Unterweisung

Abfüllung von Flüssigstickstoff aus der Tankanlage 26.34.U2.064

Stand: 23.05.2023

Inhalte der Unterweisung

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

1. Das Versorgungskonzept
2. Stoffliche Gefährdungen
   - Tieftemperatur
   - Inertgas
3. Anlagengefährdungen
   - Kanne
   - Tankanlage
4. Sicherheitseinrichtungen
   - Technische Maßnahmen
   - Persönliche Schutzausrüstung
5. Abfüllvorgang

Das Versorgungskonzept

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Konzeptionelle Planung

- Höhere Versorgungssicherheit durch Vorratshaltung auf dem Campus
- Niedrigerer Literpreises durch Verzicht auf Personalgestellung von Firmen
- Beschaffung und Abrechnung zentral durch das ZCL
- Verbesserte Verfügbarkeit durch:
  - automatisierte Nachbestellung
  - erweiterte Abfüllzeiten
  - schnellere Bereitstellung
  - Befüllung der Kannen unabhängig von Fremdfirmenpersonal

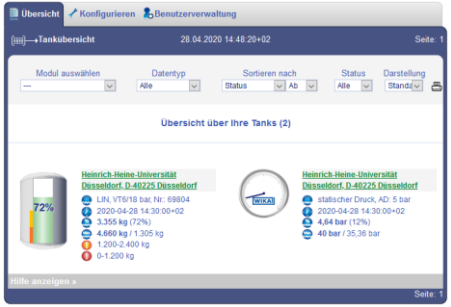
Umsetzung

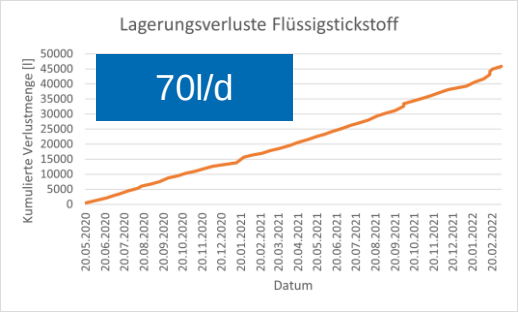
- Die Tankanlagenkapazität reicht für ca. 4 Wochen
- Reduzierung von 0,70 €/l im Kannenservice auf 0,30-0,40 €/l im Tank
- Betreiberverantwortung Tankanlage zentral abgebildet, Zuständigkeit für interne Transporte dezentral
- nutzerunabhängige Nachbelieferung
- Abfüllanlage arbeitstäglich verfügbar
- Keine Vorbestellfrist oder Bereitstellungszeit
- Abfüllung durch unterwiesene Mitarbeiter/innen der HHU aus den nutzenden Betriebseinheiten

Das Versorgungskonzept

Tankanlage

- 6.000 l Tankanlage für ca. 80.000 l/Jahr
- Befülleitung vom Anlieferhof
- Nur Flüssigphasenentnahme
- Füllstandsfernüberwachung per GSM
- Warnschwellen 50% und 25%
- Nominalverlustrate des Tanks 0,29 %/d
- Gesamtverlustrate ~20% pro Jahr





Heinrich Heine
Universität Düsseldorf

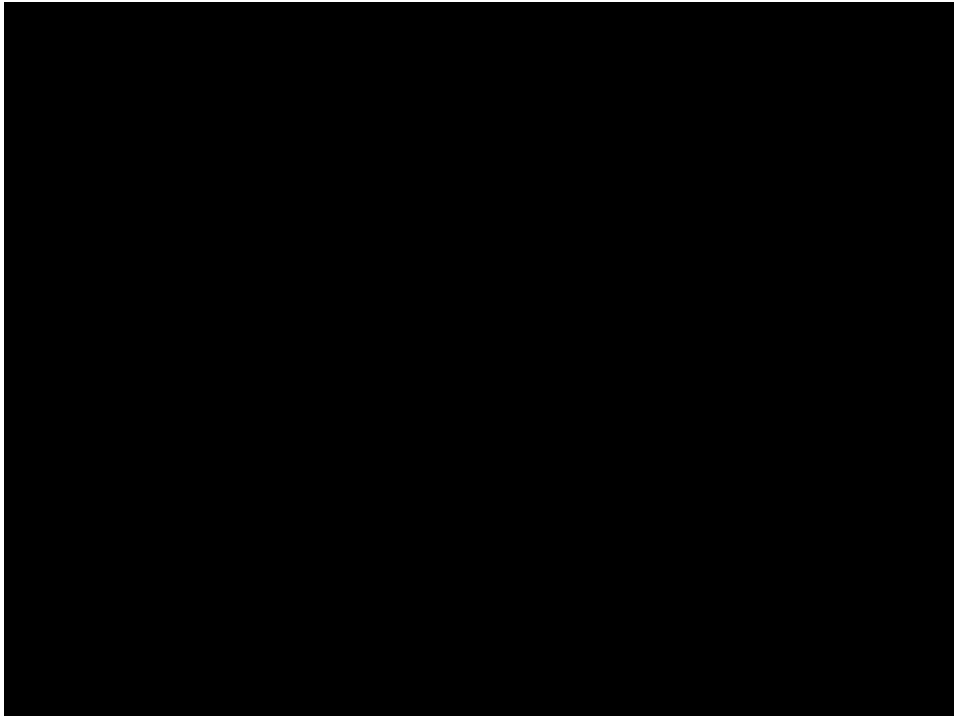
Fragen zum Konzept?

Flüssiger Stickstoff: Stoffliche Gefährdungen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Gefahr durch die tiefe Temperatur

- Die Siedetemperatur liegt unter Normaldruck bei -196°C / 77 K
- Erfrierungen
  - Der Leidenfrost-Effekt verursacht ein isolierendes Gaspolster bei hoher Temperaturdifferenz
  - Gute Wärmeleiter (z.B. Ehering) unterbrechen den Effekt schnell
  - Es sind Erfrierungen in Form eventueller Schmuckstücke zu erwarten.
- Eisbildung auf unisolierten Oberflächen
- Versprödung von Materialien



Flüssiger Stickstoff: Stoffliche Gefährdungen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Gefahr durch die Phasenänderung

- Flüssigkeit mit Dichte von 0,807 kg/l
- Schnelle Volumenzunahme beim Phasenübergang
  - Aus einem Liter Flüssigphase entstehen 694 l oder 0,694 m^3 Gasphase
- Druckaufbau in geschlossenen Gefäßen und Anlagen
- Verdrängung der Atemluft:
  - Der Inhalt einer 50l-Kanne erzeugt 34,7 m^3 Gasphase
  - Die 50er Kanne ist ausreichend, um den Rauminhalt eines Dreipersonenbüros unbenutzbar zu machen
  - Kalte Gase sinken zu Boden, die Atemluft wird dadurch am Boden zuerst verdrängt

Flüssiger Stickstoff: Stoffliche Gefährdungen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Gefahr durch Sauerstoffmangel

- Stickstoff ist geruchlos und verringert den Sauerstoffanteil
- ASR A3.6 gibt 19% Sauerstoff als Minimum für Arbeitsräume vor
- DGUV I 205-006 gibt den Bereich >17% als unbedenklich an
- < 12% können Gesundheitsschäden nicht ausgeschlossen werden (DGUV I 205-026)
- Nebenstehende Tabelle entnommen aus „BAUA Gefährdungsfaktoren Ersticken, Ertrinken“

O_2-Anteil in der Atemluft	Gefährdungen und Auswirkungen
21 – 18 Vol.-%	Betroffene können keine erkennbaren Symptome feststellen.
18 – 11 Vol.-%	Ohne dass der Betroffene es merkt, sind körperliche und geistige Leistungsfähigkeiten beeinträchtigt.
11 – 8 Vol.-%	Mögliche Ohnmacht innerhalb weniger Minuten ohne Vorwarnung. Unter 11% tödliches Risiko.
8 – 6 Vol.-%	Ohnmacht nach kurzer Zeit. Bei sofortiger Durchführung ist Wiederbelebung möglich.
6 – 0 Vol.-%	Unmittelbare Ohnmacht. Hirnschäden, auch bei Rettung.

Anlagengefährdungen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Gefahren durch unvorsichtige Handhabung der Anlage und Kannen

- Mechanische Gefahr durch Umkippen oder Stoß
- Thermische Gefahr durch kalte Bauteile und freigesetzten Inhalt
- Erstickungsgefahr durch unbeabsichtigte Freisetzung (Umkippen, Öffnung des Entnahmeventiles)
- Zerknall durch fehlerhaftes oder blockiertes Sicherheitsventil
  - Nur bei Kannen mit Gewindeanschluss/ Druckaufbaueinrichtung

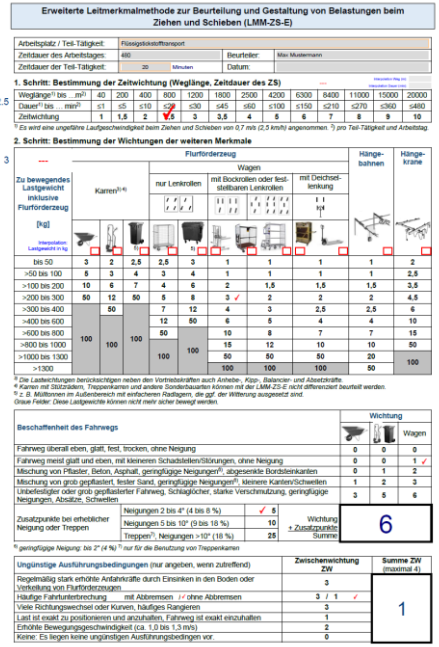
Vorweg: Maßnahmen zum Schutz

- Geeignetes Personal
- Unterwiesenes Personal
- Geprüftes Material
- Persönliche Schutzausrüstung
- Gefährdungsbeurteilung:
  z.B. Schieben von Lasten

Exkurs: Leitmerkmalmethode „Schieben“

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

- Je Transportweg und Gebindetyp separat zu erstellen
- Vorlage als LMM-E-Ziehen-Schieben unter baua.de abrufbar
- Abschätzungen aus einer Beispielbetrachtung:
  - Nur Kannen mit intakten, leichtgängigen Rollen verwenden
  - Wege ohne Steigungen und mit wenig Unebenheiten wählen
  - Kannen ab 50 l Nennvolumen mit zwei Personen bewegen
  - Bei Kannen ab 100 l mindestens als eine der Personen einen Mann auswählen



Erweiterte Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim Ziehen und Schieben (LMM-ZS-E)

Arbeitsplatz / Teil-Tätigkeit:	Flüssigstickstofftransport		
Zeitdauer des Arbeitstages:	480	Beurteiler:	Max Mustermann
Zeitdauer der Teil-Tätigkeit:	20 Minuten	Datum:	

1. Schritt: Bestimmung der Zeitwichtung (Weglänge, Zeitdauer des ZS)

2.5

Weglänge[1] bis ... m[2]	40	200	400	800	1200	1800	2500	4200	6300	8400	11000	15000	20000
Dauer[3] bis ... min[3]	≤1	≤5	≤10	≤20	≤30	≤45	≤60	≤100	≤150	≤210	≤270	≤360	≤480
Zeitwichtung	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10

[1] Es wird eine ungefähre Laufgeschwindigkeit beim Ziehen und Schieben von 0,7 m/s (2,5 km/h) angenommen. [3] pro Teil-Tätigkeit und Arbeitstag

2. Schritt: Bestimmung der Wichtungen der weiteren Merkmale

3

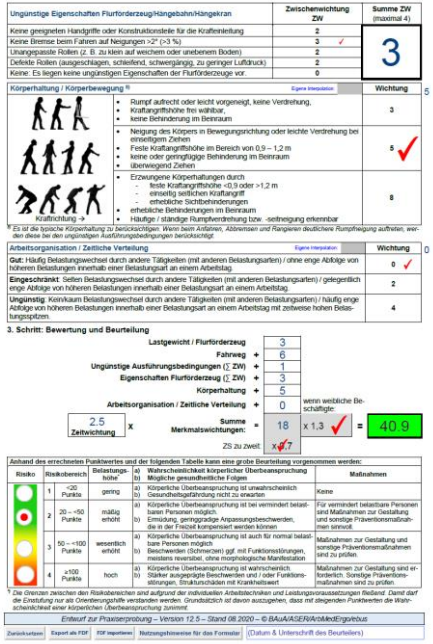
Zu bewegendes Lastgewicht inklusive Flurförderzeug [kg]	Karren[5] [4]			Flurförderzeug: Wagen: nur Lenkrollen	Wagen: mit Bockrollen oder feststellbaren Lenkrollen	Wagen: mit Deichselsteuerung	Hängebahnen	Hängekrane
bis 50	3	2	2,5	2,5	3	1	1	1	1	2
>50 bis 100	5	3	4	3	4	1	1	1	1	2,5
>100 bis 200	10	6	7	4	6	2	1,5	1,5	1,5	3,5
>200 bis 300	50	12	50	5	8	3 ✓	2	2	2	4,5
>300 bis 400	100	50	100	7	12	4	3	2,5	2,5	6
>400 bis 600		100		12	50	6	5	4	4	10
>600 bis 800				50	100	10	8	7	7	15
>800 bis 1000				100		15	12	10	10	50
>1000 bis 1300						50	50	50	20	100
>1300						100	100	100	50	

[5] Die Lastwichtungen berücksichtigen neben den Vortriebskräften auch Anhebe-, Kipp-, Balancier- und Absetzkräfte.
[4] Karren mit Stützrädern, Treppenkarren und andere Sonderbauarten können mit der LMM-ZS-E nicht differenziert beurteilt werden.
[5] z. B. Mülltonnen im Außenbereich mit einfachenen Radlagern, die ggf. der Witterung ausgesetzt sind.
Graue Felder: Diese Lastgewichte können nicht mehr sicher bewegt werden.

Beschaffenheit des Fahrwegs		Wichtung: Flurförderzeug	Wichtung: Wagen
Fahrweg überall eben, glatt, fest, trocken, ohne Neigung		0	0	0
Fahrweg meist glatt und eben, mit kleineren Schadstellen/Störungen, ohne Neigung		0	0	1 ✓
Mischung von Pflaster, Beton, Asphalt, geringfügige Neigungen[6], abgesenkte Bordsteinkanten		0	1	2
Mischung von grob gepflastert, fester Sand, geringfügige Neigungen[6], kleinere Kanten/Schwellen		1	2	3
Unbefestigter oder grob gepflasterter Fahrweg, Schlaglöcher, starke Verschmutzung, geringfügige Neigungen, Absätze, Schwellen		3	5	6
Zusatzpunkte bei erheblicher Neigung oder Treppen	Neigungen 2 bis 4° (4 bis 8 %)	✓ 5	Wichtung + Zusatzpunkte: Summe: 6
	Neigungen 5 bis 10° (9 bis 18 %)	10	
	Treppen[7], Neigungen >10° (18 %)	25	

[6] geringfügige Neigung: bis 2° (4 %) [7] nur für die Benutzung von Treppenkarren

Ungünstige Ausführungsbedingungen (nur angeben, wenn zutreffend)		Zwischenwichtung ZW	Summe ZW (maximal 4)
Regelmäßig stark erhöhte Anfahrkräfte durch Einsinken in den Boden oder Verteilung von Flurförderzeugen		3	1
Häufige Fahrtunterbrechung	mit Abbremsen ✓ / ohne Abbremsen	3 / 1 ✓	
Viele Richtungswechsel oder Kurven, häufiges Rangieren		3	
Last ist exakt zu positionieren und anzuhalten, Fahrweg ist exakt einzuhalten		1	
Erhöhte Bewegungsgeschwindigkeit (ca. 1,0 bis 1,3 m/s)		2	
Keine: Es liegen keine ungünstigen Ausführungsbedingen vor.		0	



Ungünstige Eigenschaften Flurförderzeug/Hängebahn/Hängekran	Zwischenwichtung ZW	Summe ZW (maximal 4)
Keine geeigneten Handgriffe oder Konstruktionsteile für die Krafteinleitung	2	3
Keine Bremse beim Fahren auf Neigungen >2° (>3 %)	3 ✓	
Unangepasste Rollen (z. B. zu klein auf weichem oder unebenem Boden)	2	
Defekte Rollen (ausgeschlagen, schleifend, schwergängig, zu geringer Luftdruck)	2	
Keine: Es liegen keine ungünstigen Eigenschaften der Flurförderzeuge vor.	0	

Körperhaltung / Körperbewegung[8] — Eigene Interpolation — Wichtung

	Wichtung
• Rumpf aufrecht oder leicht vorgeneigt, keine Verdrehung, • Kraftangriffshöhe frei wählbar, • keine Behinderung im Beinraum	3
• Neigung des Körpers in Bewegungsrichtung oder leichte Verdrehung bei einseitigem Ziehen • Feste Kraftangriffshöhe im Bereich von 0,9 – 1,2 m • keine oder geringfügige Behinderung im Beinraum • überwiegend Ziehen	5 ✓
• Erzwungene Körperhaltungen durch - feste Kraftangriffshöhe <0,9 oder >1,2 m - einseitig seitlichen Kraftangriff - erhebliche Sichtbehinderungen • erhebliche Behinderungen im Beinraum • Häufige / ständige Rumpfverdrehung bzw. -seitneigung erkennbar	8

Kraftrichtung →

[8] Es ist die typische Körperhaltung zu berücksichtigen. Wenn beim Anfahren, Abbremsen und Rangieren deutlichere Rumpfneigung auftreten, werden diese bei den ungünstigen Ausführungsbedingungen berücksichtigt.

Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung — Eigene Interpolation — Wichtung

	Wichtung
Gut: Häufig Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / ohne enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	0 ✓
Eingeschränkt: Selten Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / gelegentlich enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag.	2
Ungünstig: Kein/kaum Belastungswechsel durch andere Tätigkeiten (mit anderen Belastungsarten) / häufig enge Abfolge von höheren Belastungen innerhalb einer Belastungsart an einem Arbeitstag mit zeitweise hohen Belastungsspitzen.	4

3. Schritt: Bewertung und Beurteilung

Lastgewicht / Flurförderzeug		3
Fahrweg	+	6
Ungünstige Ausführungsbedingungen (∑ ZW)	+	1
Eigenschaften Flurförderzeug (∑ ZW)	+	3
Körperhaltung	+	5
Arbeitsorganisation / Zeitliche Verteilung	+	0
Summe Merkmalswichtungen:	=	18
ZS zu zweit	x 0,7	

2.5 Zeitwichtung x 18 x 1,3 ✓ = 40,9

wenn weibliche Beschäftigte:

Anhand des errechneten Punktwertes und der folgenden Tabelle kann eine grobe Beurteilung vorgenommen werden:

Risiko	Risikobereich	Belastungshöhe	Wahrscheinlichkeit körperlicher Überbeanspruchung / Mögliche gesundheitliche Folgen	Maßnahmen
	1	<20 Punkte	gering	a) Körperliche Überbeanspruchung ist unwahrscheinlich b) Gesundheitsgefährdung nicht zu erwarten	Keine
	2	20 – <50 Punkte	mäßig erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist bei vermindert belastbaren Personen möglich b) Ermüdung, geringgradige Anpassungsbeschwerden, die in der Freizeit kompensiert werden können	Für vermindert belastbare Personen sind Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sinnvoll.
	3	50 – <100 Punkte	wesentlich erhöht	a) Körperliche Überbeanspruchung ist auch für normal belastbare Personen möglich b) Beschwerden (Schmerzen) ggf. mit Funktionsstörungen, meistens reversibel, ohne morphologische Manifestation	Maßnahmen zur Gestaltung und sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.
	4	≥100 Punkte	hoch	a) Körperliche Überbeanspruchung ist wahrscheinlich b) Stärker ausgeprägte Beschwerden und / oder Funktionsstörungen, Strukturschäden mit Krankheitswert	Maßnahmen zur Gestaltung sind erforderlich. Sonstige Präventionsmaßnahmen sind zu prüfen.

[1] Die Grenzen zwischen den Risikobereichen sind aufgrund der individuellen Arbeitstechniken und Leistungsvoraussetzungen fließend. Damit darf die Einstufung nur als Orientierungshilfe verstanden werden. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass mit steigenden Punktwerten die Wahrscheinlichkeit einer körperlichen Überbeanspruchung zunimmt.

Entwurf zur Praxiserprobung – Version 12.5 – Stand 08.2020 – © BAuA/ASER/ArbMedErgo/eBus

Zurücksetzen | Export als PDF | PDF importieren | Nutzungshinweise für das Formular | (Datum & Unterschrift des Beurteilers)

SAUS: Musterbetriebsanweisung Gefahrstofftransport

Anlagengefährdungen

Gefahren durch die Tankanlage

- Bersten der Anlage
- Kalte Oberflächen
- Eispanzerbildung
- Unbeabsichtigte Freisetzung
  - Erstickende Atmosphäre
  - Tiefkalte Temperaturen
- Stromanschluss der Totmannschaltung 230 Volt
- Oberhalb der Abfüllung zum Tank verlaufend: Druckluftanschluss ~6 bar

Heinrich Heine
Universität Düsseldorf

Fragen zu den Gefährdungen?

Sicherheitsmaßnahmen: Die Unterweisung

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

- Nur auf die Anlage unterwiesenes Personal darf die Abfüllung durchführen:
  - Schlüsselausgabe nur an unterwiesene Personen
  - Keine Schlüsselweitergabe unter Nutzern
- Die Unterweisung ist jährlich zu wiederholen und zu dokumentieren
  - Im ZCL unterwiesene Personen werden als Multiplikatoren geführt und können 12 Monate lang eine Ebene weiterer Personen unterweisen
- Berechtigungen werden im ZCL hinterlegt, es erfolgt Emailerinnerung vor dem Auslaufen

hhu Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Zentrales Chemikalienlager

Unterweisung Flüssigstickstoffabfüllung

Institut / Dezernat / Arbeitsgruppe	ZCL-Kundenkennung
[Analytische Chemie]	[CO2-Beispielheimer]

Es wurde durch einen im ZCL unterwiesenen Multiplikator eine Unterweisung der folgenden Personen zur eigenständigen Nutzung der Flüssigstickstoffabfüllung im Bereich 26.34.U2.064 mit folgenden Themen durchgeführt:

1. Grundlegender Aufbau der Abfülleinrichtung und Versorgungskonzept
1. Stoffliche Gefährdung durch Flüssigstickstoff
2. Anlagengefährdungen durch Dewargefäße
3. Anlagengefährdungen durch die Tank- und Abfüllanlage
4. Sicherheitseinrichtungen der Anlage
5. Einbindung in die Gaswarnanlage
6. Bedienelemente der Abfülleinrichtungen
7. Persönliche Schutzausrüstung
8. Notfallmaßnahmen, Rettungsweg und Notruf
9. Organisatorische und praktische Durchführung des Abfüllvorgangs

Lfd. Nr.	Anrede	Vorname	Nachname	Unikennung	Unterschrift
1	[Frau]	[Doris]	[Mustermann]	[mustd001]	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Die Unterweisung ist für ein Jahr gültig und bei fortbestehendem Bedarf anschließend zu wiederholen.
Die Daten werden im MACH-System erfasst, es erfolgt eine Information per E-Mail vor Auslaufen der Berechtigung.

UnterweisendeR	Datum	Unterschrift
[Max Mustermann]		

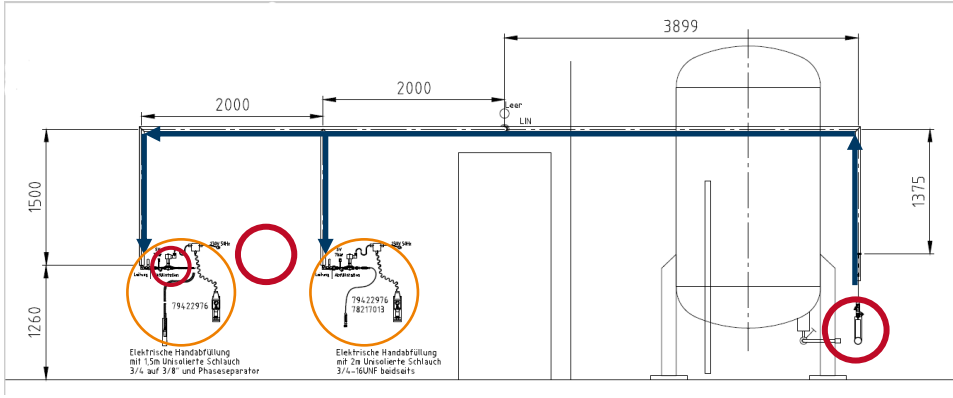
v22/1

Formular und Präsentation auf zcl.hhu.de verfügbar

Grundlage: Aufbau der Abfülleinrichtung

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

- Vakuumisolierten Leitung zur Abfüllung
- Abfülldruckbegrenzer 3-5 bar
- Zwei Plätze für gleichzeitige Entnahme
- Links: Sintermetallspitze als Phasenseparator
- Rechts: Anschlußgewinde ¾“-16 UNF
  (entspricht Cryotherm Apollo-Baureihe, Übergangsstücke auf NPT ⅜“-18 und R ½“ im ZCL bestellbar)
- Sauerstoffsensor
- Pneumatische Abschaltung bei Sauerstoffmangelwarnung
- Kugelhahn und Totmannschaltung

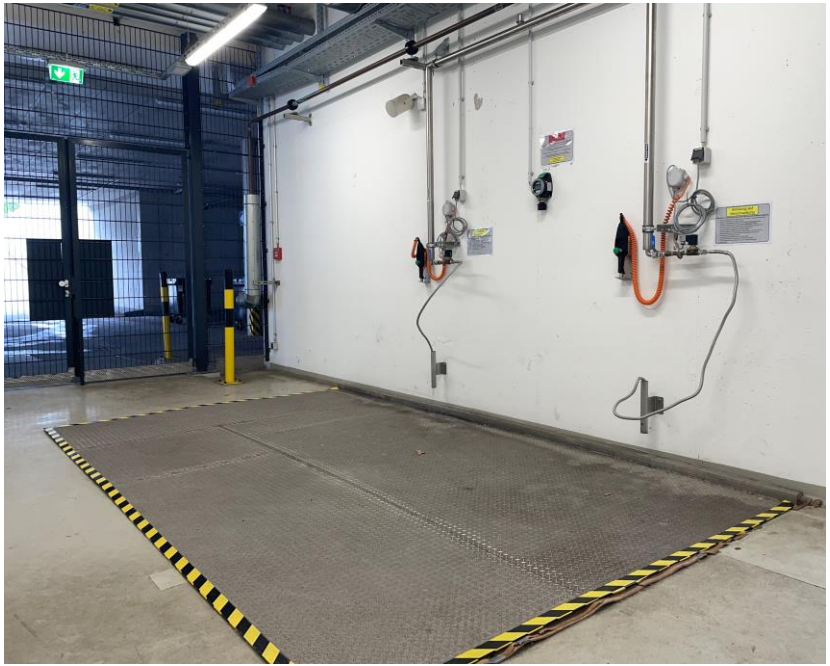


Sicherheitseinrichtungen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Bauliche Sicherheitsmaßnahmen

- Zugangsbeschränkung zum Abfüllbereich und zur Tankanlage
- Querlüftung durch Gittertüren
- Abblasen der Befüll-Leitung in den Außenbereich
- Berührungsschutz Befüll-Leitung bis auf 2 Meter Höhe
- Berührungsschutz starre Abfüll-Leitung durch Vakuumisolierung
- Räumlich begrenzte Metallplatten zum Schutz der Bodenbeschichtung

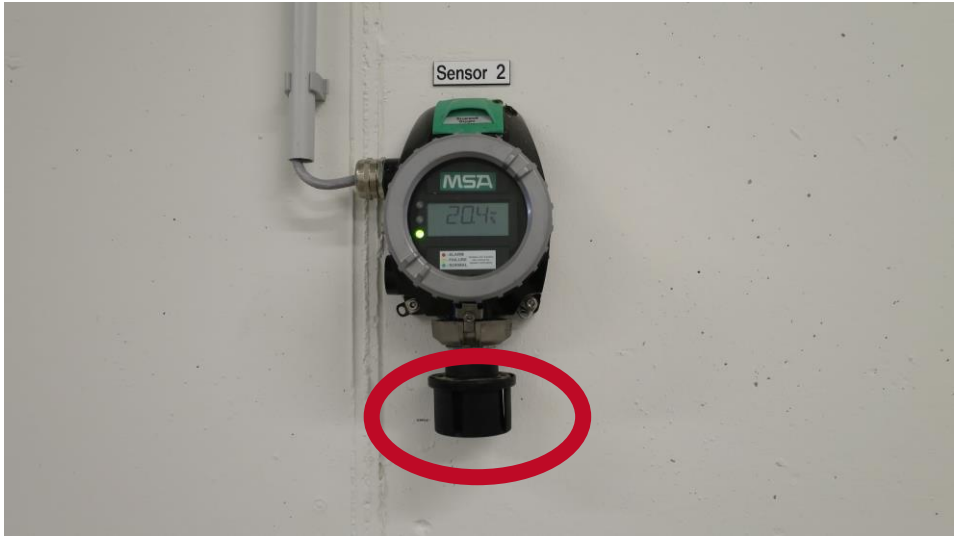


Vorsicht: Stolperkante an der Metallplatte.

Sicherheitseinrichtungen - GWA

Gaswarnanlage (GWA)

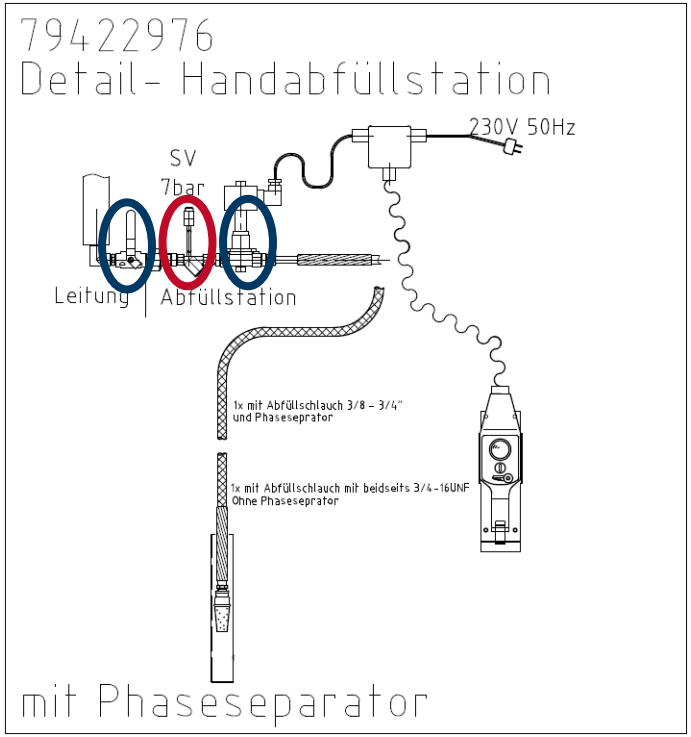
- Sensor zur Überwachung des Sauerstoffgehaltes auf Brusthöhe
- Anschluss an die Gaswarnanlage:
  - Automatische Schaltung eines Notventils am Tank und Stopp der Zufuhr
  - Voralarm 19%: Optische Meldung
  - Hauptalarm 17%: Akustische Meldung
  - Weiterleitung des Hauptalarmes an die Gefahrenmeldestelle D6
  - Weiterleitung der Alarme an das Personal ZCL in 26.34
- Nach Alarm Freigabe der Tankanlage in Technikbereich erforderlich



Sicherheitseinrichtungen

Abfüllstation

- Kugelhahn
  - Nur im geöffnetem Zustand ist die Leitung durchgängig
- Magnetventil mit Totmannschalter
  - Ein Stoffaustritt durch unbeaufsichtigtes Abfüllen wird verhindert
- Sicherheitsventil
  - Bei Überdruck zwischen den Ventilen bläst die Leitung automatisch ab



Persönliche Schutzausrüstung

- Schutzbrille
  - Ziel: Die Augen sind gegen Spritzer aufgrund von Druckstößen geschützt
- Labormantel
  - Ziel: Die Arme sind bedeckt, Spritzer werden abgeleitet
- Kryogenhandschuhe
  - Ziel: Bei Problemen können auch die kaltgefahrenen Teile jederzeit weiter bedient werden
- Beinbedeckende Hosen
  - Ziel: Spritzschutz, Flüssigphase kann nicht von oben in das Schuhwerk eintreten
- Festes geschlossenes Schuhwerk
  - Ziel: Keine Teichbildung unter der Fußsohle möglich, mechanischer Schutz bei der Kannenbewegung
- Gehörschutz
  - **Optional**: Für Kannen mit sehr kleiner Druckentlastung

Sicherheitseinrichtungen

Gehörschutz & Notruf

- Gehörschutz für Kannen mit kleiner Druckentlastungsöffnung und starker Geräuschentwicklung
- Anlegen gemäß bebilderter Anleitung
- Notruftelefon:

112

Gehörschutzstopfen werden im Abfüllbereich per Spender angeboten. Dämmwert: 36dB (SNR)

Sicherheitseinrichtungen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Geeignete Gefäße

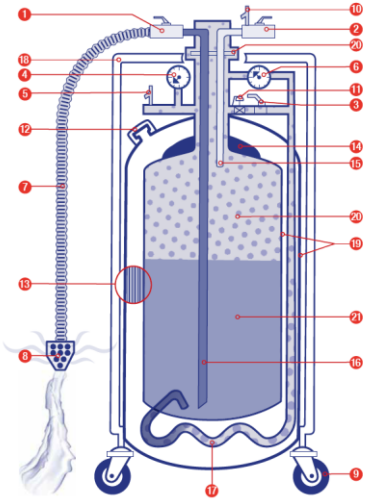
Fotos: KGW-Isotherm

- Keine sichtbaren Beschädigungen
- Keine Eisbildung im Mantelbereich
- Standfest und sicher aufrecht
- Lenkrollen frei drehbar
- Alle Rollen leicht laufend
- Stopfen vorhanden und leichtgängig
- Überdruckventil spricht an
- Bei kleiner Füllöffnung: Ausreichende Eintauchtiefe der Sintermetallspitze beachten

Exkurs: Aufbau eines Gefäßes

- Doppelwandige Vakuumisolation im Mantelbereich (12, 13, 19)
- Transporteinrichtungen und mechanischer Schutz (9, 18)
- Sicherheitseinrichtungen (4, 5, 12)
- Optional: Heber/Steigrohr (16) mit Druckaufbaumimik (17) und Ventilen (1 ,2 ,3)
- Optional und unter bestimmten Bedingungen nützliches Zubehör (6, 10, 11, …)

Handbuch des konkreten Gefäßes beachten!
Stichworte: Transport, Maximalmenge, Bedienung,…



Wesentliche Konstruktionselemente und Ausrüstungsteile

1. Entnahmeventil
2. Abgas- und Überlaufventil
3. Druckaufbauventil
4. Manometer
5. Sicherheitsventil
6. Füllstandsanzeige
7. Abfüllschlauch
8. Phasenseparator
9. Lenkrollen
10. Druckabbauregler (opt.)
11. Druckaufbauregler (opt.)
12. Vakuumverschluß- und Sicherheitsventil
13. Superisolation
14. Absorbens (Langzeit-Vakuumschutz) und Spezial-Getter
15. Abgas- und Überlaufleitung
16. Entnahmeleitung
17. Druckaufbauverdampfer
18. Fahrgestell und Schutzrahmen
19. Innen- und Außenbehälter
20. gasförmiger Stickstoff
21. flüssiger Stickstoff

Skizze: Kryotherm

Demontage nach Nutzungsende nur drucklos!

Überdrucksicherungsprüfung bei Flüssigstickstoffkannen mit Druckaufbau

- Prüfung nur an ungefüllter Kanne vornehmen.
- Prüfwagen und Kanne regengeschützt und standsicher nebeneinander platzieren.
- Schutzkappe der Druckgasflasche abschrauben und auf dem Zylinder zwischen den Rädern ablegen.
- Druckminderer aus der Halterung nehmen und ohne Werkzeug aufschrauben.
- Prüfen, daß der schwarze Drehknopf zur Gasentnahme geschlossen ist.
- Prüfen, daß der Kugelhahn geschlossen ist: Hebel **quer** zur Flußrichtung!
- Flansch mit Dichtung auf der Kanne befestigen. ODER Übergangsstück aufschrauben.
- Gasflasche am Hauptventil öffnen.
- Horchen: Zischt es am Aufbau? Falls ja, Verschraubung verbessern.
- Druckminderer über schwarzen Drehknopf leicht öffnen und etwa 0,3 bar einstellen.
- Horchen: Zischt es am Aufbau? Falls ja, Verschraubung verbessern.
- Druckminderer über schwarzen Drehknopf weiter öffnen, maximal sind 3 bar möglich.
- Beim auf der Kanne aufgedruckten Überdruck – in der Regel 0,5 bis 1,3 bar – soll die Sicherheitseinrichtung für eine erfolgreiche Prüfung ansprechen und hörbar abblasen.
- Gasflasche am Hauptventil schließen.
- Druckminderer über Drehknopf schließen.
- Restdruck über Kugelhahn vorsichtig ablassen: Hebel **mit** der Flußrichtung!
- Flansch mit Dichtung und Klemme ODER Übergangsstück demontieren.
- Druckminderer demontieren und in Halterung einlegen.
- Schutzkappe wieder auf die Gasflasche aufschrauben.
- Prüfung auf der Kanne und in der Betriebseinheit dokumentieren.

Generelle Anforderungen an Flüssigstickstoffkannen:
- Keine sichtbaren Beschädigungen
- Keine Eisbildung im Bereich des Mantels
- Lenkrollen frei drehbar
- Alle Rollen leicht laufend
- Stopfen vorhanden und leichtgängig
- Überdruckventil spricht an

Grundlage der jährlichen Sicht- und Funktionsprüfung ist die BetrSichV.

Hilfsmittel

hhu Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Prüfung der Überdruckeinrichtung

- Gerät zur jährlichen Prüfung der Sicherheitseinrichtung an Kryogenkannen mit Druckaufbau, bestehend aus
  - Druckgaszylinder
  - Druckminderer
  - Anschlussstutzen und Übergangsstück
  - Bedienungsanleitung
  - Transporthilfsmittel
- Tageweise im ZCL auszuleihen
- Prüfdokumentation in der Betriebseinheit und auch an der Kanne empfohlen

Sicherheitseinrichtungen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Die Sicherheitseinrichtungen dürfen in keinem Fall manipuliert werden!

§145 Strafgesetzbuch

(2) Wer absichtlich oder wissentlich (…)

2. die zur Verhütung von Unglücksfällen oder gemeiner Gefahr dienenden Schutzvorrichtungen (…) beseitigt, verändert oder unbrauchbar macht,

wird mit Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft

Notfallmaßnahmen

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Was wenn doch einmal etwas unerwartetes passiert?

https://www.youtube.com/watch?v=U2QzpyQOIAg

Keine Panik.
Ruhe bewahren.

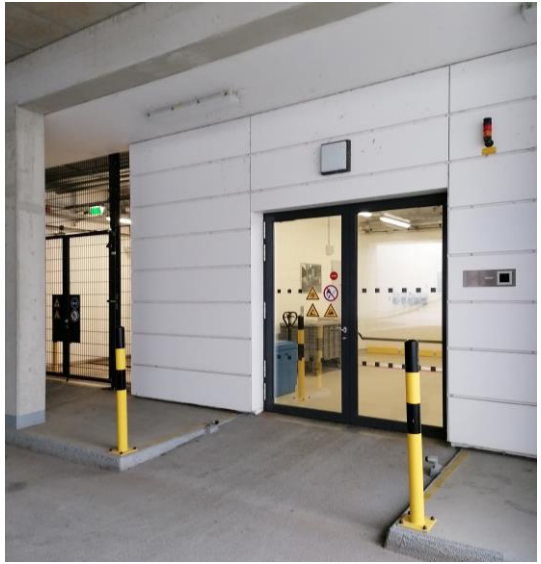
- Bei Störungen: Abfüllung unterbrechen
- Bei Hauptalarm der Gaswarnanlage (GWA): Bereich verlassen
- Bei Umkippen eines gefüllten Gefäßes: Bereich verlassen
- Wiederbetreten erst nach Freimessung und Abfallen des GWA-Alarmes
- Unterstützung über das ZCL-Personal und Betriebszentrale (112) verfügbar
- Verbandkasten und Ersthelfer im ZCL
- Fluchtweg: Auf den Anlieferhof und dort die Ausfahrtrampe hinauf

Fragen zu den Sicherheitsaspekten?

Abfüllvorgang

Vorbereitung

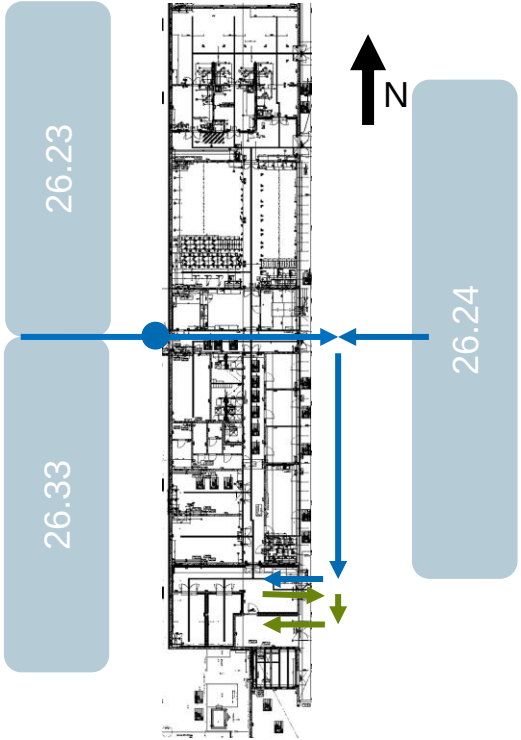
- Befüllung :
  - Mo-Do 8:00-11:30 Uhr und 13:30 bis 14:30 Uhr
  - Freitag 8:00-11:30 Uhr und 13:00 bis 14:00 Uhr
- Chemikalienanforderung über das Nennvolumen der Kanne ausfüllen
- Leere Kanne und Bestellschein zur Gase-Ausgabe bringen
- Chemikalienanforderung abgeben
- Schlüsselbund gegen Pfand in Empfang nehmen
  - Beispielsweise Dienst-/Studentenausweis
  - **Kein Geld, kein Personalausweis**

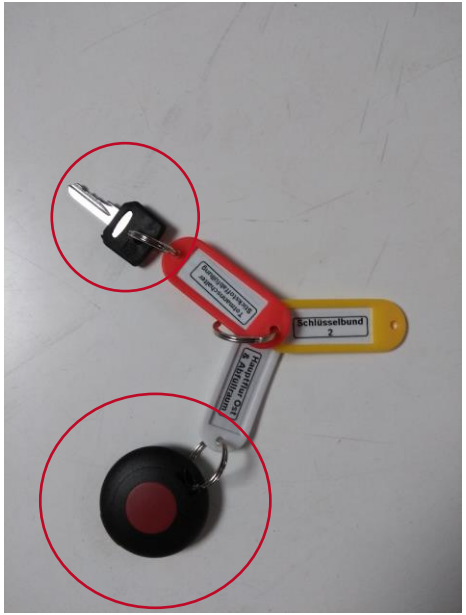


Abfüllvorgang

Zugang

- Aus dem Flur 26.23/33.U2
- Hubtischanlage mit „Chemikalienfahrt“
- Oder aus 26.24.U2
- Über den Anlieferhof
- Zur Gaseausgabe
- In den Abfüllbereich
- Schlüsselsatz
  - 1: Gittertor des Abfüllbereiches
  - 2: Totmannschaltung
  - Bei besonderem Bedarf: Zweiter Totmannschalterschlüssel





Abfüllvorgang

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

Anschluss

- Hinweis: Alle Arbeiten im Raum im Stehen durchführen, nie auf den Boden setzen
- Befüllöffnung der Kanne freilegen
- Flexschlauch aus dem Köcher nehmen
- Bei freier Befüllung: Phasenseparator in den Hals der Kanne hineinhängen
- Bei Gewindeanschluss:
  - Kannenventil in die Gasphase öffnen und vom Sauerstoffsensor der GWA wegdrehen
  - Kannenventil zum Steigrohr öffnen
  - Eventuelles Druckaufbauventil schließen
  - Schlauch an den Steigrohranschluss anschrauben, 24er Schlüssel erforderlich

Abfüllvorgang

Befüllung

- Kugelhahn öffnen: „Hebel parallel zum Leitungsverlauf“
- Totmannschalter aus der Wandhalterung entnehmen, mit Schlüssel aufschließen
- Totmannschalter **<u>händisch</u>** gedrückt halten, bis aus der Kanne Tropfen von Flüssigphase austreten
  - Bei freier Befüllung kann durch langsames Herausziehen des Schlauches gegen Ende der Befüllung der Füllgrad etwas verbessert werden.
- <u>Hinweis:</u> Alle warmen Bauteile müssen zu Beginn der Befüllung erst kaltgefahren werden

Befülldauer: etwa 15 Minuten für **warme** 100 l Kanne, wenn beide Plätze gleichzeitig in Gebrauch sind

Abfüllvorgang

Aussehen: Freie Befüllung

- Bei allen Befüllvorgängen kann ausfrierende Luftfeuchte für deutliche Nebelbildung sorgen
- Der Nebel ist gleichzeitig Indikator für Bereiche mit verringertem Sauerstoffgehalt
- Das Niveau von GWA-Sensor und Atembereich bleiben frei.
- Füllvorgabe des Herstellers beachten: Flüssiggasgefäße dürfen nie zu 100% gefüllt werden!

Foto: Anorganische Chemie

Abfüllvorgang

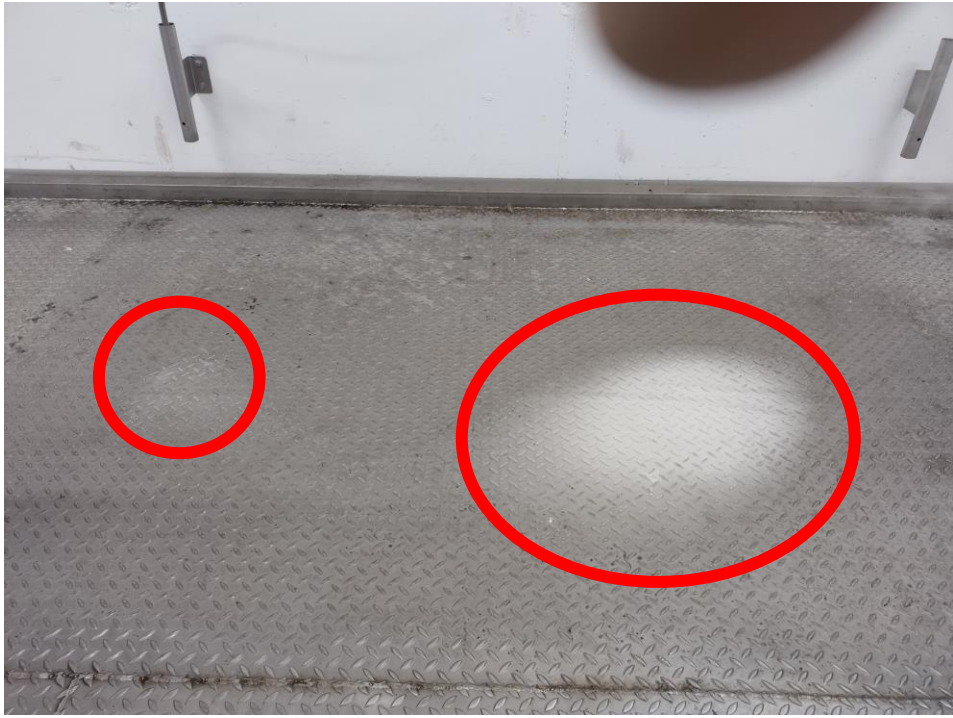
Aussehen: Festanschluss

- Ausrichtung nie auf Personal des linken Platzes
- Ausrichtung nie auf Wand unterhalb GWA-Sensor
- Weniger Nebel da höhere Strömungsgeschwindigkeit und schnellere Verteilung
- Falls hohe Nebelmenge entsteht: Gefahr von unbeabsichtigter Flüssigphasenfreisetzung.
  - Handbuch der Kanne prüfen, ob seitens Hersteller Befüllung und Transport ohne Tauchrohr vorgegeben sind!

Abfüllvorgang

Schadenspotential 1

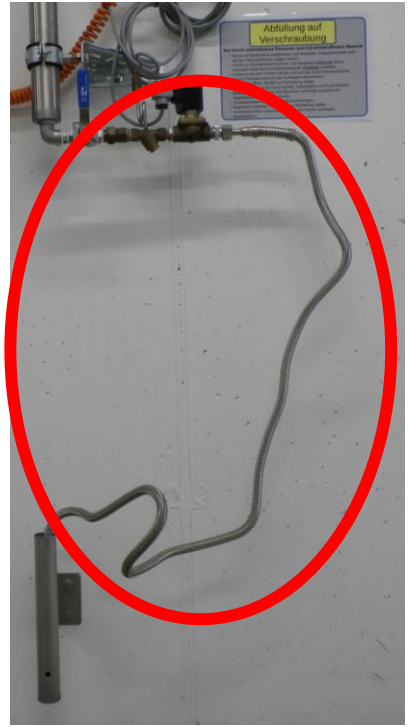
- Nur kleine Verlustmengen unschädlich
- Fortgesetzte Freisetzung überbrückt Leidenfrost-Effekt
- Flüssigphase kann über den Schutz auslaufen
- Abkühlung führt zu Temperaturschock für Kunststoffbeschichtung
- Vereisung tritt nicht ein, während mit „trockenem“ Stickstoffstrom gespült wird
- Reifbildung zeitverzögert nach Hinzutritt von normal-feuchter Umgebungsluft



Abfüllvorgang

Schadenspotential 2

- Die Gewinde des Festanschlusses werden während der Abfüllung tiefkalt.
- Auch die Überwurfmutter kann am flexiblen Schlauch festfrieren.
- Gewindeanschluss mittels 24er-Maulschlüssels und Konterschlüssel lösen. Kein „Losschlagen“!
- Wichtig: Die Überwurfmutter muss drehbar sein! Sonst wird der Schlauch verdrillt und dabei beschädigt.



Aufräumen nach dem Abfüllvorgang

Heinrich Heine Universität Düsseldorf

- Totmannschalter abschließen und Schlüssel entnehmen
- Flexschlauch in Köcher einhängen
- Kugelhahn schließen: „Griff quer zur Leitungsrichtung“
- Mitgeführte Gerätschaften einsammeln
- Raum verlassen
- Gittertür des Abfüllraumes schließen
- Schlüsselbund zurück zur Gase-Ausgabe bringen

Heinrich Heine
Universität Düsseldorf

Verbliebene Fragen?

Heinrich Heine
Universität Düsseldorf

Begehung und Unterschrift