *Hysterese*

Register	Wert Ganzzahl	Wert Gleitkomma
0 1	0xFFFFFFFE	0xC0000000
2	0x0000	0x8000

Einstellung *ATM* für Parameter *Solldruck*

Register	Wert Ganzzahl	Wert Gleitkomma
0 1	0xFFFFFFFD	0xC0400000
2	0x0000	0x8000

5.2.5 Deaktivierung von Prozessparametern

Deaktivierung von Prozessparametern

Sofern der betreffende Parameter eines Prozessschritts eine Deaktivierung unterstützt, z. B. der Parameter *Dauer* im Prozessschritt *Abpumpen*, kann die Deaktivierung durch das Schreiben des Registerwerts 0 erreicht werden.

Soll ein Druck-Parameter deaktiviert werden, z. B. Parameter *Minimum* im Prozessschritt *Abpumpen*, müssen ggf. mehrere Register geschrieben werden → *siehe Kapitel 5.2.3 Darstellung/Einstellung von Druckwerten*.

Ein deaktivierter Parameter hat anschließend keinen Einfluss auf die Regelung oder den Prozessablauf → *siehe Kapitel 2.4 Liste der Prozessschritte*.

5.2.6 Start/Beenden der Fernsteuerung

Start/Beenden der Fernsteuerung

Sollen am VACUU·SELECT Einstellungen oder Prozessparameter verändert werden, muss zunächst die Fernsteuerung gestartet werden. Zwar sind prinzipiell mehrere parallele Verbindungen zum Gerät möglich, jedoch kann nur eine Verbindung exklusiv die Fernsteuerung des Geräts übernehmen und somit auch die lokale Bedienung sperren.

Vorausgesetzt, dass noch keine Fernsteuerung aktiv ist, auch nicht über RS-232, kann über das Modbus-Register #40802 → *siehe Kapitel **5.3.2 Control Model***, die Fernsteuerung aufgebaut werden. Hierzu stehen verschiedene Modi bereit, die entweder die lokale Bedienung vollständig sperren, oder zumindest einen Abbruch der Verbindung durch das Betätigen der ON/OFF-Taste vor Ort erlauben. Außerdem kann festgelegt werden, welcher Bildschirm im gesperrten Zustand angezeigt wird (*Prozessanzeige* oder *Grafischer Druckverlauf*).

5.2.7 Sperrbildschirm VACUU·SELECT

Im Remotebetrieb über Modbus TCP wird das Display des VACUU·SELECT gesperrt angezeigt.

Gesperrter Bildschirm

→ Beispiel Gesperrter Controller



Bei Fernsteuerung springt die Anzeige im Gerät immer zur *Prozessanzeige*. Alternativ lässt sich auch zur Anzeige *Grafischer Druckverlauf* springen.

Der gesperrte Bildschirm wird angezeigt, solange die Fernsteuerung aktiv ist.

5.2.8 Kommunikationsbeispiele

Die folgenden Tabellen zeigen beispielhafte Modbus-TCP-Lese- und Schreibsequenzen am VACUU·SELECT.

Lesen

Im Beispiel *Lesen* werden drei Register ab dem Basisregister #40912 mittels Function Code 03 gelesen.

Client Request ADU						
MBAP Header				PDU		
				Function Code	Data	
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID*		Starting Address	Qty. of Registers
0x 00 00	0x 00 00	0x 00 06	0x 01	0x 03	0x 9F D0	0x 00 03

Server Response ADU						
MBAP Header				PDU		
				Function Code	Data	
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID*		Byte Count	Register Values
0x 00 00	0x 00 00	0x 00 09	0x 01	0x 03	0x 06	0x 00 00 44 78 80 00

Schreiben (einzelnes Register)

Im Beispiel *Schreiben (einzelnes Register)* wird das Register #40802 mittels Function Code 06 mit einem neuen Wert belegt.

Client Request ADU						
MBAP Header				PDU		
				Function Code	Data	
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID*		Register Address	Register Value
0x 00 00	0x 00 00	0x 00 06	0x 01	0x 06	0x 9F 62	0x 00 01

Server Response ADU						
MBAP Header				PDU		
				Function Code	Data	
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID*		Register Address	Register Value
0x 00 00	0x 00 00	0x 00 06	0x 01	0x 06	0x 9F 62	0x 00 01

Schreiben (mehrere Register)

Das Beispiel *Schreiben (mehrere Register)* zeigt das Setzen eines Solldrucks per Function Code 16 (Modbus-Register #41104 bis #41106) → *siehe Kapitel* ***5.2.1 Unterstützte Function Codes***.

Client Request ADU								
MBAP Header				PDU				
					Data			
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID*	Function Code	Starting Address	Qty. of Registers	Byte Count	Register Values
0x 00 00	0x 00 00	0x 00 0D	0x 01	0x 10	0x A0 90	0x 00 03	0x 06	0x 01 4D 00 00 FF FF

Server Response ADU						
MBAP Header				PDU		
					Data	
Transaction ID	Protocol ID	Length	Unit ID*	Function Code	Starting Address	Qty. of Registers
0x 00 00	0x 00 00	0x 00 06	0x 01	0x 10	0x A0 90	0x 00 03

) Die* ***Unit ID* *der Request ADU wird in der Response ADU wiederverwendet.*

5.3 Modbus Register Mapping

5.3.1 Common Model

Adresse[1)]	Größe	Bezeichnung	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
40000	4	VACUUBUS_ID	string(8)	VACUU·BUS Modbus Identifier. Eindeutige Kennzeichnung für eine VACUU·BUS Modbus Register Map. Fester Wert = „VACUUBUS” (0x5641435555425553)	RO
40004	1	VACUUBUS_MID	uint16	VACUU·BUS Modbus Model Block Identifier. Eindeutige Kennzeichnung für den VACUU·BUS Modbus Common Model Block. Fester Wert = 0x0001	RO
40005	1	VACUUBUS_Length	uint16	Länge des Blocks in 16 Bit Registern. Wert = 18	RO
40006	1	Protocol Version	uint16	VACUU·BUS Modbus Protokoll Version	RO
40007	1	Device Address	uint16	Eindeutige Geräteadresse oder Modbus Unit ID	RO
40008	1	Manufacturer ID	enum16	Kennziffer Gerätehersteller. Mögliche Werte: 1 = VACUUBRAND GMBH + CO KG	RO
40009	1	Product ID	enum16	Kennziffer Produkt. Mögliche Werte: 1 = VACUU·SELECT	RO
40010	10	Serial Number	string(20)	Geräte-Seriennummer	RO
40020	1	Software Version #1	uint16	Geräte-Software-Version Die Software-Version des Geräts, dargestellt als ein Integer-Wert. Beispiele: V1.00 = 0x0064 V2.34 = 0x00EA	RO
40021	1	Hardware Version #1	uint16	Geräte-Hardware-Version Das MSByte zeigt auf einen Buchstaben des Alphabets und repräsentiert die Board-Revision. Das LSByte gibt die Bestückversion an. Beispiele: A.01 = 0x0101 D.12 = 0x040C	RO
40022	1	Software Version #2	uint16	Siehe Beschreibung von 40020	RO
40023	1	Hardware Version #2	uint16	Siehe Beschreibung von 40021	RO

1) Angabe von Registeradressen mit Bezug zur Basis 0 (Protokolladresse).

5.3.2 Control Model

Adresse[1)]	Größe	Bezeichnung	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
40800	1	VACUUBUS_MID	uint16	VACUU·BUS Modbus Model Block Identifier. Eindeutige Kennzeichnung für den VACUU·BUS Modbus Control Model Block. Fester Wert = 0x0009	RO
40801	1	VACUUBUS_Length	uint16	Länge des Blocks in 16 Bit Registern. Wert = 11	RO
40802	1	Remote Control Mode	enum16	Modus Fernsteuerung. Mögliche Werte: 0 = Fernsteuerung aus 1 = Fernsteuerung ein, Prozessanzeige A[2)] 2 = Fernsteuerung ein, Prozessanzeige A[3)] 3 = Fernsteuerung ein, Grafische Druckanzeige A[2)] 4 = Fernsteuerung ein, Grafische Druckanzeige A[3)] 5 = Fernsteuerung ein, Prozessanzeige B[2) 4)] 6 = Fernsteuerung ein, Prozessanzeige B[3) 4)] 7 = Fernsteuerung ein, Grafische Druckanzeige B[2) 4)] 8 = Fernsteuerung ein, Grafische Druckanzeige B[3) 4)]	RW
40803	2	Operating Status	uint32	Informationen zum aktuellen Betriebszustand des Systems. Dieses Bitfeld enthält die folgenden Daten: Bit 0 = Überdruck Sensor (Warnung) Bit 1 = Underrange Sensor (Warnung) Bit 2 = Fehler Sensor Bit 3 = Auslösung Füllstandssensor Bit 4 = Fehler Saugleitungsventil Bit 5 = Fehler Belüftungsventil Bit 6 = Fehler Kühlwasserventil Bit 7 = Fehler Pumpe/VMS-B-Modul Bit 8 = Fehler VARIO-Pumpe Bit 9 = Fehler Digital-I/O-Modul Bit 10 = Fehler Analog-I/O-Modul Bit 11 = Fehler EK Peltronic Bit 12 = Karenzzeit Füllstandssensor aktiv Bit 13:31 = Reserviert Mit dem Schreiben des Werts Null werden alle Fehler/Warnungen quittiert	RW
40805	1	Pressure Unit	enum16	Druckeinheit. Mögliche Werte: 0 = mbar 1 = Torr 2 = hPa	RW
40806	1	Autostart Mode	enum16	Modus Autostart. Mögliche Werte: 0 = Autostart deaktiviert 1 = Autostart aktiviert	RW
40807	1	Vent Valve in Vacuum Control Mode	enum16	Verwendung des Belüftungsventils zur Vakuumregelung. Mögliche Werte: 0 = Belüftungsventil deaktiviert 1 = Belüftungsventil bei Sollwertänderung verwenden	RW
40808	2	Delay Time of Coolant Valves	uint32	Nachlaufzeit Kühlwasserventil(e) [s]	RW

40810	2	Delay Time of Liquid Level Sensors	uint32	Verzögerungszeit Füllstandssensor(en) [s]	RW
40812	1	Data Type of Pressure Values	enum16	Datentyp Druckwerte → siehe Kapitel ***5.2.3 Darstellung/Einstellung von Druckwerten*** Mögliche Werte: 0 = Ganzzahl (Mantisse + Exponent) 1 = Gleitkomma	RW

1) Angabe von Registeradressen mit Bezug zur Basis 0 (Protokolladresse).

2) Gerät gesperrt

3) Entsperren mit ON/OFF-Taste möglich

4) Nur bei SYNCHRO-Pumpständen verfügbar

5.3.3 Process Control Model

Adresse[1)]	Größe	Bezeichnung	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
40900	1	VACUUBUS_MID	uint16	VACUU·BUS Modbus Model Block Identifier. Eindeutige Kennzeichnung für den VACUU·BUS Modbus Process Control Model Block. Fester Wert = 0x000A (Primär) oder 0x000B (Sekundär)	RO
40901	1	VACUUBUS_Length	uint16	Länge des Blocks in 16 Bit Registern. Wert = 13	RO
40902	1	Process Application ID	uint16	ID der ausgewählten Anwendung *→ siehe Kapitel: 2.2 Anwendungs-ID ermitteln*	RW
40903	1	Process Run Mode	enum16	Zustand Prozessausführung. Mögliche Werte: 0 = STOP 1 = START	RW
40904	1	Control Vent Valve	enum16	Steuerung der Belüftungsventile des Prozesses. Mögliche Werte: 0 = Schließen 1 = Öffnen 2 = Belüften bis Atmosphärendruck mit automatischem Schließen	RW
40905	1	Temporary Vent Valve in Vacuum Control Mode	enum16	Verwendung Belüftungsventil zur Vakuumregelung. Diese Einstellung überschreibt die Grundeinstellung (siehe 40807) temporär bis zum Prozessstop. Mögliche Werte: 0 = Belüftungsventil deaktiviert 1 = Belüftungsventil bei Sollwertänderung verwenden 2 = Belüftungsventil zur Vakuumregelung verwenden	RW
40906	1	Current Process Step	uint16	Aktuell aktiver Prozessschritt [1..n]. Sprung zum nächsten Prozessschritt durch Schreiben des Index des folgenden Schritts.	RW
40907	1	Number Of Process Steps	uint16	Anzahl Schritte im ausgewählten Prozess	RO
40908	1	Process Step Jump Enable	enum16	Möglichkeit zum nächsten Prozessschritt zu springen. Mögliche Werte: 0 = Sprung nicht möglich 1 = Sprung möglich	RO
40909	2	Process Time Elapsed	uint32	Prozesslaufzeit [s]	RO
40911	1	Process Vacuum Type	enum16	Prozess-Vakuumtyp. Mögliche Werte: 0 = Grobvakuum 1 = Feinvakuum	RO
40912	3	Sensor Value	p	Istdruck [mbar/Torr/hPa] *→ siehe Kapitel: 5.2.3 Darstellung/Einstellung von Druckwerten*	RO

40915	1	Process State Information	uint16	Informationen zum Prozessstatus. Dieses Bitfeld enthält die folgenden Daten: Bit 0 = Pumpe läuft (Drehzahl > 0) Bit 1 = Saugleitungsventil geöffnet Bit 2 = Kühlwasserventil geöffnet Bit 3 = Belüftungsventil geöffnet Bit 4:7 = Reserviert Bit 8 = Abpumpen / Istdruck > Solldruck / Siedepunkt-Erkennung Bit 9 = Istdruck = Solldruck / VACUU·LAN Nachlauf / Siedepunkt-Nachführung Bit 10 = Istdruck < Solldruck / VACUU·LAN Überwachung / Auto-Endabschaltung Bit 11:15 = Reserviert	RO

1) Angabe von Registeradressen mit Bezug zur Basis 0 (Protokolladresse).

5.3.4 Process Step Control Model

Adresse[1)]	Größe	Bezeichnung	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
41100	1	VACUUBUS_MID	uint16	VACUU·BUS Modbus Model Block Identifier. Eindeutige Kennzeichnung für den VACUU·BUS Modbus Process Step Control Model Block. Fester Wert = 0x000C (Primär) oder 0x000D (Sekundär)	RO
41101	1	VACUUBUS_Length	uint16	Länge des Blocks in 16 Bit Registern. Wert = 14	RO
41102	1	Process Step Selector	uint16	Auswahl eines spezifischen Prozessschritts um Parameter zu lesen oder zu schreiben. Mögliche Werte: 0 = Aktueller Prozessschritt 1..n = Spezifischer Prozessschritt	RW
41103	1	Process Step ID	enum16	Eindeutige Kennzeichnung Prozessschritt ID. Mögliche Werte ... *→ siehe Kapitel: 2.4 Liste der Prozessschritte*	RO
41104	3	Set-pressure Value	p	Solldruck [mbar/Torr/hPa]	RW
41107	1	Set-speed Value	uint16	Solldrehzahl oder maximale Drehzahl VARIO-Pumpen [%]	RW
41108	2	Duration	uint32	Dauer des Prozessschritts oder Nachlaufzeit VACUU·LAN [s]	RW
41110	3	Hysteresis Value	p	Hysterese oder Einschaltdruck [mbar/Torr/hPa]	RW
41113	3	Minimum/Maximum Value	p	Minimum/Maximum [mbar/Torr/hPa]	RW

1) Angabe von Registeradressen mit Bezug zur Basis 0 (Protokolladresse).

5.3.5 Service Model

Adresse[1)]	Größe	Bezeichnung	Datentyp	Beschreibung	Zugriff
41300	1	VACUUBUS_MID	uint16	VACUU·BUS Modbus Model Block Identifier. Eindeutige Kennzeichnung für den VACUU·BUS Modbus Service Model Block. Fester Wert = 0x000E	RO
41301	1	VACUUBUS_Length	uint16	Länge des Blocks in 16 Bit Registern. Wert = 11	RO
41302	2	Controller Operating Time	uint32	Betriebszeit Controller [min]	RO
41304	2	VARIO Pump Operating Time	uint32	Betriebszeit VARIO-Pumpe [min]	RO
41306	1	VARIO Pump Service Monitoring Enable	enum16	Verwendung Wartungsassistent für VARIO-Pumpen. Mögliche Werte: 0 = Wartungsassistent deaktiviert 1 = Wartungsassistent aktiviert	RO
41307	2	VARIO Pump Last Service Time	uint32	Zeitpunkt der letzten Wartung der VARIO-Pumpen [min]	RO
41309	1	VARIO Pump Service Interval	uint16	Service-Intervall bei VARIO-Pumpen [h]	RO
41310	1	VARIO Pump Service Threshold	uint16	Schwellwert für den Wartungshinweis bei VARIO-Pumpen [%]	RO

1) Angabe von Registeradressen mit Bezug zur Basis 0 (Protokolladresse).

5.3.6 SYNCHRO-Pumpstände

Bei Pumpständen, die zwei Prozesse regeln können, sind das Process Control Model und das Process Step Control Model jeweils getrennt für Prozess A und B verfügbar. Die Belegung der einzelnen Register ist dabei jeweils wie in ***5.3.3 Process Control Model auf Seite 34*** und ***5.3.4 Process Step Control Model auf Seite 35*** beschrieben. Die Basisadressen sind wie folgt definiert:

Registerbereich	Prozess A	Prozess B
Process Control Model	ab 40900	ab 41000
Process Step Control Model	ab 41100	ab 41200

5.4 Anwendungsbeispiel

Vakuum regeln

Der folgende Ablauf zeigt eine beispielhafte Vakuumregelung auf einen Solldruck von 12,3 mbar.

Fernsteuerung aktivieren

Adresse	Wert	Beschreibung
40802	1	Remote Control Mode Fernsteuerung aktivieren, Gerät lokal gesperrt, Sprung zu *Prozessanzeige*
	oder	
40802	2	Remote Control Mode Fernsteuerung aktivieren, Gerät lokal entsperrbar, Sprung zu *Prozessanzeige*
	oder	
40802	3	Remote Control Mode Fernsteuerung aktivieren, Gerät lokal gesperrt, Sprung zu *Grafischer Druckverlauf*

Anwendung „Vakuum regeln“ (ID=6) auswählen

Adresse	Wert	Beschreibung
40902	6	Process Application ID

Solldruck einstellen

Adresse	Wert	Beschreibung
41104	123	Set-pressure Value (mantissa)
41106	-1	Set-pressure Value (exponent)

Prozess starten

Adresse	Wert	Beschreibung
40903	1	Process Run Mode

Prozess stoppen

Adresse	Wert	Beschreibung
40903	0	Process Run Mode

Fernsteuerung deaktivieren

Adresse	Wert	Beschreibung
40802	0	Remote Control Mode

Während der Prozess läuft, können beispielsweise die folgenden Modbus-Register zur Überwachung des Prozessablaufs dienen:

Adresse		Beschreibung
40909		Process Time Elapsed [s]
40912		Sensor Value (mantissa)
40914		Sensor Value (exponent)

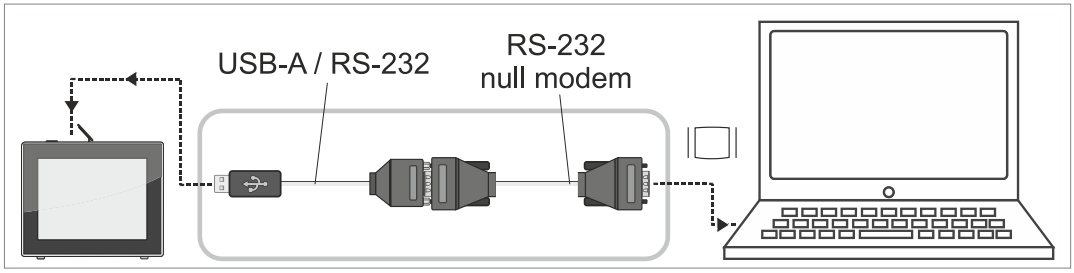
6 Serielle Schnittstelle RS-232

Über einen USB-Adapter können Sie vom Controller eine Punkt-zu-Punkt-Kommunikation zu einem seriellen Gerät aufbauen. Um die Funktionen via RS-232 nutzen zu können, muss ein USB-Adapter/RS-232 und Nullmodem-Kabel an einem der USB-Anschlüsse des Controllers angeschlossen sein.

6.1 RS-232 Kommunikation

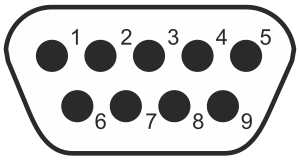
6.1.1 Anschlussbeispiel

→ Beispiel Anschluss RS-232



Adapterkabel USB auf RS-232, 1 m	20637838
Nullmodemkabel RS-232C, 2x Buchse Sub-D 9pol., 1,5 m	20637837

6.1.2 Steckerbelegung (RS-232)



Sub-D 9polig

PIN	Bezeichnung	Funktion
1	DCD (Data Carrier Detect)	Empfangssignalpegel
2	RXD (Receive Data)	Empfangsdaten
3	TXD (Transmit Data)	Sendedaten
4	DTR (Data Terminal Ready)	Endgerät betriebsbereit
5	GND (Ground)	Betriebserde
6	DSR (Data Set Ready)	Betriebsbereitschaft
7	RTS (Request To Send)	Sendeteil einschalten
8	CTS (Clear To Send)	Sendebereitschaft
9	RI (Ring Indicator)	Ankommender Ruf

→ siehe auch Datenblatt im Lieferumfang des Adapterkabels

6.1.3 Einstellungen am Controller

Allgemeine Kommunikationseinstellungen

Allgemeine Kommunikationseinstellungen

Zur Verwendung von RS-232 am VACUU·SELECT müssen zunächst verschiedene Grundeinstellungen vorgenommen werden.

Alle relevanten Einstellungen sind im Kontextmenü ***Serielle Schnittstelle*** zusammengefasst und wie folgt im Controller zu finden: *Prozessanzeige / Hauptmenü / Einstellungen / Administration / SerielleSchnittstelle*

Ansicht Kontextmenü Serielle Schnittstelle

→ Beispiel Kontextmenü Serielle Schnittstelle



RS-232 Default-Einstellungen

- Fernsteuerung (Default: Aus)
- Baudrate (Default: 19200)
- Anzahl Datenbits (Default: 8)
- Anzahl Stoppbits (Default: 1)
- Parität (Default: Keine)
- Datenflusssteuerung (Default: RTS/CTS)
- Prozessstopp bei Verbindungsabbruch (Default: Aus)

Einstellungen RS-232 Fernsteuerung

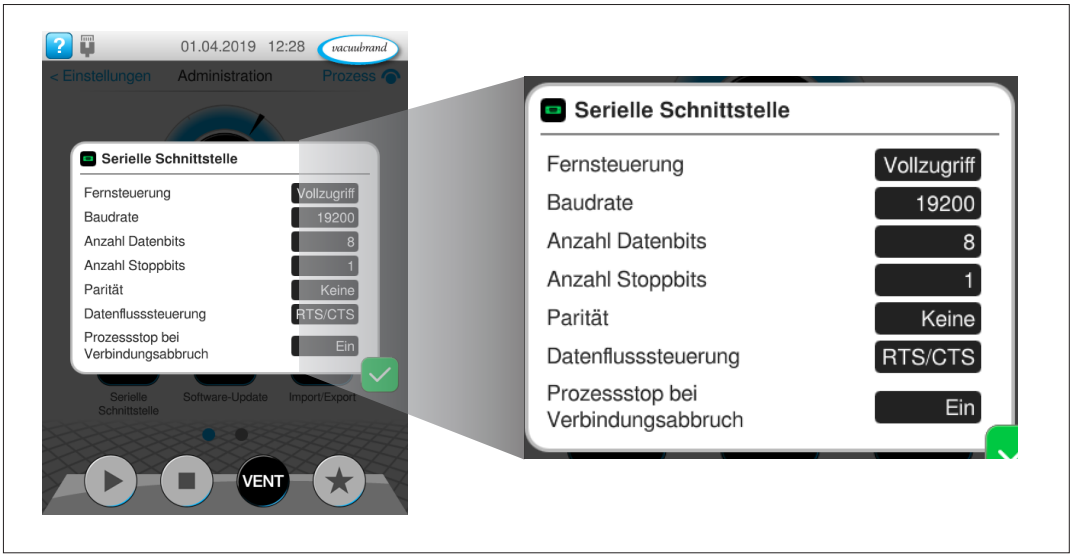
→ Beispiel
Einstellungen Serielle Schnittstelle



Für die Verwendung von RS-232 stehen zwei grundlegende Arten zur Verfügung: Zugriff ***Nur lesend*** oder ***Vollzugriff***. Sollen beispielsweise nur Messwerte und Parameter zu Dokumentationszwecken aus dem Controller ausgelesen werden, jedoch keine aktive Fernsteuerung erlaubt sein, wird empfohlen die Einstellung ***Nur lesend*** zu wählen.

Serielle Schnittstelle Vollzugriff/Nur lesend

→ Beispiel
Serielle Schnittstelle mit Vollzugriff



⇨ Gleichen Sie die Daten mit Ihren erforderlichen Kommunikationseinstellungen ab.

⇨ Tippen Sie in eines der schwarzen Eingabefelder, um Daten anzupassen.

WICHTIG!

Wird der Controller auf Werkseinstellungen zurückgesetzt, sind die Daten in diesem Menü erneut abzugleichen.

6.1.4 Darstellung/Einstellung von Sonderwerten

Darstellung/Einstellung von Sonderwerten

Neben Dezimalwerten sind außerdem verschiedene Sonderwerte definiert und können bei bestimmten Schnittstellenbefehlen (z.B. **OUT_SP_1**) bzw. Prozessparametern verwendet werden:

- Parameter Hysterese ***AUTO***
- Parameter Solldruck ***ATM***

6.1.5 Deaktivierung von Prozessparametern

Deaktivierung von Prozessparametern

Sofern der betreffende Parameter eines Prozessschritts eine Deaktivierung unterstützt → *siehe Kapitel 2.4 Liste der Prozessschritte*, kann die Deaktivierung durch das Schreiben des Werts 0 erreicht werden. Ein deaktivierter Parameter hat anschließend keinen Einfluss auf die Regelung bzw. den Prozessablauf. (z. B. der Parameter *Dauer* im Prozessschritt *Abpumpen*) → *siehe Kapitel 2.4 Liste der Prozessschritte*.

6.1.6 Starten/Beenden der Fernsteuerung

Starten/Beenden der Fernsteuerung

Sollen am VACUU·SELECT Einstellungen oder Prozessparameter verändert werden, muss zunächst die Fernsteuerung gestartet werden. Vorausgesetzt, dass noch keine Fernsteuerung aktiv ist (auch nicht über Modbus TCP), kann über den Schnittstellenbefehl **REMOTE** die Fernsteuerung aufgebaut werden.

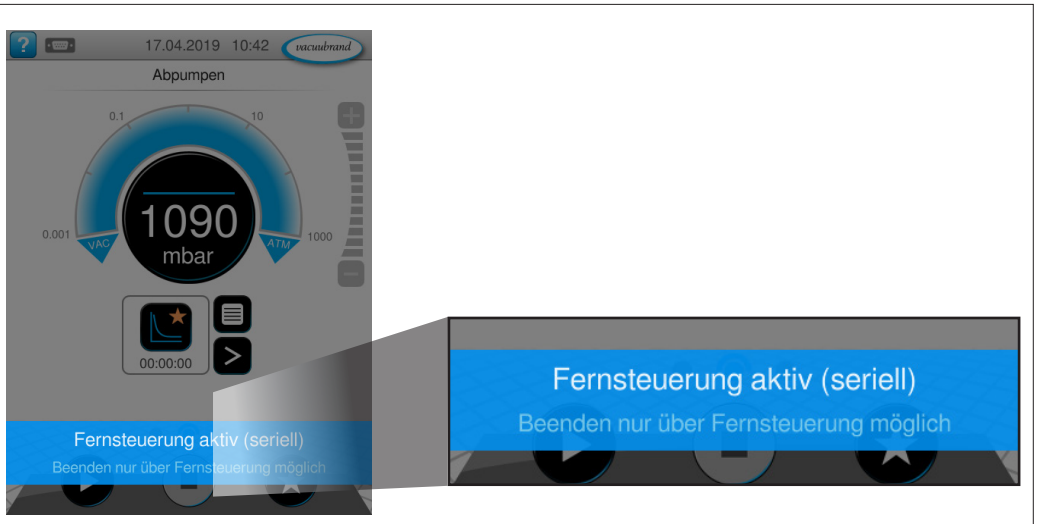
Hierzu stehen verschiedene Modi bereit, die entweder die lokale Bedienung vollständig sperren, oder zumindest einen Abbruch der Verbindung durch das Betätigen der ON/OFF-Taste vor Ort erlauben. Außerdem kann festgelegt werden, welcher Bildschirm im gesperrten Zustand angezeigt wird (*Prozessanzeige* oder *Grafischer Druckverlauf*).

6.1.7 Sperrbildschirm VACUU·SELECT

Im Remotebetrieb über serielle Schnittstelle wird das Display des VACUU·SELECT gesperrt angezeigt.

Gesperrter Bildschirm

→ Beispiel
Gesperrter Controller



Bei Fernsteuerung springt die Anzeige im Gerät immer zur *Prozessanzeige*. Alternativ lässt sich auch zur Anzeige *Grafischer Druckverlauf* springen.

Der gesperrte Bildschirm wird angezeigt, solange die Fernsteuerung aktiv ist.

6.2 Schnittstellenbefehle

Schnittstellenbefehle

Alle Schnittstellenbefehle sind vollständig in Großbuchstaben geschrieben und werden jeweils mit den Steuerzeichen **<CR>** (Carriage Return), **<LF>** (Line Feed) oder deren Kombination **<CR><LF>** abgeschlossen. Werteeingaben bzw. Parameter sind durch Leerzeichen vom Befehl getrennt und können flexibel auf relevante Stellen gekürzt werden (z. B. 5, 05, 005, 0005 ist für Druckvorgaben identisch). Das Antwortformat wird durch den gewählten Kommunikationsmodus bestimmt.

Der Befehlssatz des VACUU·SELECT orientiert sich an NAMUR-Empfehlungen und ist im Wesentlichen kompatibel zu den Vorgänger-Modellen CVC 2000 und CVC 3000. Einige Befehle des CVC 2000 und CVC 3000 werden vom VACUU·SELECT nicht mehr unterstützt oder sind nicht mehr erforderlich. Diese sind die Befehlsgruppen **IN_SP_P** und **OUT_SP_P** (für Programme) sowie der Befehl **STORE** zum Speichern von Einstellungen. Der Befehlssatz des VACUU·SELECT wurde im Gegenzug um einige neue Befehle erweitert, z. B. um das Konzept von Anwendungen aufzugreifen.

Grundsätzlich stehen drei verschiedene Kommunikationsmodi zur Verfügung (siehe Befehl **CVC**), die über die Interpretation von Werteeingaben und das Antwortformat der einzelnen Befehle bestimmen. Der Auslieferzustand des VACUU·SELECT stimmt dabei mit dem Auslieferzustand des CVC 3000 überein und ist kompatibel mit dem Befehlssatz des CVC 2000. Steuerprogramme für den CVC 2000 oder CVC 3000 können daher ohne Änderung mit dem VACUU·SELECT kommunizieren. Für die volle Funktionalität wird die Umschaltung in den Kommunikationsmodus des VACUU·SELECT empfohlen.

Schnittstellenbefehle, die im Befehlssatz von CVC 2000 oder CVC 3000 nicht vorhanden sind (z. B. **IN_APP** oder **OUT_APP**), funktionieren auch ohne explizite Umschaltung des Kommunikationsmodus.

Schreibbefehle sind nur bei aktiver Fernsteuerung möglich → *siehe Kapitel 6.1.6 Starten/Beenden der Fernsteuerung* und liefern im Auslieferzustand keine Antwort zurück. Ob ein Befehl korrekt ausgeführt wurde, kann über einen separaten Lesebefehl (siehe Befehl **IN_ERR**) ermittelt werden. Mittels des **ECHO**-Befehls kann eine automatische Antwort eingeschaltet werden. Wurde ein Befehl korrekt verarbeitet, wird eine entsprechende Antwort zurückgeliefert. Die Schreibbefehle **REMOTE**, **ECHO** und **CVC** sind immer möglich und erfordern keine aktive Fernsteuerung.

WICHTIG!

Alle durch Schreibbefehle geänderten Einstellungen werden vom Controller dauerhaft gespeichert.

Um einen sicheren Betrieb des Geräts zu gewährleisten, ist eine Pausezeit von mindestens 100 Millisekunden zwischen zwei aufeinanderfolgenden Befehlen einzuhalten. Einzelne Schreibbefehle, wie z. B. das Auswählen einer Anwendung, erfordern zur vollständigen Ausführung eine verlängerte Pausezeit.

6.3 Liste häufig verwendeter Befehle

6.3.1 Lesebefehle

Befehl	Antwort im gewählten Kommunikationsmodus			Beschreibung
	CVC 2000	CVC 3000	VACUU·SELECT	
IN_PV_1[1)]	XXXX mbar/hPa/Torr	XXXX.X mbar/hPa/Torr		Istdruck des Sensors
	X.XXEXX mbar/hPa/Torr (bei VS-P Sensoren)			

6.3.2 Schreibbefehle

Befehl	Parameter	Beschreibung
OUT_SP_1y[1),3),4)]	XXXX oder XXXX.X X.XXEXX (bei VS-P Sensoren)	Änderung Solldruck in Prozessschritt y, ohne Verwendung des Belüftungsventils zur Regelung
OUT_SP_Xy[1),3),4)]		Änderung Solldruck in Prozessschritt y, mit einmaliger Belüftung bis zum neuen Solldruck, falls notwendig
OUT_SP_2y[3)]	XX.X XXX	Änderung maximale Pumpendrehzahl in Prozessschritt y. Angabe in Hz (Kommunikationsmodus CVC 2000) oder % (CVC 3000 oder VACUU·SELECT)
REMOTE	0	Fernsteuerung beenden
	1	Fernsteuerung aktivieren. Lokale Bedienung gesperrt und Prozessanzeige aktiv.
	1y	Optionaler Parameter y: 0: Wechsel zur Prozessanzeige 1: Wechsel zum grafischen Druckverlauf
	2	Fernsteuerung aktivieren. Lokale Bedienung gesperrt, jedoch Möglichkeit zur Entsperrung per ON/OFF-Taste.
	2y	Optionaler Parameter y: 0: Wechsel zur Prozessanzeige 1: Wechsel zum grafischen Druckverlauf
START	*kein Parameter* oder 1	Prozess starten
STOP	*kein Parameter* oder 0	Prozess stoppen und Fehler/Warnungen quittieren
	1	Prozess stoppen
ECHO	0	Echo ausschalten
	1	Echo einschalten. Schreibbefehle liefern Rückgabewert
CVC	2	Kommunikationsmodus CVC 2000
	3	Kommunikationsmodus CVC 3000
	4	Kommunikationsmodus VACUU·SELECT

1) Angaben gemäß geräteseitiger Voreinstellung für Druckeinheit.

2) Parameter y ist optional. Ohne Angabe von y wird der Parameterwert vom aktuellen Prozessschritt der laufenden Anwendung gewählt. Wurde keine Anwendung gestartet, wird vom ersten Prozessschritt gelesen.

3) Parameter y ist optional. Ohne Angabe von y wird der Parameterwert auf den aktuellen Prozessschritt der gewählten Anwendung angewendet.

4) Die Grundeinstellungen bzgl. Verwendung des Belüftungsventils werden temporär (bis zum Ende des laufenden Prozesses) überschrieben.

5) Ein eventuell laufender Prozess wird bei Ausführung des Befehls gestoppt.

6.4 Liste aller Befehle

6.4.1 Lesebefehle

Befehl	Antwort im gewählten Kommunikationsmodus			Beschreibung
	CVC 2000	CVC 3000	VACUU·SELECT	
IN_PV_1[1)]	XXXX mbar/hPa/Torr	XXXX.X mbar/hPa/Torr		Istdruck des Sensors
	X.XXEXX mbar/hPa/Torr (bei VS-P Sensoren)			
IN_PV_Sy[1)]	XXXX.X mbar/hPa/Torr (X.XXEXX bei VS-P Sensoren)			Istdruck des Sensors y Reihenfolge der Nummerierung wie Anzeige im grafischen Druckverlauf
IN_PV_2	XX.X Hz	XXX %		Aktuelle Pumpendrehzahl
IN_PV_3	XX:XX h:m		XX:XX:XX h:m:s	Prozesslaufzeit
IN_PV_31	XX:XX:XX			Prozesslaufzeit
	XXX.XX:XX:XX			Prozesslaufzeit inkl. Anzahl Tage, sobald Laufzeit größer 24 Stunden.
IN_PV_X	XXXX.X XXXX.X … mbar/hPa/Torr (X.XXEXX bei VS-P Sensoren)			Istdruck aller angeschlossenen Sensoren
IN_PV_T	XXXXdXXh			Betriebsstunden VACUU·SELECT in Tagen und Stunden.
IN_CFG	yXXXX			Gewählte Anwendung 0: VACUU·LAN 1: Abpumpen 2: Vakuum regeln 3: Siedepunkt-Automatik/Erkennung 4: Eigene Anwendung oder weitere Standardanwendung
	XyXXX			Kühlwasserventil angeschlossen (0/1)
	XXyXX			Belüftungsventil angeschlossen (0/1) 0: nicht angeschlossen 1: angeschlossen
	XXXyX			Auto-Endabschaltung erreicht (0/1)
	XXXXy			Fernsteuerung aktiv (0/1)
		yXXXXXXXXXXXXXX		Gewählte Anwendung 0: VACUU·LAN 1: Abpumpen 2: Vakuum regeln 3: Siedepunkt-Automatik/Erkennung 4: Eigene Anwendung oder weitere Standardanwendung
		XyXXXXXXXXXXXXX		0..D: Sprache (hexadezimal) 0: Deutsch 1: Englisch 2: Französisch 3: Italienisch 4: Spanisch 5: Türkisch 6: Koreanisch 7: Chinesisch 8: Portugiesisch 9: Russisch A: Polnisch B: Niederländisch C: Japanisch D: Finnisch

Befehl	Antwort im gewählten Kommunikationsmodus			Beschreibung
	CVC 2000	CVC 3000	VACUU·SELECT	
IN_CFG		XXyXXXXXXXXXXXX		Druckeinheit: 0: mbar 1: Torr 2: hPa
		XXXyXXXXXXXXXXX		Autostart aus/ein (0/1)
		XXXXyXXXXXXXXXX		Signalton bei Fehler/Warnung (0/1)
		XXXXXyXXXXXXXXX		VARIO-Pumpe angeschlossen (0/1)
		XXXXXXyXXXXXXXX		VMS-B-Modul angeschlossen (0/1)
		XXXXXXXyXXXXXXX		Saugleitungsventil angeschlossen (0/1)
		XXXXXXXXyXXXXXX		Kühlwasserventil angeschlossen (0/1)
		XXXXXXXXXyXXXXX		Belüftungsventil angeschlossen (0/1)
		XXXXXXXXXXyXXXX		Digital-I/O-Modul als Störmelder angeschlossen (0/1)
		XXXXXXXXXXXyXXX		Füllstandssensor angeschlossen (0/1)
		XXXXXXXXXXXXyXX		Digital-I/O-Modul als Remote angeschlossen (0/1)
		XXXXXXXXXXXXXyX		Nummer des ausgewählten Sensors Reihenfolge der Nummerierung wie Anzeige im grafischen Druckverlauf
		XXXXXXXXXXXXXXy		Anzahl angeschlossener Sensoren
		yXXXXXXXXXXXXXX		Fernsteuerung aktiv (0/1)
IN_ERR	yXXX			Fehler VARIO-Pumpe, Saugleitungsventil oder VMS-B-Modul (0/1)
	XyXX			Warnung Sensor Überdruck oder negativer Messwert (0/1)
	XXyX			Fehler Sensor (0/1)
	XXXy			Letzter Befehl inkorrekt (0/1)
		yXXXXXXXX		Fehler VARIO-Pumpe (0/1)
		XyXXXXXXX		Fehler Saugleitungsventil (0/1)
		XXyXXXXXX		Fehler Kühlwasserventil (0/1)
		XXXyXXXXX		Fehler Belüftungsventil (0/1)
		XXXXyXXXX		Warnung Sensor Überdruck oder negativer Messwert (0/1)
		XXXXXyXXX		Fehler Sensor (0/1)
		XXXXXXyXX		Externer Fehler am Digital-I/O-Modul als Störmelder (0/1)
		XXXXXXXyX		Füllstandssensor am Auffangkolben ausgelöst (0/1)
		XXXXXXXXy		Letzter Befehl inkorrekt (0/1)
IN_SP_1y[1)2)]	XXXX mbar/hPa/Torr		XXXX.X mbar/hPa/Torr	Solldruck im Prozessschritt y
	X.XXEXX mbar/hPa/Torr (bei VS-P Sensoren)			
IN_SP_2y[1)2)]	XX.X Hz	XXX %		Maximale Pumpendrehzahl in Prozessschritt y

Befehl	Antwort im gewählten Kommunikationsmodus			Beschreibung
	CVC 2000	CVC 3000	VACUU·SELECT	
IN_SP_3y[1)2)]	XXXX mbar/hPa/Torr		XXXX.X mbar/hPa/Torr	Wiedereinschaltdruck bei VACUU·LAN oder Hysterese bei Vakuumregelung im Prozessschritt y
	X.XXEXX mbar/hPa/Torr (bei VS-P Sensoren)			
IN_SP_4y[1)2)]	XX:XX h:m		XX:XX:XX h:m:s	Nachlaufzeit bei VACUU·LAN in Prozessschritt y
IN_SP_5y[1)2)]	XXXX mbar/hPa/Torr		XXXX.X mbar/hPa/Torr	Maximum (z. B. Vakuum regeln oder halten) oder Minimum (z. B. Abpumpen) in Prozessschritt y
	X.XXEXX mbar/hPa/Torr (bei VS-P Sensoren)			
IN_SP_6y[1)2)]	XX:XX h:m		XX:XX:XX h:m:s	Vorgegebene Dauer für Prozessschritt y
IN_APP	X			ID der ausgewählten Anwendung → *siehe Kapitel: **2.2 Anwendungs-ID ermitteln***
IN_PROCESS	X			Ausgewählter Prozess (A/B) Umschaltung nur bei SYNCHRO-Pumpständen möglich.
IN_STEP	X			Aktueller Prozessschritt der ausgewählten Anwendung: 0: Prozess gestoppt 1..n: Prozess gestartet
IN_VER	VACUU-SELECT VX.XX / VX.XX			Software-Version
IN_STAT			yXXXXX	Pumpe läuft (0/1)
			XyXXXX	Saugleitungsventil geöffnet (0/1)
	yXXX		XXyXXX	Kühlwasserventil geöffnet (0/1)
	XyXX		XXXyXX	Belüftungsventil geöffnet (0/1)
	XX0y		XXXX0y	VACUU·LAN 0: Inaktiv 1: Abpumpen bis Solldruck 2: Nachlaufzeit aktiv 3: Überwachung aktiv
	XX1y		XXXX1y	Abpumpen 0: Inaktiv 1: Aktiv
	XX2y		XXXX2y	Vakuumregelung 0: Inaktiv 1: Istdruck > Solldruck 2: Istdruck = Solldruck 3: Istdruck < Solldruck
	XX3y		XXXX3y	Siedepunkt-Erkennung/Automatik 0: Inaktiv 1: Siedepunkt erkennen 2: Siedepunkt nachführen 3: Auto-Endabschaltung
	XX4y		XXXX4y	Eigene Anwendung oder weitere Standardanwendung 0: Inaktiv 1: Aktiv

6.4.2 Schreibbefehle

Befehl	Parameter	Beschreibung
OUT_MODE	0	VACUU·LAN
	1	Abpumpen
	2	Vakuum regeln
	3	Siedepunkt-Automatik/Erkennung
OUT_APP	0..99	Standardanwendung auswählen. Für Liste der Anwendungs-IDs → *siehe Kapitel: 2.3 Liste der Anwendungen*
	100..n	Eigene Anwendung auswählen. Für Anwendungs-ID siehe Anwendungsbeschreibung im Controller
OUT_PROCESS	A	Prozess A auswählen
	B	Prozess B auswählen (Nur bei SYNCHRO-Pumpständen)
OUT_STEP	*kein Parameter*	Zum nächsten Prozessschritt der Anwendung wechseln. Nur möglich, wenn ein manueller Wechsel im darauf folgenden Prozessschritt aktiviert ist
OUT_CFG	yXXX	0..D: Auswahl Sprache (hexadezimal) Liste siehe Befehl “IN_CFG”
	XyXX	Auswahl Druckeinheit Liste siehe Befehl “IN_CFG”
	XXyX	Autostart aus-/einschalten (0/1)
	XXXy	Signalton bei Warnung/Fehler aus-/einschalten (0/1)
OUT_SP_1y[1),3),4)]	XXXX oder XXXX.X X.XXEXX (bei VS-P Sensoren)	Änderung Solldruck in Prozessschritt y, ohne Verwendung des Belüftungsventils zur Regelung
OUT_SP_Xy[1),3),4)]		Änderung Solldruck in Prozessschritt y, mit einmaliger Belüftung bis zum neuen Solldruck, falls notwendig
OUT_SP_Vy[1),3),4)]		Änderung Solldruck in Prozessschritt y, mit dauerhafter Verwendung des Belüftungsventils zur Regelung
OUT_SP_2y[3)]	XX.X XXX	Änderung maximale Pumpendrehzahl in Prozessschritt y. Angabe in Hz (Kommunikationsmodus CVC 2000) oder % (CVC 3000 oder VACUU·SELECT)
OUT_SP_3y[1),3)]	XXXX oder XXXX.X X.XXEXX (bei VS-P Sensoren)	Änderung Wiedereinschaltdruck bei VACUU·LAN oder Hysterese bei Vakuumregelung in Prozessschritt y
OUT_SP_4y[3)]	XX:XX oder XX:XX:XX	Änderung Nachlaufzeit bei VACUU·LAN in Prozessschritt y
OUT_SP_5y[1),3)]	XXXX oder XXXX.X X.XXEXX (bei VS-P Sensoren)	Änderung Maximum (z.B. Vakuum regeln oder halten) oder Minimum (z.B. Abpumpen) in Prozessschritt y
OUT_SP_6y[3)]	XX:XX oder XX:XX:XX	Änderung vorgegebene Dauer für Prozessschritt y
OUT_SENSOR	1..8	Auswahl des Sensors für die Regelung. Reihenfolge der Nummerierung wie Anzeige im grafischen Druckverlauf.
OUT_VENT[4)]	0	Belüftungsventil schließen
	1	Belüftungsventil öffnen
	2	Automatisches Belüften bis ATM oder maximal 1060 mbar
REMOTE	0	Fernsteuerung beenden
	1	Fernsteuerung aktivieren. Lokale Bedienung gesperrt und Prozessanzeige aktiv. Optionaler Parameter y: 0: Wechsel zur Prozessanzeige 1: Wechsel zum grafischen Druckverlauf
	1y	

Befehl	Parameter	Beschreibung
REMOTE	2	Fernsteuerung aktivieren. Lokale Bedienung gesperrt, jedoch Möglichkeit zur Entsperrung per ON/OFF-Taste.
	2y	Optionaler Parameter y: 0: Wechsel zur Prozessanzeige 1: Wechsel zum grafischen Druckverlauf
START	*kein Parameter* oder 1	Prozess starten
STOP	*kein Parameter* oder 0	Prozess stoppen und Fehler/Warnungen quittieren
	1	Prozess stoppen
ECHO	0	Echo ausschalten
	1	Echo einschalten. Schreibbefehle liefern Rückgabewert
CVC	2	Kommunikationsmodus CVC 2000
	3	Kommunikationsmodus CVC 3000
	4	Kommunikationsmodus VACUU·SELECT

1) Angaben gemäß geräteseitiger Voreinstellung für Druckeinheit.

2) Parameter y ist optional. Ohne Angabe von y wird der Parameterwert vom aktuellen Prozessschritt der laufenden Anwendung gewählt. Wurde keine Anwendung gestartet, wird vom ersten Prozessschritt gelesen.

3) Parameter y ist optional. Ohne Angabe von y wird der Parameterwert auf den aktuellen Prozessschritt der gewählten Anwendung angewendet.

4) Die Grundeinstellungen bzgl. Verwendung des Belüftungsventils werden temporär (bis zum Ende des laufenden Prozesses) überschrieben.

5) Ein eventuell laufender Prozess wird bei Ausführung des Befehls gestoppt.

6.5 Anwendungsbeispiel

Vakuum regeln

Der folgende Ablauf zeigt eine beispielhafte Vakuumregelung auf einen Solldruck von 12,3 mbar.

Grundeinstellungen vornehmen

Befehl	Antwort	Beschreibung
ECHO 1<CR>	1<CR><LF>	Echo-Modus aktivieren
CVC 4<CR>	4<CR><LF>	Kommunikationsmodus VACUU·SELECT

Fernsteuerung aktivieren

Befehl	Antwort	Beschreibung
REMOTE 1<CR>	1<CR><LF>	Fernsteuerung aktivieren, Gerät lokal gesperrt, Sprung zu *Prozessanzeige*
	oder	
REMOTE 2<CR>	2<CR><LF>	Fernsteuerung aktivieren, Gerät lokal entsperrbar, Sprung zu *Prozessanzeige*
	oder	
REMOTE 11<CR>	11<CR><LF>	Fernsteuerung aktivieren, Gerät lokal gesperrt, Sprung zu *Grafischer Druckverlauf*

Anwendung „Vakuum regeln“ (ID=6) auswählen

Befehl	Antwort	Beschreibung
OUT_APP 6<CR>	6<CR><LF>	Anwendung auswählen

Solldruck einstellen

Befehl	Antwort	Beschreibung
OUT_SP_1 12.3<CR>	0012.3<CR><LF>	Solldruck auf 12,3 mbar einstellen

Prozess starten

Befehl	Antwort	Beschreibung
START<CR>	1<CR><LF>	Prozess starten

Prozess stoppen

Befehl	Antwort	Beschreibung
STOP<CR>	0<CR><LF>	Prozess stoppen

Fernsteuerung deaktivieren

Befehl	Antwort	Beschreibung
REMOTE 0<CR>	0<CR><LF>	Fernsteuerung deaktivieren

Während der Prozess läuft, können beispielsweise die folgenden Modbus-Register zur Überwachung des Prozessablaufs dienen:

Befehl	Antwort	Beschreibung
IN_PV_1<CR>	0123.4 mbar<CR><LF>	Istdruck des Sensors
IN_PV_3<CR>	00:12:34 h:m:s<CR><LF>	Prozesslaufzeit

7 Stichwortverzeichnis

A
Abbildung
Schnittstellen VACUU·SELECT 5
Abkürzungen 6
Allgemeine Kommunikationseinstellungen 40
Anischt Gesperrter Controller 28
Anschluss Ethernet 13
Anschluss RS-232 39
Ansicht Gesperrter Controller 43
Anwendungsbeispiel, Modbus TCP 37
Anwendungsbeispiel, RS-232 51
Anwendungs-ID im Display anzeigen 9
Anwendungs-IDs Standard-Anwendungen 10
Anwendung über ID auswählen 9

B
Beispiel Lesen 29
Beispiel Schreiben 29
Beispiel Schreiben Mehrere 30

C
Common Model Modbus Register Mappings . 31
Control Model 32

D
Darstellung/Einstellung von Druckwerten 26
Darstellung/Einstellung von Sonderwerten 27, 42
Deaktivierung von Prozessparametern 27, 42

E
Einstellungen Modbus Fernsteuerung 23
Einstellungen Serielle Schnittstelle 41
Entsperren mit ON/OFF 33
Ethernet 5

G
Ganzzahl-Darstellung 26
Gerät gesperrt 30, 33
Gleitkomma-Darstellung 26

H
Häufig verwendeter Befehle, RS-232 45

I
IDs Eigene Anwendungen 10

K
Kommunikationsbeispiele 29
Kontextmenü Serielle Schnittstelle 40

L
LADS Begriffsdefinitionen 15
LADS BrowseNames 17
LADS CSV-Datei bei Prozessende 21
LADS Endpoints und Sessions 17
LADS Lock-Methoden 18
LADS Lock-Status 19
LADS Methoden zur Template-Ausführung 19
LADS Namespaces 17
LADS OPC UA Default-Einstellungen 15, 16
LADS OPC UA TCP 15
LADS Parameter 21
LADS Stabilitätsregeln 17
LADS Template-Management 20
LADS Templates 19
LADS Templates übertragen 20
LADS Unterstütztes Zubehö 22
Lesebefehle, RS-232 46

M
Modbus Datentypen 25
Modbus Fernsteuerung Vollzugriff 24
Modbus Register Mapping 31
Modbus TCP Default-Einstellungen 23

N
NaN-Werte 25
Netzwerk/IP-Einstellungen 14
Nullmodem-Kabel 39

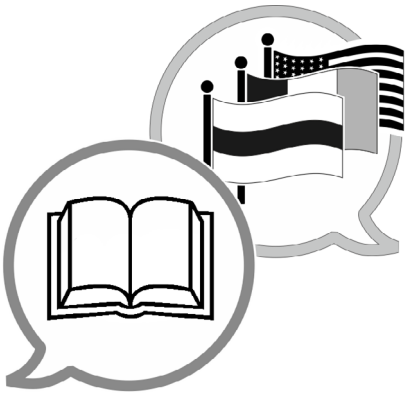
P
Personalqualifikation 7
Process Step ID 11
Prozessablaufs 52
Prozesschritt-Identifikationsnummer 11
Prozessschritt-IDs 11

S
Schnittstellenbefehle 44
Schreibbefehle, RS-232 49
Schreibbefehle; RS-232 45
Serielle Schnittstelle mit Vollzugriff 41
Start/Beenden der Fernsteuerung 28
Starten/Beenden der Fernsteuerung 42
Steckerbelegung (RS232) 39
SYNCHRO-Pumpstände 36

U
Unterstützte Function Codes 25
Unterstützte Softwareversion 6
USB-Adapter/RS-232 39

V
VACUUBRAND-Standard-Anwendungen 9
Verfügbare StatusCodes 21

Z
Zuständigkeitsmatrix 7



Hersteller:

VACUUBRAND GMBH + CO KG
Alfred-Zippe-Str. 4
97877 Wertheim
GERMANY

Tel.:
Zentrale: +49 9342 808-0
Vertrieb: +49 9342 808-5550
Service: +49 9342 808-5660

Fax: +49 9342 808-5555
E-Mail: info@vacuubrand.com
Web: www.vacuubrand.com

Version: 20901391_DE_Vsel-Modbus+RS232_LADS_V2_170926

– TDD1 – © VACUUBRAND GMBH + CO KG – 2026