

WP-Tag 20260424



Herzlich Willkommen

Ihr Referent:

Jan Schultze

Öffentlich Bestellter und Vereidigter Sachverständiger
von der HWK München und Oberbayern, im Kälteanlagenbauer-Handwerk
Kirchgasse 16, 82205 Gilching, 08105-775510, info@ksv-schultz.de

Jan Schultze

1 Mitarbeiter

- 2004: 1. Bestellung (seit **22** Jahren als öbuv-SV tätig)
 - Privat- und Gerichtsgutachten
 - Meisterausbildung
 - freier Dozent
-

1. Aufstellung von WP, Kälte- und Klimaanlage, in Einklang mit DIN EN 378?

1.1 Wo informiere ich mich allgemein?

1.2 Zugangsbereiche - Was ist was?

1.3 Klassifikationen - Was ist was?

1.4 Maximale Kältemittel-Füllmengen

1.5 Empfehlungen

2. (Sachverständigen)-Abnahme

2.1 Inhalt, korrekte Beschreibung bereits im LV

2.2 Abnahme Schritt für Schritt

2.3 Risikoanalyse/Gefahrenanalyse/GBU/Cybersicherheit

2.4 Empfehlungen

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.1 Wo informiere ich mich allgemein?

1.1.1 Baurecht (Bauamt-Gemeinde)

- Genehmigungsfrei oder –pflichtig
- Abstandsflächen
- Bebauungsplan

1.1.2 Umwelt- bzw. Immissionsschutzbehörde

- Landratsamt (Wasserrecht) / Umweltamt
- TA-Lärm
- BImSchG

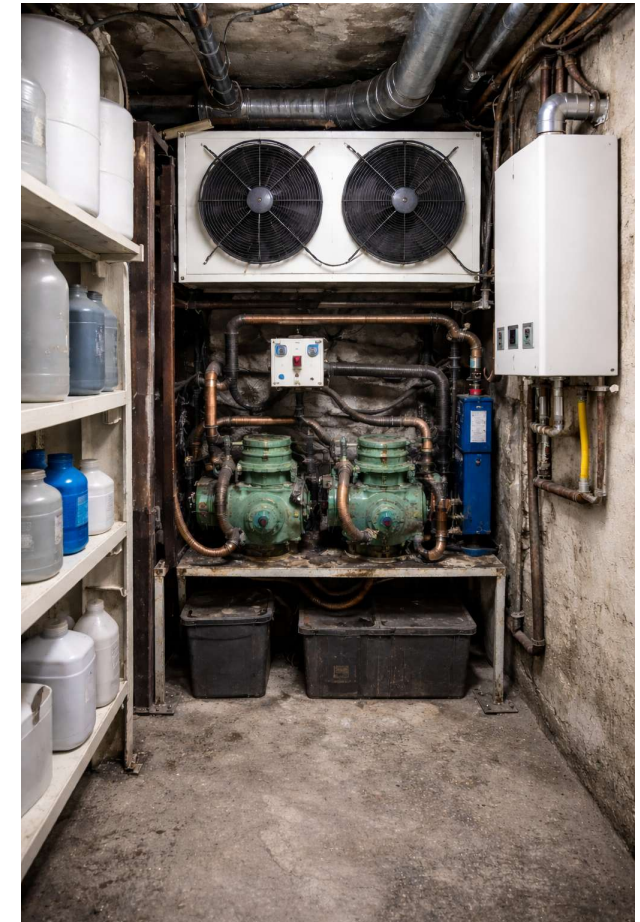
1.1.3 Technische Regeln und Normen

- DIN EN 378, DIN EN ISO 5149, EU F-Gas V 2024/573

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.1.3 Technische Regeln und Normen

- **DIN EN 378 Teil 1, 2, 3, (4)**
Hauptregelwerk für die Kältetechnik,
regelt u.a. die Aufstellung der Komponenten
- **DIN EN ISO 5149 (Teil 4 ersetzt DIN EN 378 Teil 4)**
Hat die DIN EN 378-4 abgelöst, sicherheitstechnische Anforderungen
Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung, Rückgewinnung
Die Inhalte sind im wesentlichen gleich geblieben
- **EU F-Gas V 2024/573**
Regelt u.a. den Einsatz von Kältemitteln hinsichtlich GWP
- **Sonstige...(TRGS, GefahrstoffV,...)**



1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

Auswirkungen bei Nichtbeachtung der vorab genannten Punkte?

- Unstimmigkeiten zwischen AG, AN und Planer
- Bauverzögerung
- Gefahr für den späteren Betreiber, bei brennbaren KM
- Baumangel
- Verweigerung der Abnahme (wesentlicher Mangel)

Was ist zu tun?

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

Was ist zu tun?

- Bewusstsein erzeugen, korrekte Anlagenaufstellung muss hohe Priorität bekommen
- Rechtliche Anforderungen einhalten
- Auf was ist zu achten?
- Umsetzung in die Praxis

Was sind Schwerpunkte?

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

Welche Schwerpunkte sind zu klären?

- Was soll gekühlt oder beheizt werden
- Wo kommen die Komponenten zur Aufstellung (Zugangsbereiche, Klassifikation?)
- Welches Kältemittel soll eingesetzt werden
- Welche maximalen Füllmengen dürfen eingesetzt werden?
- Beurteilung nach Toxizität!
- Beurteilung nach Brennbarkeit!

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

Deckelungsgrenzen von R290 (A3) mit Bezug auf LFL?

m1= bis $4\text{m}^3 = 150\text{g}$ (Deckelungsfaktor, grundlegend)

m2= bis $26\text{m}^3 = 1\text{kg}$ (Deckelungsfaktor, Zugangsbereich a, b, Klasse I+II)

m3= bis $130\text{m}^3 = 5\text{kg}$ (Deckelungsfaktor, Zugangsbereich a, b, c, Klasse IV)

Keine Beschränkung der Füllmenge bei Zugangsbereich c, Klasse III!

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.2 Schwerpunkte, Zugangsbereiche – Was ist was?

Tabelle 4 – Kategorien der Zugangsbereiche

Kategorien	Allgemeine Eigenschaften	Beispiele ^a
Allgemeiner Zugangsbereich a	Räume, Gebäudeteile und Gebäude, in denen <ul style="list-style-type: none"> — Schlafeinrichtungen vorhanden sind — Personen in ihrer Bewegung eingeschränkt sind — sich eine unkontrollierte Anzahl von Personen aufhält — jede Person Zutritt hat, ohne persönlich mit den erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen vertraut zu sein 	Krankenhäuser, Gerichtsgebäude oder Gefängnisse, Theater, Supermärkte, Schulen, Vortragsräume, Bahnhöfe, Hotels, Wohnungen, Restaurants
Überwachter Zugangsbereich b	Räume, Gebäudeteile, Gebäude, in denen sich nur eine begrenzte Anzahl von Personen aufhalten darf, von denen einige mit den allgemeinen Sicherheitsvorkehrungen der Einrichtung vertraut sein müssen	Büro- oder Geschäftsräume, Laboratorien, Räume für allgemeine Fabrikations- und Arbeitszwecke
Zugangsbereich, zu dem nur befugte Personen Zutritt haben c	Räume, Gebäudeteile, Gebäude, zu denen nur befugte Personen Zutritt haben, die mit den allgemeinen und besonderen Sicherheitsvorkehrungen der Einrichtung vertraut sind, und in denen Materialien oder Güter hergestellt, verarbeitet oder gelagert werden	Produktionseinrichtungen, z. B. für Chemikalien, Nahrungsmittel, Getränke, Industrie- und Speiseeis, Raffinerien, Kühlhallen, Molkereien, Schlachthöfe, nicht öffentliche Bereiche in Supermärkten

^a Die Liste der Beispiele ist nicht vollständig.

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.3 Schwerpunkte, Klassifikationen des Aufstellungsortes-Was ist was?

a) Klasse IV — Belüftetes Gehäuse

Sofern sich alle kältemittelführenden Teile in einem belüfteten Gehäuse befinden, gelten die Anforderungen an einen Aufstellungsort der Klasse IV. Das belüftete Gehäuse muss die Anforderungen nach EN 378-2 und EN 378-3 erfüllen.

b) Klasse III — Maschinenraum oder im Freien

Sofern sich alle kältemittelführenden Teile in einem Maschinenraum oder im Freien befinden, gelten die Anforderungen an einen Aufstellungsort der Klasse III. Der Maschinenraum muss die Anforderungen nach EN 378-3 erfüllen.

c) Klasse II — Verdichter im Maschinenraum oder im Freien

Sofern sich alle Verdichter und Druckbehälter im Maschinenraum oder im Freien befinden, gelten die Anforderungen an einen Aufstellungsort der Klasse II, außer die Anlage entspricht den Anforderungen der Klasse III. Rohrschlangen und Rohrleitungen mit Ventilen dürfen sich in einem Personen-Aufenthaltsbereich befinden.

d) Klasse I — Mechanische Geräte im Personen-Aufenthaltsbereich

Sofern die Kälteanlage oder die kältemittelführenden Teile sich im Personen-Aufenthaltsbereich befindet/befinden, gilt Klasse I, außer sie entspricht den Anforderungen der Klasse II.

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.4 Maximale Kältemittel-Füllmengen (Tabellen: C.1, C.2 + Anhang E)

Tabelle C.1 — Anforderungen an die maximal zulässige Kältemittel-Füllmenge für Kälteanlagen auf Grundlage der Toxizität

Toxizitätsklasse	Kategorie des Zugangsbereichs		Aufstellungsort-Klassifikation			
			I	II	III	IV
A	a		Toxizitätsgrenze × Raumvolumen oder siehe C.3		Keine Begrenzung der Füllmenge ^a	Die auf der Toxizität beruhenden Anforderungen an die Füllmenge sind in Abhängigkeit vom Ort des belüfteten Gehäuses nach dem Aufstellungsort I, II oder III zu beurteilen
	b	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Toxizitätsgrenze × Raumvolumen oder siehe C.3			
		Andere	Keine Begrenzung der Füllmenge ^a			
	c	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Toxizitätsgrenze × Raumvolumen oder siehe C.3			
		Andere	Keine Begrenzung der Füllmenge ^a			
B	a		Für dauerhaft geschlossene Sorptionsanlagen: Toxizitätsgrenze × Raumvolumen und nicht mehr als 2,5 kg; alle weiteren Anlagen, Toxizitätsgrenze × Raumvolumen		Keine Begrenzung der Füllmenge ^a	
	b	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Toxizitätsgrenze × Raumvolumen	Füllmenge nicht mehr als 25 kg ^a		
		Personendichte < 1 Person je 10 m ²	Füllmenge nicht mehr als 10 kg ^a	Keine Begrenzung der Füllmenge ^a		
		Andere		Füllmenge nicht mehr als 25 kg ^a		
	c	Personendichte < 1 Person je 10 m ²	Füllmenge nicht mehr als 50 kg ^a und Notausgänge sind vorhanden	Keine Begrenzung der Füllmenge ^a		
		Andere	Füllmenge nicht mehr als 10 kg ^a	Füllmenge nicht mehr als 25 kg ^a		

^a für die Aufstellung im Freien gilt EN 378-3:2016+A1:2020, 4.2, und für Maschinenräume gilt EN 378-3:2016+A1:2020, 4.3.

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.4 Maximale Kältemittel-Füllmengen (Tabellen: C.1, C.2 + Anhang E)

Brennbarkeitsklasse	Kategorie des Zugangsbereichs		Aufstellungsort-Klassifikation					
			I	II		III	IV	
2	a	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2^a				Keine Begrenzung der Füllmenge ^c	Füllmenge des Kältemittels nicht mehr als m_3^b
		Andere Anwendungen	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als m_2^a					
	b	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2^a					
		Andere Anwendungen	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als m_2^a					
	c	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2^a					
		Andere Anwendungen	Unterirdisch	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als m_2^a				
		Oberirdisch	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 10 kg ^c	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg ^c				
3	a	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2 bzw. 1,5 kg				Nicht mehr als 5 kg ^c	Füllmenge des Kältemittels nicht mehr als m_3^b
		Andere Anwendungen	Unterirdisch	Nur dauerhaft geschlossene Anlagen: 20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 1 kg ^c				
			Oberirdisch	Nur dauerhaft geschlossene Anlagen: 20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 1,5 kg				
	b	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2 bzw. 1,5 kg				Nicht mehr als 10 kg ^c	
		Andere Anwendungen	Unterirdisch	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 1 kg ^a				
			Oberirdisch	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 2,5 kg				
	c	Menschlicher Komfort	Nach C.2 und nicht mehr als m_2 bzw. 1,5 kg				Keine Begrenzung der Füllmenge ^c	
		Andere Anwendungen	Unterirdisch	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 1 kg ^c				
			Oberirdisch	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 10 kg ^c	20 % × LFL × Raumvolumen und nicht mehr als 25 kg ^c			
^a $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ ^b $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ ^c Für die Aufstellung im Freien gilt EN 378-3:2016+A1:2020 4.2, und für Maschinenräume gilt EN 378-3, 2016+A1:2020 4.3.								

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.4 Maximale Kältemittel-Füllmengen (Tabellen: C.1, C.2 + Anhang E)

Kältemittelnummer	Chemische Bezeichnung ^b	Chemische Formel	Sicherheitsklasse	Fluidgruppe PED ^m	Praktischer Grenzwert ^d kg/m ³	ATEL/ODL ^g kg/m ³	LFL ^h kg/m ³	Dampfdichte 25 °C, 101,3 kPa ^a kg/m ³	Molekularmasse ^a	Normaler Siedepunkt ^a °C	ODP ^{a e}	GWP ⁱ 100-J-ITH	GWP ^{a f} (AR5) 100-J-ITH	Selbstentzündungstemperatur °C
Propan-Reihe														
218	Octafluorpropan	CF ₃ CF ₂ CF ₃	A1	2	1,84	0,85 ^j	NF	7,69	188,0	-37	0	8 830	8 900	ND
227ea	1,1,1,2,3,3,3-Heptafluorpropan	CF ₃ CHFCF ₃	A1	2	0,63	0,63 ^j	NF	6,95	170,0	-15	0	3 220	3 350	ND
236fa	1,1,1,3,3,3-Hexafluorpropan	CF ₃ CH ₂ CF ₃	A1	2	0,59 ⁱ	0,34 ^j	NF	6,22	152,0	-1	0	9 810	8 060	ND
245fa	1,1,1,3,3-Pentafluorpropan	CF ₃ CH ₂ CHF ₂	B1	2	0,19	0,19	NF	5,48	134,0	15	0	1 030	858	ND
290	Propan	CH ₃ CH ₂ CH ₃	A3	1	0,008	0,09	0,038	1,80	44,0	-42	0	3	3	470
1233zd(E)	Trans-1-chlor-3,3,3-trifluorprop-1-en	CF ₃ CH = CHCl	A1	2	0,086	0,086	NF	5,34	130,5	18,1	~0	4,5	1	ND
1234yf	2,3,3,3-Tetrafluorprop-1-en	CF ₃ CF = CH ₂	A2L	1	0,058	0,47 ^j	0,289	4,66	114,0	-29,5	0	4	< 1	405
1234ze(E)	Trans-1,3,3,3-tetrafluorprop-1-en	CF ₃ CF = CHF	A2L	2 ⁿ	0,061	0,28	0,303	4,66	114,0	-19	0	7	< 1	368

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

H.1 Beispiel 1 zu C.2.1

Eine Luftkonditionieranlage verfügt über:

- eine Kältemittel-Füllmenge von 300 g R-290;
- die LFL von R-290 entspricht $0,038 \text{ kg/m}^3$;

Die Kältemittel-Füllmenge überschreitet 152 g ($4 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$), daher muss die Mindestraumgröße in Abhängigkeit vom Aufstellungsort der Anlage berechnet werden.

Tabelle H.1 — Aufstellungsort der Anlage — Mindest-Raumvolumen

Aufstellungsort	Höhenfaktor	Minimale Grundfläche m^2	Minimales Raumvolumen (für eine Höhe von 2,2 m) m^3
Boden	0,6	142,1	312,6
Wand-montiert	1,8	15,8	34,7
Fenster-montiert	1,0	51,2	112,5
Decken-montiert	2,2	10,6	23,3

H.2 Beispiel 2 zu C.2.1

Bei einem Raum mit einer Grundfläche von 30 m^2 beträgt die maximal zulässige R-290-Füllmenge eines Klimageräts für die Fenstermontage 230 g.

1. Aufstellung WP, Kälte- Klimaanlage

1.5 Empfehlungen, Vorgehensweise

- Besorgung, Einlesen und Verstehen der Regelwerke
- Frühes, bzw. rechtzeitiges Abstimmen mit dem AG oder späteren Betreiber hinsichtlich Kältemittel
- Beratung/ Rücksprache mit ausführenden Firmen oder Sachverständigen
- Fixe Klärung hinsichtlich Aufstellung in der Planung und vor Aufnahme der Arbeiten
- Ausreichend „Platz, Luft und Raum“ für die Geräte oder Maschinenräume berücksichtigen
- Evtl. ATEX-Bereiche einplanen, auch für Abblaseleitungen!
- An Risikoanalyse, Gefährdungsanalyse und spätere Gefährdungsbeurteilung denken
- Aufstellungsorte auch nach Himmelsausrichtung, Geräuschen, Wind- und Schneelasten bewerten

2. (Sachverständigen)-Abnahme

- 2.1 Inhalt, korrekte Beschreibung der Abnahmeleistung bereits im LV
- 2.2 Abnahme Schritt für Schritt
- 2.3 Risikoanalyse/Gefahrenanalyse/GBU/Cybersicherheit
- 2.4 Empfehlungen

2. (Sachverständigen)-Abnahme

2.1 Inhalt, korrekte Beschreibung der Abnahmeleistung bereits im LV

- LV-Beschreibung „**Sachverständigenabnahme**“ ist zu wenig (Bietet Raum für Nachträge)
- Genaue Beschreibung, was die Sachverständigenabnahme beinhalten soll
- Wird eine ZÜS benötigt? (Zugelassene-Überwachungs-Stelle)

Wo sind die Inhalte der Abnahmen u.a. geregelt?

- DIN EN 378
- Betriebssicherheitsverordnung
- 14. ProdSV (Druckgeräteverordnung)
- Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie)

2. (Sachverständigen)-Abnahme

2.2 Abnahme Schritt für Schritt

- **Dokumentenprüfung, bereits vor Abnahmetermin**
(Anlagenbeschreibung, Ri-Schema, Sicherheitskonzept, GefBU, CE-Erklärung, Betriebs- Wartungsanleitung, Prüfprotokolle,...)
- **Sichtprüfung der Anlage**
(Leitungsführung, Befestigung, Kennzeichnung, Baugruppen, Typenschilder, KM-Kennzeichnung, Warn- und Ex.-Hinweise)
- **Funktions- und Sicherheitsprüfung**
(Druckschalter, Sicherheitsventile, Abblaseleitungen, NOT-Aus, **Cybersicherheit**, sonstige Schutzmaßnahmen)
- **Bewertung der Aufstellung und Sicherheitseinrichtungen**
(Maschinenraum erforderlich oder nicht, Aufstellbereiche, Raumvolumen, max. Füllmengen, Belüftung, Ex-Schutz,...)
- **Ergebnis**
(ohne Mängel, mit geringfügigen Mängeln, wesentliche Mängel)

2. (Sachverständigen)-Abnahme

2.3 Risikoanalyse/Gefahrenanalyse/GBU/Cybersicherheit

- **Risikoanalyse, Risikobeurteilung (vom Hersteller, Errichter)**
Grundlage Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
Maschinenverordnung (Produktsicherheitsgesetz) 9. ProdSV
- **Gefahrenanalyse (vom Hersteller, Errichter)**
Grundlage Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
Allgemeine Gefährdungen der Anlage
- **Gefährdungsbeurteilung, Betreiberpflicht!**
Arbeitsschutzgesetz §5, Beurteilung der Arbeitsbedingungen
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
Spezifische Gefährdungen der verbauten Anlage vor Ort für die Beschäftigten
- **Cybersicherheit**
Durch Anbindung der Kälteanlagen besteht eine potenzielle Gefahr, Hacker-Angriffe, Eingriff in die Gebäude-Automation

2. (Sachverständigen)-Abnahme

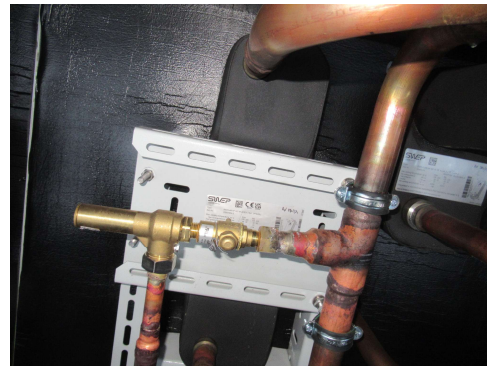
2.4 Empfehlungen für eine erfolgreiche Abnahme

- Abnahme in Abstimmung mit allen Beteiligten
- Vorbereitung auf die allg. geltenden Regelwerke (DIN EN 378, BetrSichV, DGRL, MaschRL,...)
- Doku, Doku, Doku (vor dem Abnahmetermin, vollständig, geordnet)
- Nachweis der Auslegung (max. Füllmengen, Belüftung, Aufstellbereiche)
- Nachweis der Sicherheitseinrichtungen (Druckschalter, Sicherheitsventile, **Abblaseleitungen**,...)
- Kennzeichnung und Beschilderung
- Prüfungen vorbereiten
- GBU vorhanden? (Gefahren, Maßnahmen im Notfall)
- Wartungs- und Betriebsplan (Wartungs- und Prüfintervalle)

2. (Sachverständigen)-Abnahme

2.4 Empfehlungen für Abblaseleitungen

- Im Abblasebereich kann eine Zone 2 entstehen, Abstände beachten
- Hier darf keine Gefahr für Personen entstehen
- Auf entsprechende Ausführung achten
- Länge und Durchmesser beachten



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ich hoffe Sie konnten etwas „mitnehmen“,
bei Fragen, gerne gleich
oder im Anschluss

Jan Schultze

Öffentlich Bestellter und Vereidigter Sachverständiger
von der HWK München und Oberbayern, im Kälteanlagenbauer-Handwerk
Kirchgasse 16, 82205 Gilching, 08105-775510, info@ksv-schultze.de
