

**Niederdruck(ND)-Behälter mit PU-Schaumisolierung
für cryogenes Gas CO₂
TYP NDPUS (22 bar)**

Betriebsanweisung

QR-Code zum downloaden



Ihr Kontakt zur CARBO:

Produktbestellung

Product Ordering



+49 2635 789 42



bestellung@carbo.de



Technischer Kundendienst

Technical Service



+49 2635 789 66



technik@carbo.de



Notrufnummern außerhalb der Geschäftszeiten

Emergency Numbers **out of Business Hours**

Technischer Kundendienst

Technical Service



+49 173 78 29 95 6



Logistik

Logistics



+49 151 12 61 41 26



CARBO Kohlensäurewerke GmbH & Co. KG

Sprudelstraße 1

53557 Bad Honningen



Info@carbo.de

www.carbo.de



1 Produktbeschreibung / Anlagenbeschreibung

1.1 Technische Daten / Auslegung

CO₂ ND-Behälter: Typ NDPUS 33000 (22 bar)

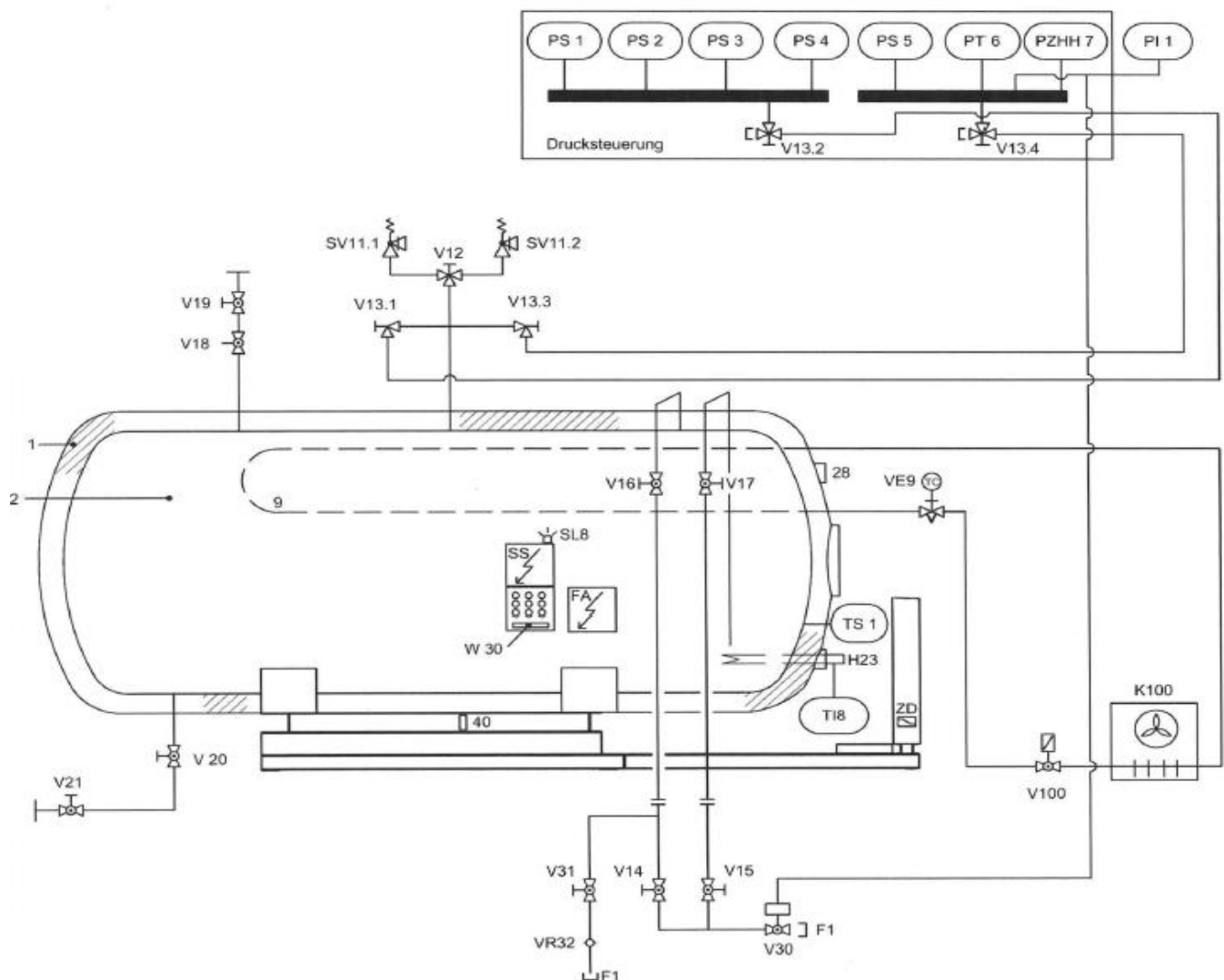


Inhalt	: 33.000 Liter
Zul. Füllgewicht	: 30.000 kg
Zul. Betriebsdruck	: 22 bar
Ansprechdruck der SI-Ventile	: 20 bar
Zul. Betriebstemperatur	: -50°C
Medium	: Kohlendioxid (CO ₂), tiefgekühlt, flüssig

Niederdruck-Lagerbehälter in liegender Ausführung, isoliert mit einer, 200 mm stark mit Polyurethan ausgeschäumter, Aluminiumblechverkleidung.

Der Behälter ist gefertigt aus kaltzähem Tieftemperaturstahl, nach AD-Merkblatt HP. Er erfüllt die Anforderungen der, PED 2014/68/EU für ortsfeste Druckbehälter und ist vorgesehen für die Lagerung von tiefkaltem Kohlendioxid und dessen Entnahme, in flüssigem oder gasförmigem Zustand.

1.2 Anlagenschema (siehe R&I-Schema in Anhang)



1.3 Ausrüstungsbezeichnungen (Legende)

Pos.	Bezeichnung	Beschreibung
1	Behälter	Isolierung
2	Behälter	ND - Behälter 20 bar
FA	Fernabfrage	Telemetrie
SS	Steuerschrank	Behälter
H 23	Heizung	3 Stufen
PI 1	Manometer	Behälterdruck
PS 1	Druckschalter	Druck zu niedrig
PS 2	Druckschalter	Heizung Stufe 1
PS 3	Druckschalter	Heizung Stufe 2
PS 4	Druckschalter	Heizung Stufe 3
PS 5	Druckschalter	Kältemaschine
PT 6	Druckmessumformer	Telemetrie / Behälterdruck
PZHH 7	Sicherheitsdruckbegrenzer	Druck zu hoch
TS 1	Temperaturschalter	Behälter zu warm
VE 9	Expansionsventil	Kältemaschine
TI 8	Temperaturüberwachung	Überhitzungsschutz / Innenheizung
SL 8	Blitzleuchte	Druckstörung
SV 11.1	Sicherheitsventil	20 bar
SV 11.2	Sicherheitsventil	20 bar
V 12	Wechselventil	Sicherheitsventile SV 11.1 & SV 11.2
V 13.1	Flaschenventil	
V 13.2	3 - Wege - Kugelhahn	
V 13.3	Flaschenventil	
V 13.4	3 - Wege - Kugelhahn	
V 14	Kugelhahn	Füllventil Gasphase
V 15	Kugelhahn	Füllventil Flüssigphase
V 16	Kugelhahn	Revisionsventil Gasphase
V 17	Kugelhahn	Revisionsventil Flüssigphase
V 18	Kugelhahn	Revisionsventil Gasentnahme
V 19	Kugelhahn	Gasentnahme Kunde
V 20	Kugelhahn	Revisionsventil Flüssigentnahme
V 21	Kugelhahn	Flüssigentnahme Kunde
V 30	Sicherheitsabsperrentil	(SSA) MG97C
V 31	Kugelhahn	Druckabbau
VR 32	Rückschlagventil	
ZD	Zugmessdose	
F1	Verschlusskappe	
K 100	Kältemaschine	
V 100	Magnetventil	Kältemaschine
28	Typenschild	Behälter
9	Kühlschlange	Kältemaschine
40	Waage	
W 30	Anzeige Waage	

2 Funktionale und sicherheitstechnische Ausrüstung des Behälters:

- Der Füllstand wird mittels einer elektro-mechanischen Waage (W30) digital angezeigt.
- Das Manometer (PI1) zeigt den aktuellen Behälterinnendruck an.
- Für den Druckaufbau bzw. Druckabbau ist der Behälter mit einer 3-stufigen Druckaufbauheizung (H23) bzw. einer Kältemaschine (K100) ausgerüstet. Die Druckschalter (PS1 bis PS5) steuern die jeweiligen Geräte.
- Die Sicherheitsabsperrrarmatur (SAA)(V30) schützt den Behälter vor Überdruck während der Befüllung.
- Die Absicherung gegen Überdruck während des normalen Betriebs erfolgt durch zwei Sicherheitsventile (SV11.1 u. SV11.2), die auf einem Wechselventil (V12) montiert sind.
- Diverse Ventile, Kugelhähne und sonstige Steuerelemente (siehe Legende).
 - Anmerkung: Revisionsventile bleiben immer geöffnet.

3 Kennzeichnung des Behälters:

Der Behälterinhalt, -volumen und die jeweiligen Betriebsbedingungen sind an Behälterbeschriftung und Typenschild ersichtlich. Das max. Füllgewicht ist mit einem Aufkleber am Waagendisplay vermerkt.



Der Druckbehälter ist ausgelegt für die Befüllung mit Kohlendioxid, tiefgekühlt flüssig (CO₂).
(Kennzeichnung GHS 04 – Gas unter Druck;

ACHTUNG

Signalwort: **Achtung**.



Warnung vor niedriger Temperatur/Frost – Der Behälter beinhaltet tiefkalte Flüssigkeit, Anlagen- und Ausrüstungsteile können ebenfalls tiefkalt sein. **Gefahr von Kaltverbrennungen!**

4 Allgemeine Sicherheitshinweise / -vorschriften

4.1 Sorgfaltspflicht des Betreibers (Arbeitgebers)

Im Umgang mit ortsfesten Druckbehältern und beinhaltenen Gasen sind, die geltenden regionalen und überregionalen gesetzlichen Sicherheits- und Unfallverhütungs-vorschriften zu beachten. In Deutschland u.a.:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- TRBS 3146/TRGS 7746 Ortsfeste Druckanlagen für Gase.
- TRGS 407 Tätigkeiten mit Gasen
- TRGS 500 Schutzmaßnahmen
- DGUV 100-500 Betreiben von Arbeitsmitteln

Der Betreiber (Arbeitgeber) muss insbesondere sicherstellen, dass

- der Behälter nur bestimmungsgemäß verwendet wird (vgl. hierzu Kapitel Produktbeschreibung)
- eine Gefährdungsbeurteilung für das Arbeitsmittel durchgeführt wurde.

- der Behälter nur in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand betrieben wird und besonders die Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden
- erforderliche persönliche Schutzausrüstungen für das Bedienungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal zur Verfügung stehen und benutzt werden
- die Betriebsanleitung stets in einem leserlichen Zustand und vollständig am Einsatzort des Behälters zur Verfügung steht
- nur ausreichend qualifiziertes und autorisiertes Personal den Behälter bedient, wartet und repariert
- dieses Personal regelmäßig in allen zutreffenden Fragen von Arbeitssicherheit und Umweltschutz unterwiesen wird, sowie die Betriebsanleitung und insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennt
- alle an der Anlage angebrachten Sicherheits- und Warnhinweise nicht entfernt werden und leserlich bleiben.

5 Sicherheitshinweise / -vorschriften im Umgang mit dem Medium

Kohlendioxid (Kohlensäure, CO₂) ist schwerer als Luft, deshalb in gefährdeten Bereichen immer für ausreichende Belüftung sorgen, besonders in Kellerräumen und tiefen liegenden Orten.

5.1 Expositionsgrenzwert

Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für CO₂:

Deutschland gem. TRGS 900	: 5000 ml/m ³ (ppm) bzw. 9100 mg/m ³ , Spitzenbegrenzung: 2(II)
ILV (EU) - 8 H - [mg/m ³]	: 9000
ILV (EU) - 8 H - [ppm]	: 5000
TLV® -TWA [ppm]	: 5000
TLV® -STEL [ppm]	: 30000

5.2 Angaben zu toxikologischen Wirkungen von CO₂:

Kohlendioxid ist ein nichtgiftiges Gas. Es ist schwerer als Luft und verdrängt den Sauerstoff aus der Atemluft. Die Auswirkung auf den Organismus ist abhängig von der Konzentration in der Atemluft sowie der Expositionsdauer.

Gefährdung und Auswirkung der CO₂-Konzentration in der Atemluft	
0,5 Vol.%	: Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) = 5000 ppm
1 – 1,5 Vol.%	: Geringe Auswirkungen auf den chemischen Stoffwechsel nach der Aussetzung dieser Konzentration während mehrerer Stunden.
3 Vol.%	: Bei dieser Konzentration wirkt das Gas leicht narkotisch und führt zu intensiverer Atmung, reduziertem Hörvermögen in Verbindung mit Kopfschmerzen und erhöhtem Blutdruck mit erhöhter Pulszahl.

4 – 5 Vol.%	:	Reizung der Atmungsfunktionen, die sich in tieferem und schnellerem Atmen auswirken, erste Vergiftungserscheinungen sind nach ca. 30 Minuten wahrscheinlich.
5 – 10 Vol.%	:	Atmen wird sehr mühsam mit Kopfschmerz und Verlust des Urteilsvermögens.
10 - 100 Vol.%	:	Wenn die CO ₂ -Konzentration über 10 % steigt, wird in weniger als einer Minute Bewusstlosigkeit eintreten und wenn nicht sofortige Hilfe eintritt, wird die weitere Aussetzung mit diesen hohen Konzentrationen zum Tode führen.

Im Falle eines Austritts von Kohlensäure alle Personen aus gefährdeten Bereichen so schnell wie möglich entfernen. Verletzte oder hilflose Personen, wenn möglich bergen, unter Wahrung des Eigenschutzes.

Gefährdete Bereiche gründlich belüften und erst wieder betreten, wenn festgestellt ist, dass keine gefährlichen CO₂- Konzentrationen mehr vorliegen.

Bereiche mit unklarer Situation in Notfällen bzw. für Rettungsmaßnahmen nur mit geeignetem, umluftunabhängigen Atemgerät betreten.

Wird Kohlendioxid (CO₂) entspannt, bildet sich ein Gemisch aus Kaltgas und Trockeneisschnee, hierbei können Temperaturen von -78,9 °C entstehen. Der Haut- und Augenkontakt mit tiefkalten Medien oder Anlagenteilen kann Verletzungen in Form von Kaltverbrennungen führen.

Daher wird als persönliche Schutzausrüstung das Tragen in Situationen, von körperbedeckender Arbeitskleidung, geeigneten Schutzhandschuhen, Sicherheitsschuhen und dichtschießender Schutzbrille empfohlen.

Werden größere Mengen von tiefkalten Medien unbeabsichtigt freigesetzt, kann es zu starker Nebelbildung im Umfeld kommen. Sicht und Orientierung sind stark eingeschränkt, was auch Behinderung des Kraftfahrzeugverkehrs führen kann.

In einer solchen Nebelwolke ist auch immer mit einer erhöhten Konzentration des freigesetzten Gases zu rechnen.

Tiefer gelegene Räume im Umfeld des Behälters sind ggf. zu belüften oder mit Hilfe eines CO₂- Warngerätes zu überwachen. Das Betreten solcher Räume ist nur zulässig, wenn dies gefahrlos möglich ist. Eine Entsprechende Warnkennzeichnung ist anzubringen.

Beteiligte Mitarbeiter sind auf die potenziellen Gefahren hinzuweisen und regelmäßig entsprechend zu schulen.

Vereisungen am CO₂-Behälter und an dessen den Leitungen, sowie die periphere Anlage (z.B. Verdampfer), nicht mit Feuer oder glühenden Gegenständen beseitigen.

6 Besondere Sicherheitshinweise für den Umgang mit CO₂-Behältern

- Nie den Behälterdruck unter 8 bar fahren
- Nie Mindestinhalt unterschreiten (10% des max. Fassungsvermögens)
- Nie Sicherheitseinrichtungen unwirksam machen oder blockieren
- Nie Schaltschrank außer Betrieb setzen
- Nie Steuerleitungen (Ventile 13.1 und 13.2) zudrehen
- Nie Füllleitungen öffnen (V14 nur im Brandfall)
- Immer die Anlage frei zugänglich halten.

ACHTUNG

Nie Arbeiten an der Anlage - insbesondere am Schaltschrank und an den Sicherheitseinrichtungen selbst durchführen!

7 Erste Hilfe-Maßnahmen

- **Nach Einatmen** von CO₂ betroffene Personen an die frische Luft bringen, ruhig lagern, Atemwege freihalten.
Kontrolle Atmung und Kreislauf, ggf. künstliche Beatmung durchführen.
- **Nach Hautkontakt** mit tiefkaltem Gas (Kaltverbrennung), den betroffenen Bereich mit reichlich lauwarmem Wasser spülen (kein heißes Wasser oder trockene Hitze), dann steril Abdecken.
- **Nach Augenkontakt** die Augen sofort mindestens 15 Minuten bei geöffnetem Lidspalt mit lauwarmem Wasser spülen.
Bei Auftreten von Gesundheitsstörungen immer einen Arzt hinzuziehen.

Weitere Angaben siehe betreffendes Sicherheitsdatenblatt.

8 Transport

Transport erfolgt nur durch von CARBO beauftragte Fachfirmen, in Absprache mit der CARBO-Technik und gemäß deren Vorgaben und Richtlinien.

9 Aufstellung

- CO₂-Behälter sollten möglichst im Freien aufgestellt werden. Bei der Wahl des Aufstellungsplatzes ist die Anfahrmöglichkeit des Tankfahrzeuges zu berücksichtigen.
- Baugenehmigung, gemäß der jeweiligen Landesbauordnung, muss vorliegen. Es muss ein geeignetes Fundament bereitstehen.
Fundamentpläne können bei CARBO angefordert werden.
- Der Boden unter einer Behälteranlage darf nicht aus brennbaren Stoffen bestehen. Sonstige Brandlasten sind fernzuhalten.
- Die Tankanlagen müssen allseitig gut zugänglich sein. Fluchtwege für Bedienungspersonal und Tankwagenfahrer sind zu berücksichtigen und sind immer freizuhalten.
- Armaturen müssen von einem festen Standplatz aus bedient werden können und sollten gegen unbefugten Zugriff, Manipulation oder Sabotage gesichert sein, ebenso wie die Verschlusskappen an den Füllanschlüssen. Eine Umzäunung mit einer Sicherung durch Schlösser wird empfohlen.
- Es muss ein ausreichend dimensionierter Anfahrerschutz vorhanden sein (z.B. Leitplanken, Poller o.ä.).
- Im Umkreis von 5 Metern dürfen sich keine Öffnungen zu tiefem liegendem Räumen befinden.
- Der CO₂-Behälter ist ein Arbeitsmittel und somit Gegenstand einer Risikobewertung, die vom Verwender regelmäßigen durchzuführen ist.
- Bei der Aufstellung und beim späteren Betrieb des Behälters sind alle geltenden behördlichen Vorschriften zu beachten.



Wichtige Vorschriften und Regeln die zu beachten sind:

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) insbesondere
 - § 4 Grundpflichten des Arbeitgebers; (...) Gefährdungsbeurteilung
 - § 15 Prüfung vor Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen
 - § 16 Wiederkehrende Prüfung

Technische Regeln:

- TRBS 1201 Teil 2 Prüfungen und Kontrollen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck
- TRBS 3146/TRGS 7746 Ortsfeste Druckanlagen für Gase.
- TRGS 407 Tätigkeiten mit Gasen
- TRGS 500 Schutzmaßnahmen
- DGUV 100-500 Betreiben von Arbeitsmitteln

Die Vorschriften der zuständigen Gewerbeaufsichtsbehörde sind einzuhalten.

10 Inbetriebnahme

10.1 Kontrolle vor Inbetriebnahme

- Die CO₂ – MD – Behälter werden mit einer CO₂ – Gasfüllung von ca. 1,5 bar angeliefert. Sie soll das Eindringen von Luftfeuchtigkeit verhindern und ist deshalb bis zur Inbetriebnahme zu erhalten.
- Bei jeder Außerbetriebnahme ist sicherzustellen, dass keine Umgebungsluft und Feuchtigkeit in den Behälter gelangt. Deshalb ist ein 1,5 bar CO₂-Überdruck permanent aufrechterhalten bleibt.
- Bei Anlieferung des Behälters sollte eine visuelle Überprüfung erfolgen, um evtl. Beschädigungen durch Transport und Ladevorgänge festzustellen.

10.2 Erstbefüllung

Die Erstbefüllung des ND-Behälters darf nur durch CARBO-Tankwagen, gemäß CARBO-Füllanweisung und unter Anleitung und Überwachung von sachkundigem CARBO-Personal, oder von CARBO autorisiertem Personal, erfolgen.



Achtung

Der Tripelpunkt von Kohlendioxid liegt bei ca. 5,2 bar, daher muss bei der Füllung ein Behälterdruck > 8 bar anliegen, damit es nicht zu Trockeneisbildung kommt. Da der Behälter anfangs noch warm ist, empfiehlt es sich, den Behälter mit kaltem Gas aus dem Tankwagen vorzuspülen und vorzukühlen und dann erst den Druck langsam aufzubauen.

Zum **Vorspülen und -kühlen** wird, mittels Füllschlauch, aus der Gasphase des TKWs kaltes CO₂-Gas, über das Füllventil Gasphase (V14 öffnen) eingeleitet.

Spülgas dann über Flüssigentnahme Kunde (V21 öffnen) abströmen lassen. (Ggf. Versorgungsleitung vorher abmontieren).

Wenn ausreichend gespült/gekühlt ist, Kugelhähne (V21) schließen und langsam mit dem Druckaufbau beginnen, bis ca. 8-10 bar. Dann Kugelhahn (V14) schließen und beobachten, ob sich der Druck stabilisiert, ansonsten nachdosieren.

Wenn der Druck stabil ist, (V14) nochmals öffnen, Druckausgleich mit dem TKW herstellen und (V14) wieder schließen. Der Behälter ist jetzt zur Füllung bereit. Dazu den Füllschlauch am TKW vom Gasphasen- auf den Füllanschluss tauschen. Befüllt wird wiederum über die Gasphase des

Behälters. (Siehe auch Kap. 11.2 Normalbefüllung im Einschlauchsystem.)

Nach Abschluss der Füllung erfolgt die Qualitätsprüfung mittels Schneeprobe, Geruchs- und Geschmacksprobe. Nach bestandener Prüfung kann der Behälter für den Betrieb freigegeben werden.

11 Bedienung des Druckbehälters durch den Verwender

11.1 Allgemeine Betriebshinweise



Die Behälterinstallation ist regelmäßig (produktionstäglich bei Produktionsbeginn und -ende) durch den Verwender durch eine Sichtprüfung (Sicherheitscheck) auf mögliche Betriebsstörungen oder Schäden zu prüfen, wie z.B. Leckagen und ungewöhnliche Vereisungen.

- Diese Anlage darf nur von Personen bedient werden, die fachkundig sind und von denen zu erwarten ist, dass sie ihre Aufgaben zuverlässig erfüllen.
- Der Druckbehälter für Kohlensäure ist eine, vom TÜV geprüfte und zugelassene, überwachungspflichtige Anlage.
- Sie unterliegt der Aufsicht des zuständigen Gewerbeaufsichtsamtes und der zuständigen Berufsgenossenschaft. Auf Verlangen ist deren Aufsichtspersonen freier Zugang und Einsicht in die Prüfdokumente zu gewähren. Eine evtl. Kontrolle ist im Berichtsbuch unter „Besondere Beobachtungen“ einzutragen.

11.2 Normalbefüllung (Nachtanken) im Einschlauchsystem



Flüssiges CO₂ kann bei zu geringem Betriebsdruck (< 5,2 bar) im Behälter zu Trockeneis (-78,9°C) erstarren. Dies kann den Behälter nachhaltig beschädigen, deshalb ist die Entnahme aus dem Behälter unbedingt zu unterbrechen, sobald der Betriebsdruck unter 10 bar absinkt.
Der CO₂-Bestand sollte auch nicht unter 10% der max. Füllmenge sinken.

Deshalb rechtzeitig CO₂ nachbestellen, spätestens aber **bei 3000 kg** Restfüllung.

Aus Qualitätsgründen erfolgt die Befüllung immer nur mit einem Schlauch, d.h. ohne Einsatz der Gaspendelleitung. (Das Zweischlauchsystem, mit Pendelleitung kommt nur auf besondere Anweisung zur Anwendung.)

Je nach Betriebsdruck des Behälters kann die Befüllung aber wahlweise über die Flüssigphase oder die Gasphase in folgenden Verfahrensschritten durchgeführt werden.

- 1) Nach Anschluss des TKW-Füllschlauches an (V31) stehen dem Befüller die o.g. Füllvarianten zur Verfügung
- 2) a) Füllung über Gasphase: dazu V15 zu und V14 auf, oder
b) Füllung über Flüssigphase: dazu V14 zu und 15 auf.



Falls der Behälterdruck zu hoch ist, kann notwendig sein, diesen vorher, durch Öffnen von (V31), zu entlasten. Durch ein größeres Druckgefälle wird damit eine höhere Füllgeschwindigkeit erreicht. Während der Füllung über die Flüssigphase, kann durch Öffnen von (V31) der Druckanstieg reguliert werden.

- 3) Füllung starten. Der Tankwagenfahrer überwacht ständig den Füllvorgang, mit Blick auf Behältermanometer (PI1) und digitales Waagedisplay (W30).



- Max. **Betriebsdruck** von **20 bar**, sowie
- max. **Füllgewicht** vom **30.000 kg** (siehe Aufkleber am Waagendisplay),
dürfen niemals überschritten werden.

- 4) Füllung stoppen, wenn das max. Füllgewicht erreicht ist,
- 5) dann alle zuvor geöffneten Ventile wieder schließen.
- 6) Füllschlauch druckentlasten und abkuppeln.

11.3 CO₂-Entnahme durch den Verwender

Die Produktentnahmeventile im Bedarfsfalle langsam, aber vollständig öffnen bzw. schließen.



Achtung

Der Hauptentnahmehahn des CO₂-Lagerbehälters darf nach jedem Schließen nur langsam geöffnet werden, um Beschädigungen der nachfolgenden Druckreduzierungen durch den plötzlichen Druckanstieg zu vermeiden.

Grundsätzlich sind alle Kugelhähne langsam und bis zum Anschlag zu öffnen, dass bedeutet voller Gasdurchgang. Diese Maßnahme verhindert ebenfalls Beschädigungen an innenliegenden Dichtungen.

a. Entnahme aus der Flüssigphase

Zur Entnahme flüssiger Kohlensäure muss Ventil V21 geöffnet werden.



Flüssigentnahmeventil nicht schlagartig öffnen, um die Bildung von Trockeneisstopfen zu vermeiden

b. Entnahme aus der Gasphase

Zur Entnahme gasförmiger Kohlensäure muss Ventil V19 geöffnet werden.

11.4 Druckaufbau und Druckabbau:

Für einen reibungslosen Betriebsablauf kann es erforderlich sein, einen konstanten Arbeitsdruck im Behälter zu gewährleisten. Für evtl. notwendigen Druckaufbau sorgt die 3-stufige Einsteckheizung (H23, in Verbindung mit Temperaturschalter (TS1) und Temperaturüberwachung (TI8) und den Druckschaltern P1 - 4.

Gleichermaßen kann es erforderlich sein, eine unerwünschte Druckerhöhung wieder abzubauen. Der Druckabbau erfolgt dann über die mit der Kältemaschine (K100) verbundene Kühlschlange (8), angesteuert durch den Sicherheitsdruckbegrenzer (PZHH7).



Die Druckdifferenz zwischen Druckaufbau- und Druckabbausystem soll min. 1bar betragen. Die Einstellung der Parameter für Druckaufbau und Abbau erfolgt ausschließlich durch den Errichter der Anlage und dürfen ohne dessen Zustimmung nicht verändert werden und nur durch befähigtes und autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden.

11.5 Weitere Hinweise zur Bedienung und Warnmeldungen

- **Alarm Drucküberschreitung** - Bei Überschreitung des voreingestellten Arbeitsdrucks (15 bar), schaltet, bei 18 bar, der Sicherheitsdruckbegrenzer die Heizung ab und löst einen optischen Alarm aus, mit Blitzleuchte (SL 8). Durch Quittierung des Tasters „Blitzleuchte aus“ (S851) kann der Alarm vorübergehend abgeschaltet werden, schaltet sich aber nach kurzer Zeit, wieder ein. Der

Vorgang kann so lange wiederholt werden, bis der Behälterdruck wieder unter 15 bar abgesenkt wurde.

- Die **manuelle Druckabsenkung** auf unter 15 bar erfolgt durch vorsichtiges Öffnen des Pendelgasventils (V31). Nach Beenden der Druckabsenkung Ventil (V31) schließen und Verschlusskappe (F1) wieder aufschrauben.

Danach muss der Sicherheitsdruckbegrenzer PZHH7 unbedingt entriegelt werden.

- **Alarm Druck zu niedrig - Wenn** der Behälterdruck unter 8 bar sinkt, löst der Druckschalter (PS1) einen optischen Alarm aus (Blitzleuchte SL8), am Schaltschrank leuchtet rote Lampe 8H1 „Druck zu niedrig“, Die Blitzleuchte kann durch Taster „Blitzleuchte aus“ 8H1 vorübergehend abgestellt werden, schaltet sich nach kurzer Zeit wieder ein, bis der Behälterdruck die 10 bar überschritten hat.
- Die Steuerungsventile 13.1 und 13.4, mit den beiden Steuerleitungen zum Schaltschrank, dürfen nie abgesperrt sein!
- Unter dem Display der Waage W30 ist ein Schild mit der max. Füllmenge angezeigt. Die Füllmenge darf nie überschritten werden.

1. Die Füllmenge wird über eine Digitale Waage überwacht. Beim Aufleuchten der Meldeleuchte Vorwarnung „Tanknachfüllen“ ist die CARBO-Logistik rechtzeitig zu verständigen.

12 Wartung – Prüfung

Die CO₂-Anlage ist eine überwachungspflichtige Anlage im Sinne der BetrSichV und wird regelmäßig durch Sachkundige bzw. Sachverständiger überprüft.

Wartungen, wiederkehrende Prüfungen sowie Änderungen an der Anlage dürfen ausschließlich durch CARBO Techniker oder durch von CARBO autorisiertem, sachkundigen Fachpersonal, ggf. in Zusammenarbeit mit einer „Zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS)“ durchgeführt werden.

Ein Wartungsvertrag mit CARBO wird empfohlen, die weiteren Maßnahmen und Pflichten regelt.

Es liegt in der Sorgfaltspflicht des Betreibers, regelmäßige Kontrollen und Inspektionen zur Integrität an der überlassenen technischen Anlage vorzunehmen.

Wir empfehlen daher dem Betreiber einen werktäglich Inspektionsrundgang vor Arbeitsbeginn und nach Arbeitsende.

Diese Inspektion sollte folgende Punkte umfassen:

- Wechselventil (Gängigkeit, Dichtheit)
- Absperrkugelhähne (Gängigkeit, Dichtheit, Vollständigkeit, Handhebel)
- Rohrleitungen (Dichtheit, äußerer Zustand, Farbanstrich)
- Dichtheit allgemein prüfen an Verschraubungen, Absperrarmaturen
- Wägeeinrichtungsanzeige in Funktion, lesbar, keine Beschädigung
- Schalter und Taster auf Funktion prüfen usw.

Dieser Inspektionsgang dient der Kontrolle, um eventuelle Störfälle im Vorfeld zu erkennen.

Bei Störungen ist unsere Serviceabteilung zu informieren, wobei zur Diagnose möglichst detaillierte Informationen zu den Beobachtungen während der Inspektion wichtig sind.

13 Störungssuche

Störung	Ursache	Beseitigung
Gewünschter Betriebsdruck wird nicht erreicht	Übermäßig hohe Entnahme	Evtl. Flüssigentnahme mit außenliegendem Verdampfer
	Zu niedriger Füllstand	Tank füllen
	Leck an äußerer Rohrleitung	Abdichten Revisionsventile schließen
	Sicherheitsventile Schließen nicht	Wechselventil umschalten, Sicherheitsventil auswechseln
	Filter im Eingang des Druckaufbaureglers verstopft	Reinigen, Einstellung
	Heizung aus bzw. defekt Druckschalter defekt	Schütz prüfen; defekte Teile ggf. auswechseln
Druckabfall unter 8 bar, Blitzleuchte leuchtet auf	Übermäßig hohe Entnahme	Wenn
Zu hoher Behälterdruck	Zu geringe Entnahme bei vollem Tank oder keine Entnahme über längere Zeit (Betriebsferien)	Kältemaschine nicht in Betrieb oder defekt. Funktion prüfen
	Falsche Befüllung	Manueller Druckabbau (siehe 11.5)
Störung	Ursache	Beseitigung
Zu hoher Behälterdruck	Isolierung defekt	Service verständigen
Haupt-Sicherheitsventil (11.1 und 11.2) leckt	Schmutz oder Eis unter dem Ventilkegel	Umschalten und auswechseln
Absperrventile undicht	Verschleiß	Revisionsventile schließen, austauschen bzw., reparieren
Ventile undicht	Ventilsitz lose	Ventilsitz nachziehen
	Ventilsitz beschädigt	Ventil auswechseln
	Stopfbuchse undicht	Stopfbuchse nachziehen
	Sitz, Kegel oder Kugel beschädigt	Auswechseln
Behälter lässt sich nicht durch den Tankwagen befüllen	Sicherheitsabsperrramatur (SAA) hat ausgelöst, wegen Überschreitung des max. Arbeitsdrucks	Druckentlastung des Behälters unter den max. zulässigen Wert, danach SAA manuell zurücksetzen (Tankwagenfahrer)

