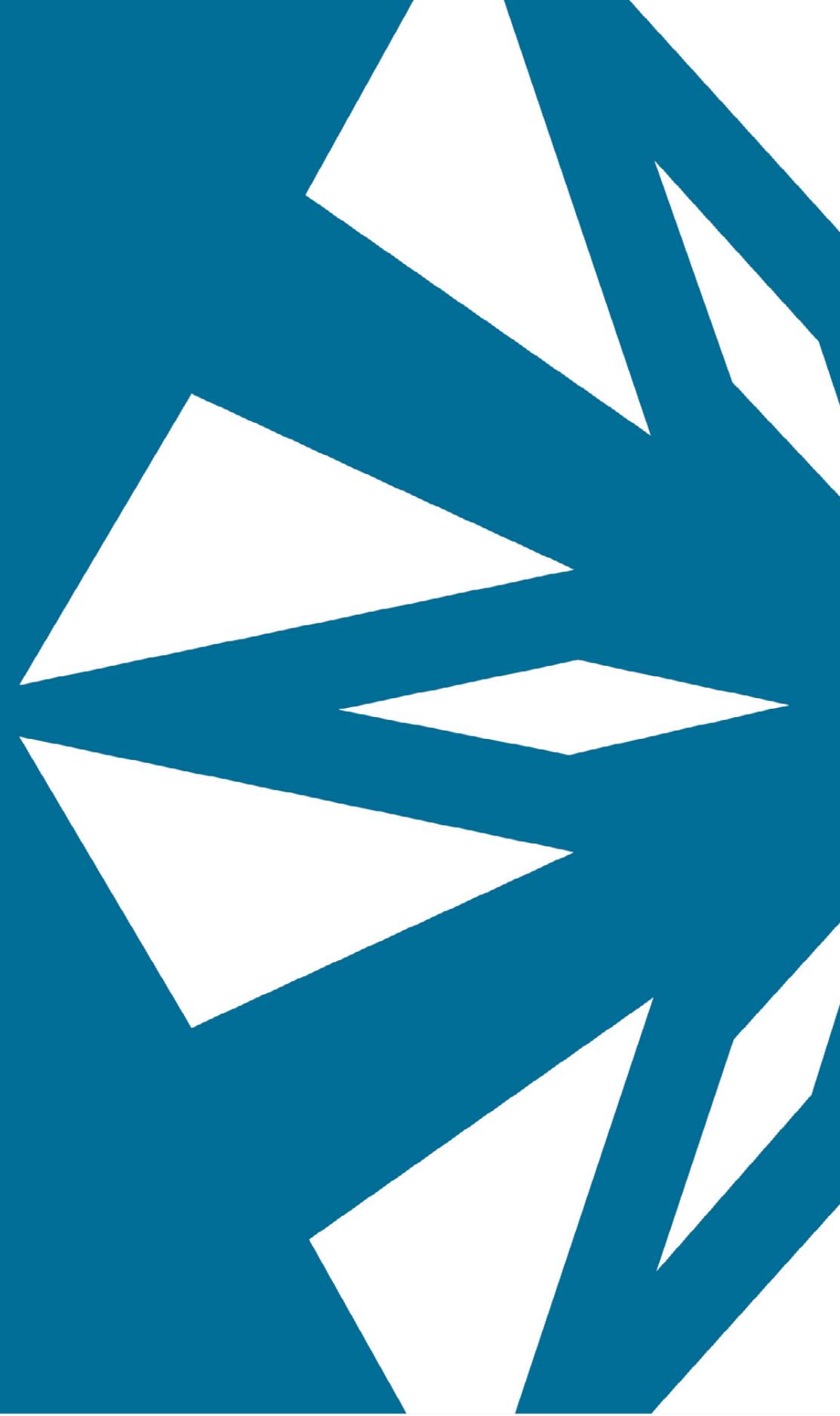


Keine Angst vor natürlichen Kältemitteln

expo+ 2024 - Meier Tobler

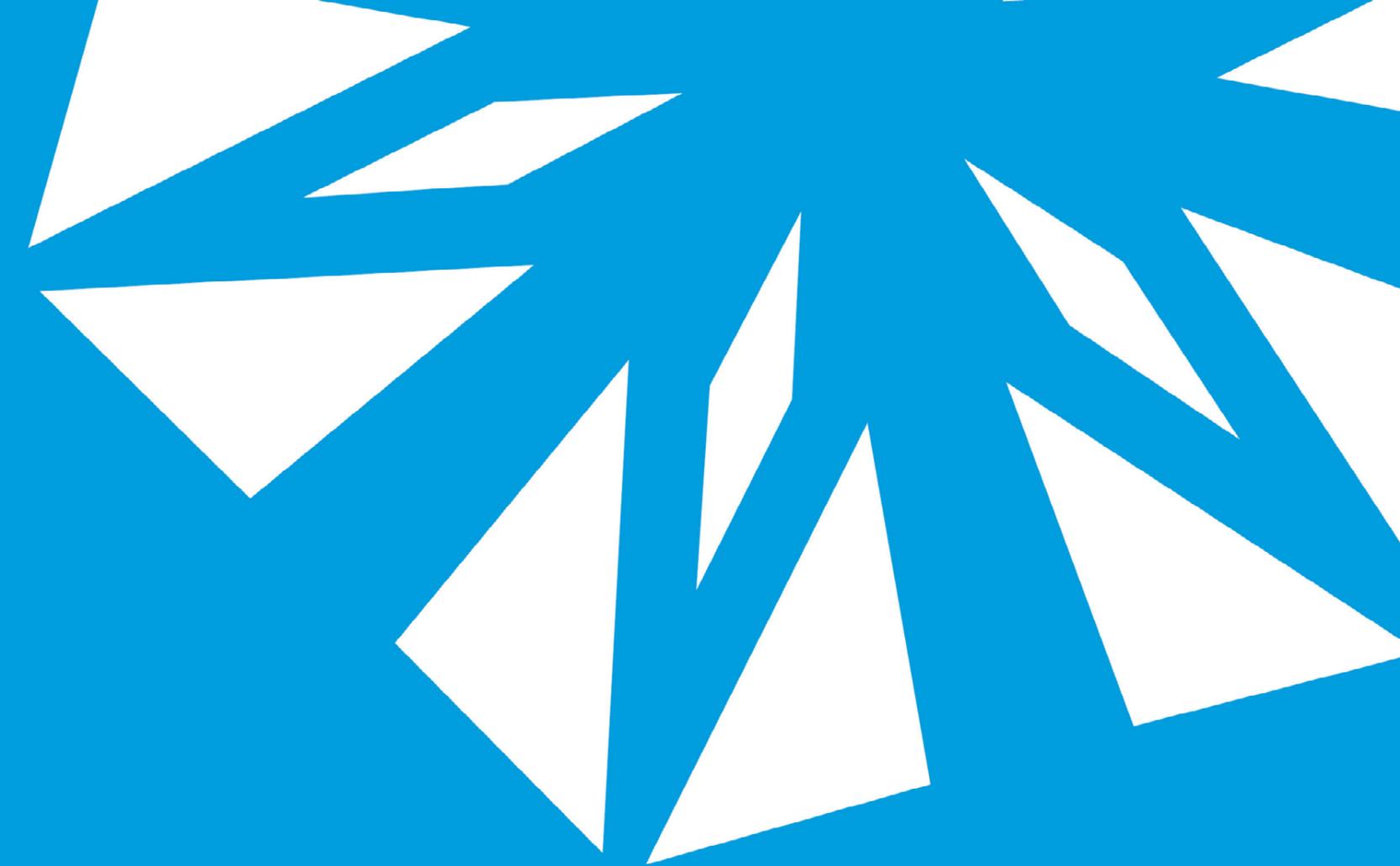


Referatsinhalt

- ▶ Der SVK
- ▶ Kältemittelsituation Europa - Schweiz
- ▶ Kältemittel / Sicherheit am Aufstellungsort nach SN EN 378
- ▶ Beispiele Propan-Anlagen

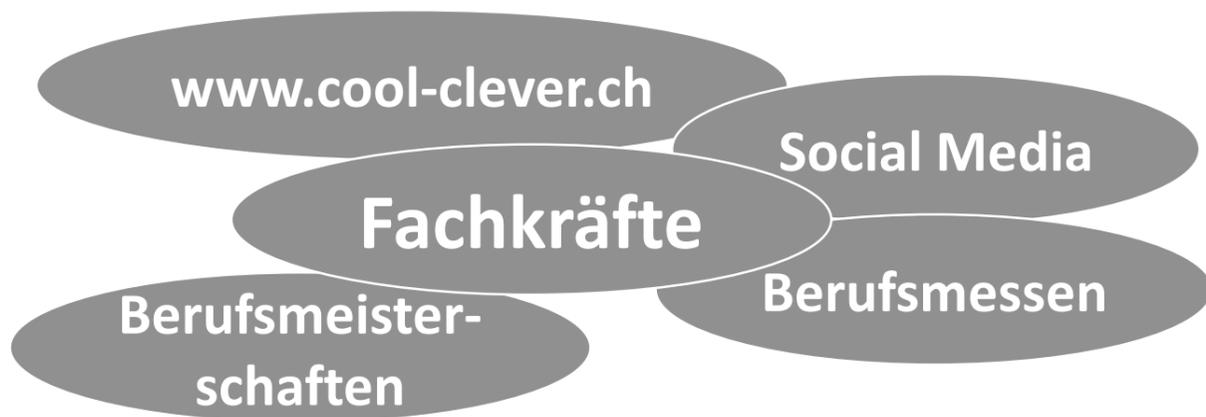
Referent

- ▶ Rolf Löhner, Vorsitzender der technischen Kommission SVK, Mitglied Vorstand SVK



Der SVK

Arbeitsschwerpunkte SVK





Kältemittelsituation Europa - Schweiz

Treiber

- ▶ Klimawandel, Treibhausgase
- ▶ Umweltverschmutzung
- ▶ Gesundheit

Regelwerke Europa

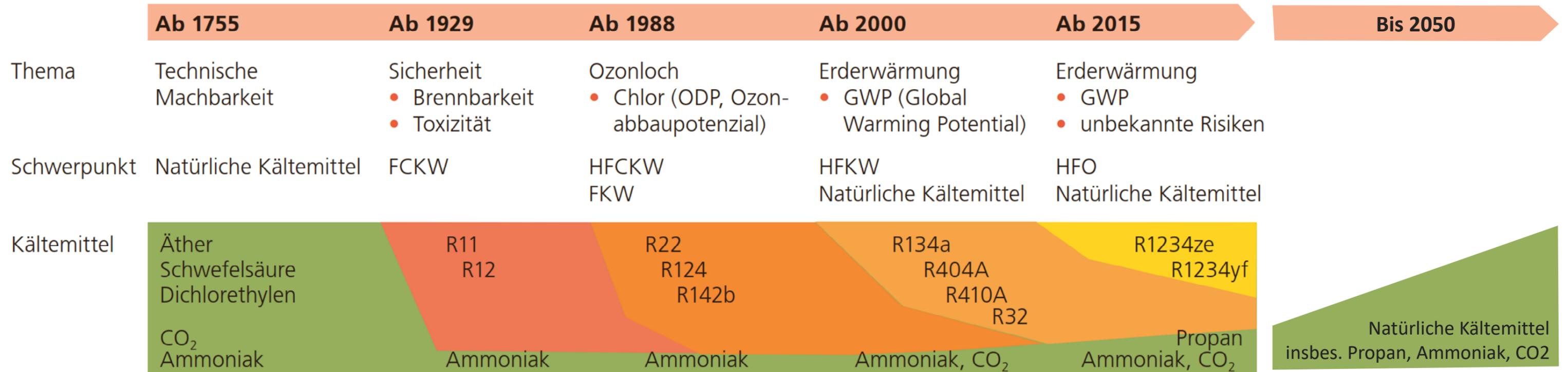
- ▶ F-Gase-Verordnung
- ▶ REACH-Verordnung

Regelwerke Schweiz

- ▶ Chemikaliengesetz
- ▶ ChemRRV



Historie der Kältemittel

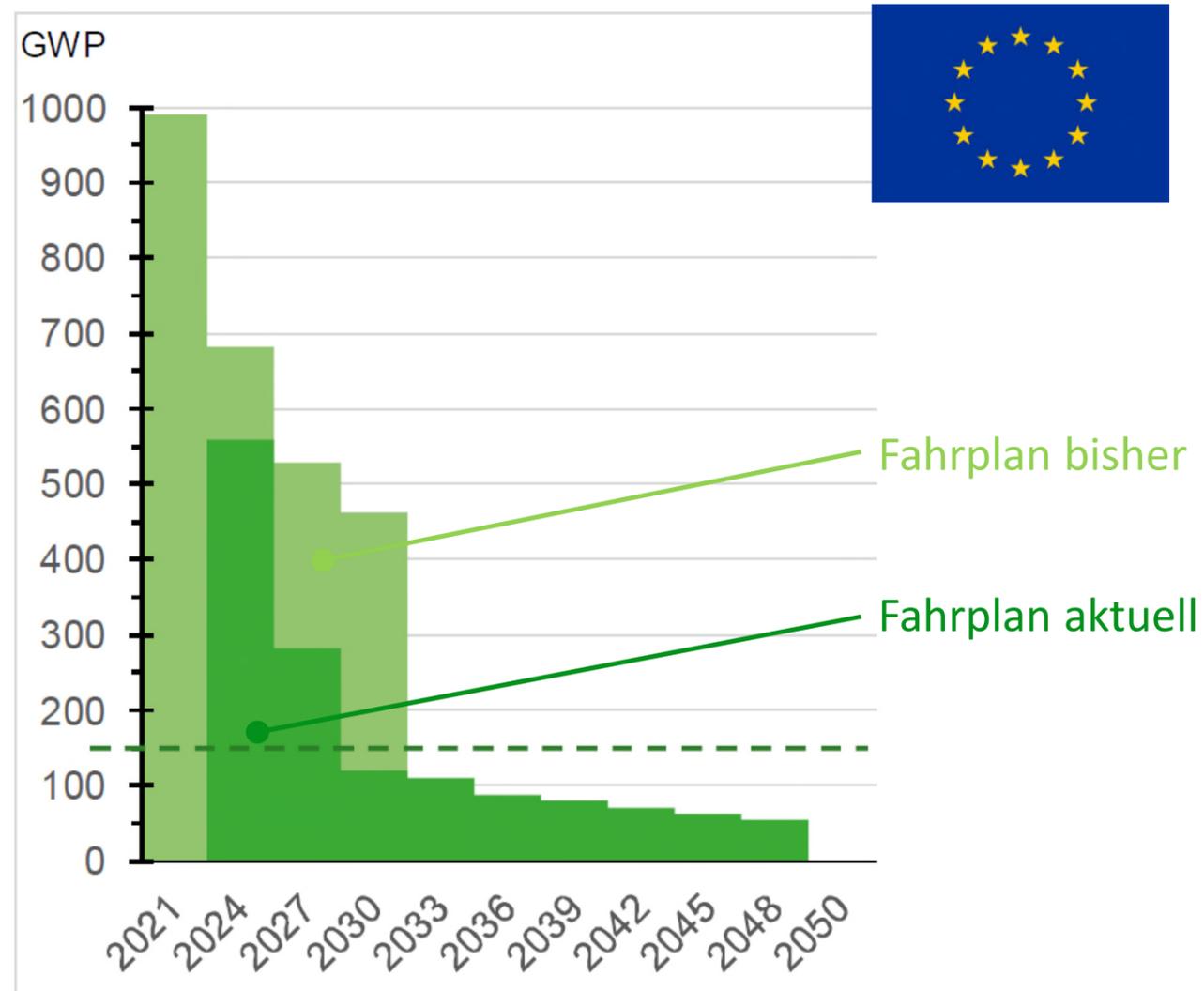


Quelle: Kältemittel-Fibel 2020, energieschweiz

[Link zu „Übersicht über die wichtigsten Kältemittel“ Bundesamt für Umwelt BAFU](#)

Europa (F-Gase Verordnung, Stand Vereinbarung 05.10.2023)

- ▶ Verordnung wurde 2023 revidiert. Ende der Verhandlungen Oktober 2023.



Quelle: Bitzer

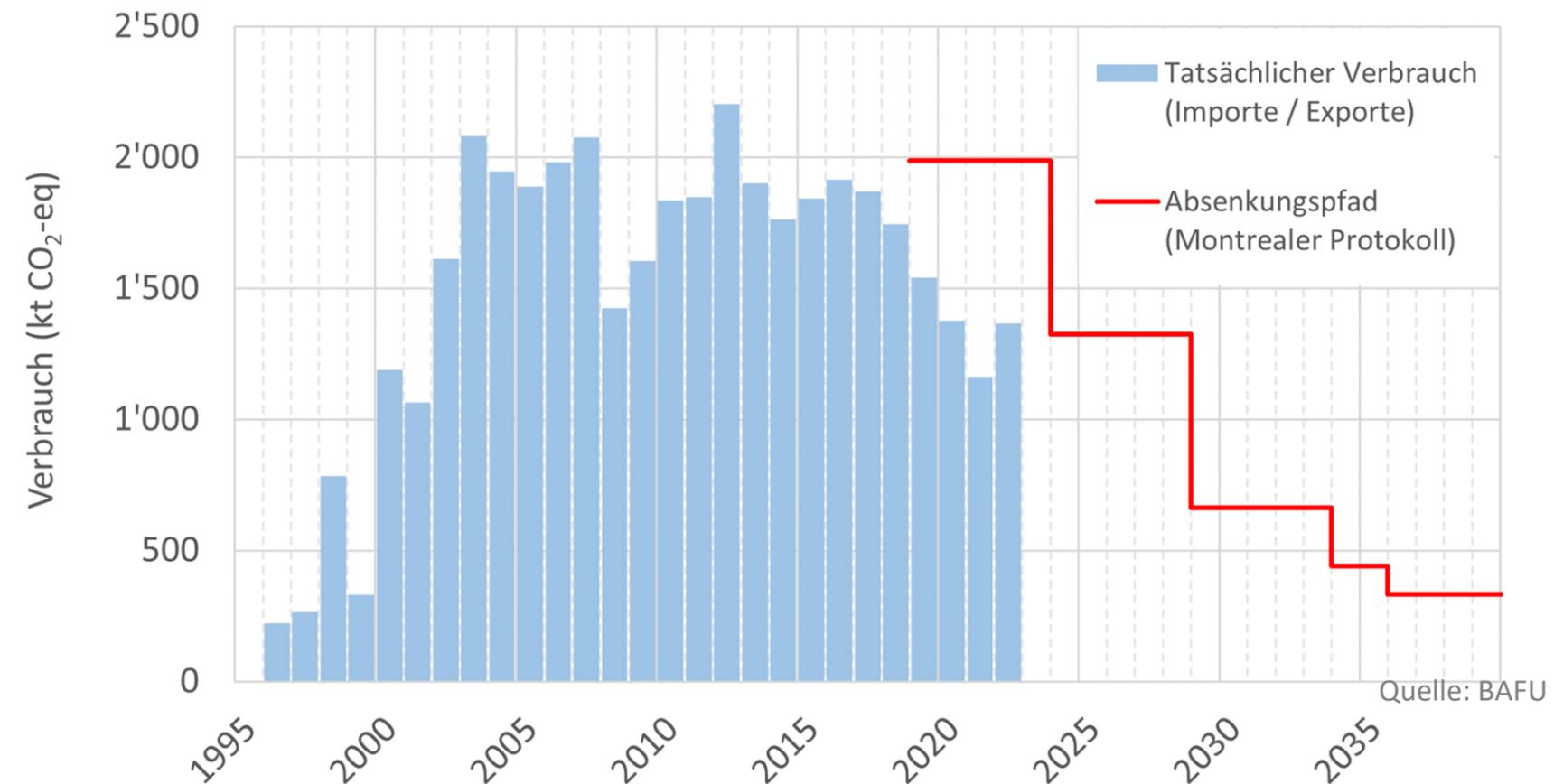
2023-11

Schweiz (Chemikalien Risiko Reduktions Verordnung / ChemRRV)

- ▶ ChemRRV 2023 revidiert. Nur geringfügige Veränderungen. Aufgrund Verzögerungen bei EU war Abgleich CH-EU noch nicht möglich.
- ▶ 2024 Start erneute Revision ChemRRV: Ziel → Angleichung an Vorgaben EU.



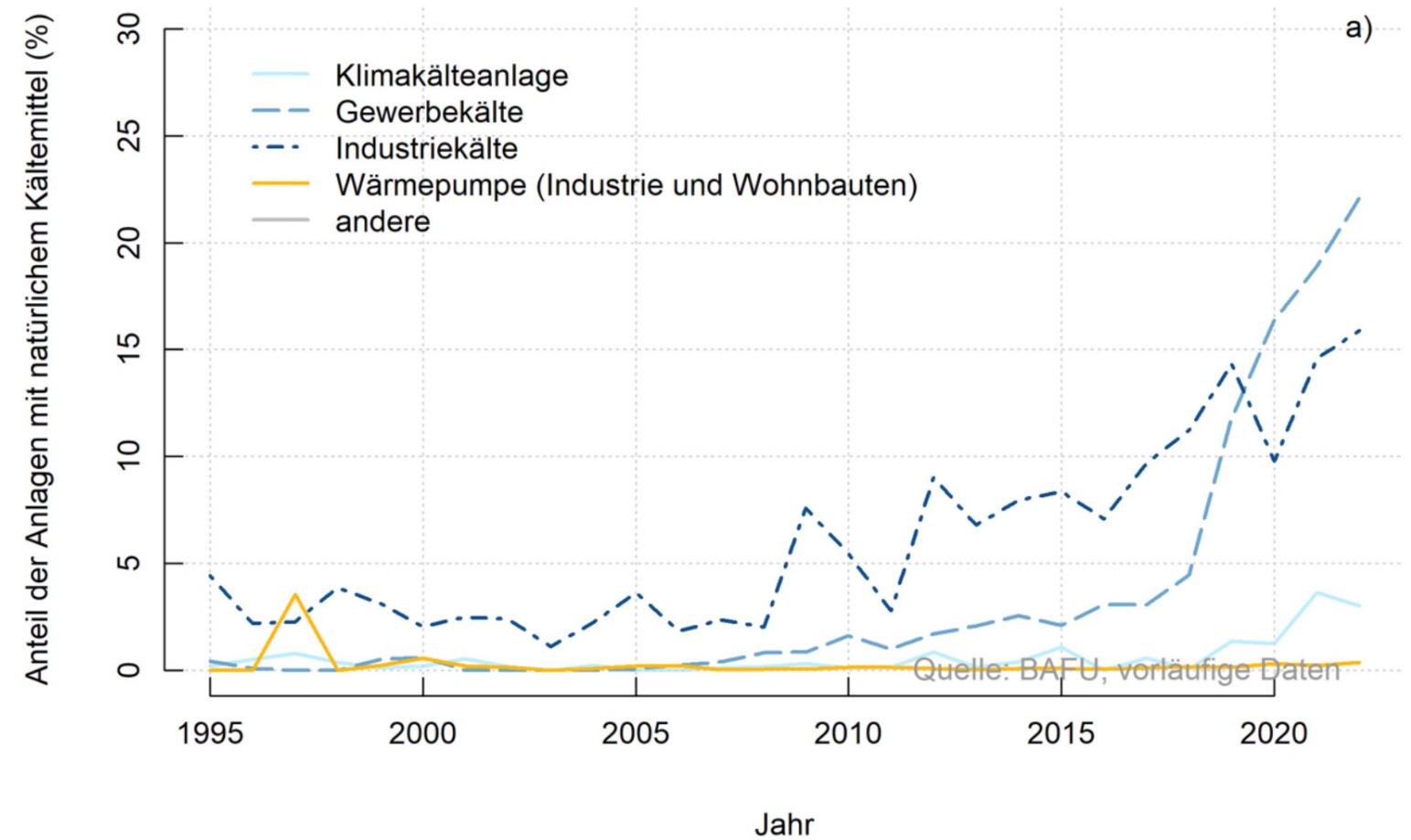
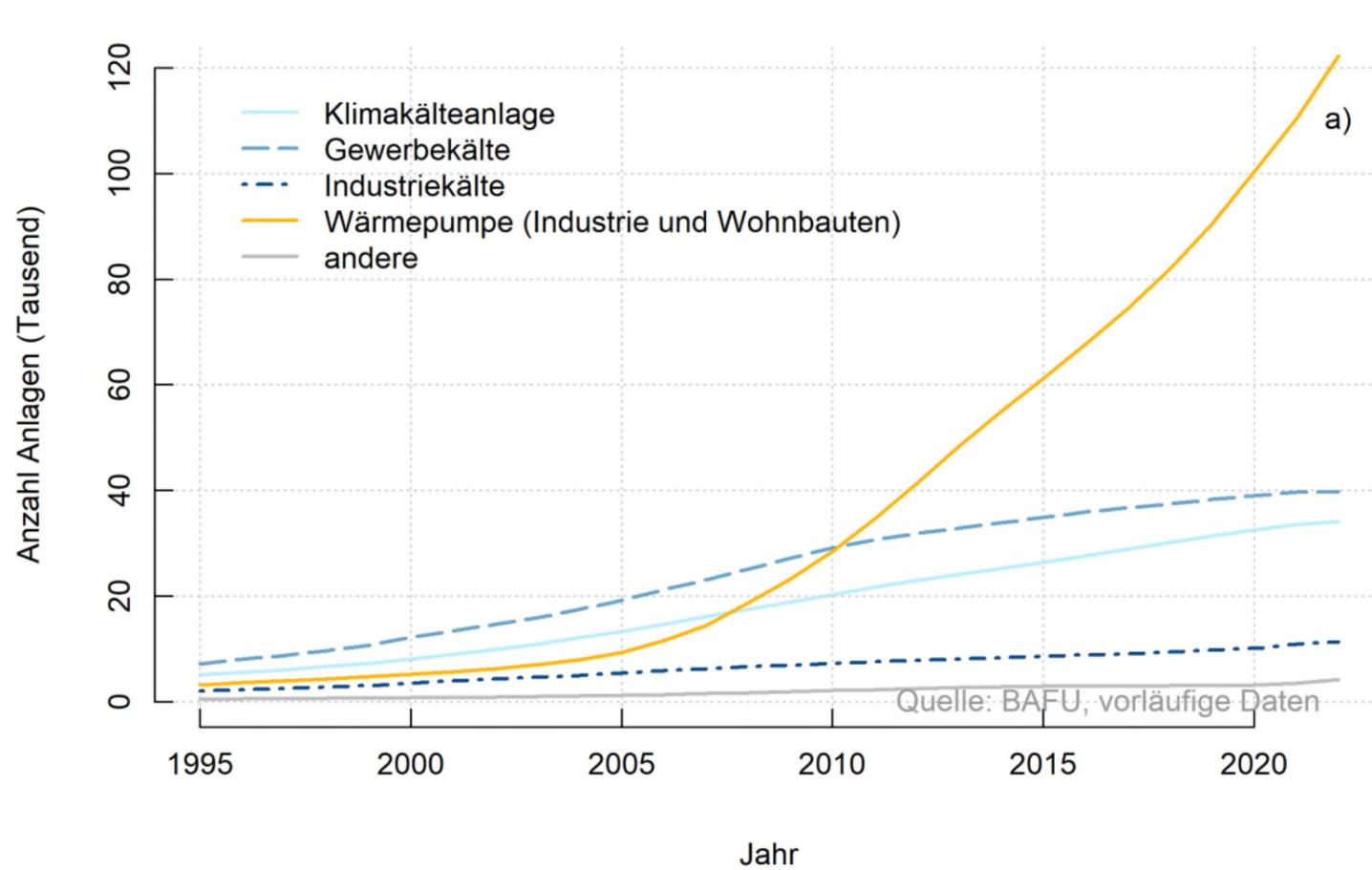
HFKW Verbrauch in der Schweiz



Quelle: BAFU

Auswertung von Kälteanlagen (Auszug BAFU, vorläufige Daten)

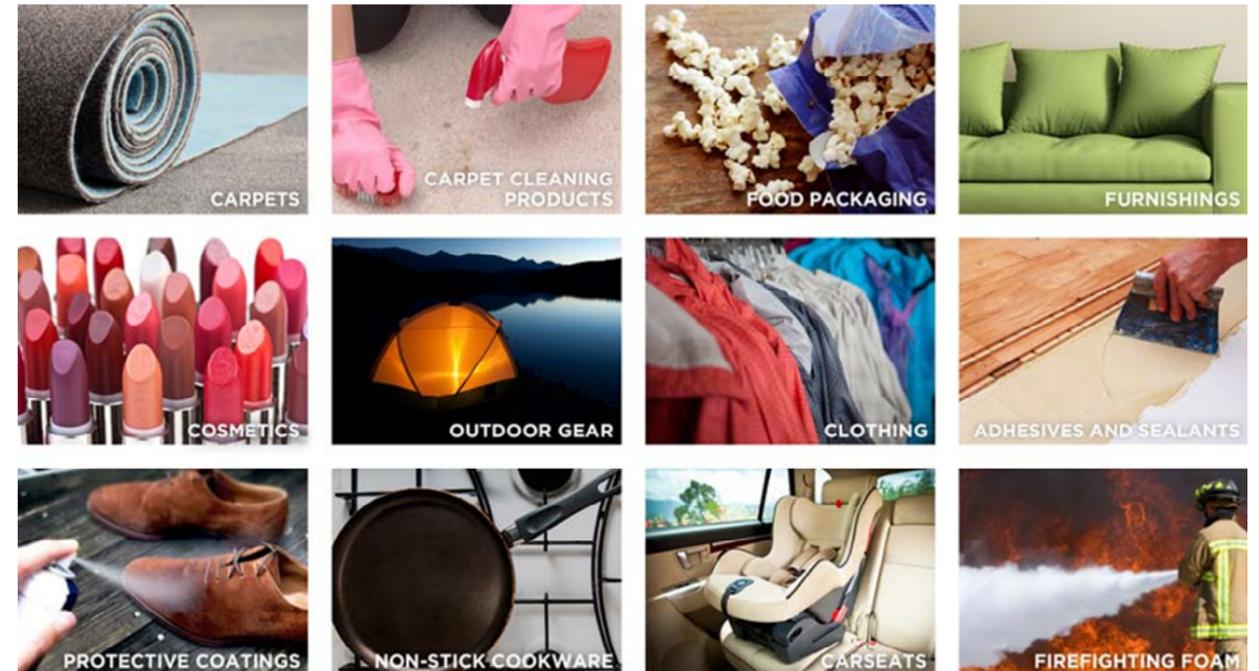
- ▶ starke Zunahme von Wärmepumpen
- ▶ kaum Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln



PFAS, TFA, REACH-Verordnung

- ▶ PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen)
 - ewige Chemikalien, d.h. äussert langlebig und schwer abbaubar
 - wasser-, fett- und schmutzabweisend
 - chemisch und thermisch stabil
 - Einsatz in fast allen Bereichen des täglichen Lebens, Beispiele sind Dichtungen, Beschichtungen, Gleitlager, elektrische Isolationen, Kältemittel, funktionale Textilien, Kosmetika, Skiwachs, etc.
- ▶ TFA (Trifluoressigsäure)
 - wasserlöslich und beständig, d.h. schwer abbaubar
 - Abbauprodukt von synthetischen Kältemittel, speziell HFO wie R1234yf, R1234ze, etc.
- ▶ REACH-Verordnung (EU)
 - regelt die Registrierung, Zulassung, Beschränkung und Bewertung chemischer Stoffe

Schweiz gleicht Gesetzgebung jeweils mit EU ab





Kältemittel / Sicherheit am Aufstellungsort
nach SN EN 378

SN EN 378 Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen

Wesentlich bezüglich Aufstellung

- ▶ Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien
- ▶ Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen

- ▶ Tipp: elektronische Planungshilfe zur SN EN 378 verwenden, (Demoversion siehe www.svk.ch)

Unwesentlich bezüglich Aufstellungsort

- ▶ Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation
- ▶ Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung

SN EN 378

Sicherheitsklassen

Toxizitätsklasse	
A1	B1
A2L	B2L
A2	B2
A3	B3

Kategorien der Zugangsbereiche

- a) Allgemeiner Zugangsbereich
- b) Überwachter Zugangsbereich
- c) Zugangsbereich, zu dem nur befugte Personen Zutritt haben

Klassifikation der Aufstellungsorte von Kälteanlagen

- a) Klasse IV — Belüftetes Gehäuse
- b) Klasse III — Maschinenraum oder im Freien
- c) Klasse II — Verdichter im Maschinenraum oder im Freien
- d) Klasse I — Mechanische Geräte im Personen-Aufenthaltsbereich

Weitere Punkte für die Beurteilung / Zuteilung

- ▶ Menschlicher Komfort oder Andere Anwendung
- ▶ Unterirdisch oder Oberirdisch
- ▶ spezifische Personenbelegung

Kältemittel mit Sicherheitsklasse A3, z.B. Propan (R290)

Beispiel aus der elektronischen Planungshilfe zur SN EN 378 des SVK

Toxizitätsklasse	Kategorie des Zugangsbereichs	Aufstellungsort-Klassifikation				
		I	II	III	IV	
A	a	Füllmenge zulässig	Füllmenge zulässig			
	b	Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Füllmenge zulässig			
		Andere	Keine Begrenzung der Füllmenge	Keine Begrenzung der Füllmenge Anweisungen nach SN EN 378-3, 4.2 oder 4.3 beachten	Keine Begrenzung der Füllmenge Anweisungen nach SN EN 378-3, 4.2 oder 4.3 beachten	Keine Begrenzung der Füllmenge
		Obere Geschosse ohne Notausgänge oder Kellergeschosse	Füllmenge zulässig			
	c	Andere	Keine Begrenzung der Füllmenge			

Brennbarkeitsklasse	Kategorie des Zugangsbereichs	Aufstellungsort-Klassifikation				
		I	II	III	IV	
3	a	Menschlicher Komfort	Füllmenge nach SN EN 378-1, C.2 nicht zulässig			
		Andere Anwendung	Untereirdisch	Füllmenge nicht zulässig	Füllmenge zulässig Anweisungen nach SN EN 378-3, 4.2 oder 4.3 beachten	
			Oberirdisch	Füllmenge nicht zulässig		
	b	Menschlicher Komfort	Füllmenge nach SN EN 378-1, C.2 nicht zulässig			
		Andere Anwendung	Untereirdisch	Füllmenge nicht zulässig	Füllmenge zulässig Anweisungen nach SN EN 378-3, 4.2 oder 4.3 beachten	Füllmenge zulässig
			Oberirdisch	Füllmenge nicht zulässig		
	c	Menschlicher Komfort	Füllmenge nach SN EN 378-1, C.2 nicht zulässig			
		Andere Anwendung	Untereirdisch	Füllmenge nicht zulässig	Keine Begrenzung der Füllmenge Anweisungen nach SN EN 378-3, 4.2 oder 4.3 beachten	
			Oberirdisch	Füllmenge nicht zulässig	Füllmenge nicht zulässig	

Planungshilfe zur SN EN 378 Projektdetails und erstellte Berechnungen

Berechnung

Berechnungsdatum: 16.01.2024
Erstelldatum/-Zeit: Dienstag, 16.01.2024 08:12:49

Projekt

Projektname:
Anlage: Wärmepumpe R290 (Beispiel)
Speicherpfad für Report:

Projekt auswählen

Grundparameter

Nur wesentliche Kältemittel

Kältemittel: R 290

Geplante Füllmenge [kg]: 0.8
Raumfläche [m²]: 10
Raumhöhe [m]: 2.4
Brutto-Raumvolumen [m³]: 24
Umrechnungsfaktor Brutto-Netto-Raumvolumen: 85
Netto-Raumvolumen [m³]: 20.4

Zusatzparameter

Volumen belüftetes Gehäuse [m³]: 1.5
Höhenfaktor Gerät: Aufstellung am Boden
Tiefstes Geschoss: Tiefstes Geschoss im UG

Bewertung Luftwechsel

Maschinenraum

Wenn Sie Aufstellungsort II, III oder (IV in III) wählen, können Sie hier Eingaben machen und es werden Daten angezeigt

Netto-Raumvolumen Maschinenraum [m³]:

Maschinenraum mit Personenaufenthalt?

15-facher Luftwechsel pro Stunde (SN EN 378-3, 5.13.4) [m³/h]:

Erforderlicher Luftstrom für die mechanische Notlüftung (SN EN 378-3, 5.13.4) [m³/h]:

Belüftetes Gehäuse

Wenn Sie Aufstellungsort IV wählen, werden hier Daten angezeigt

Mindest-Volumenstrom der Gehäuselüftung (SN EN 378-2, 6.2.15) [m³/h]: 26.7

Bewertung

Die Gehäuselüftung muss nach einem der Betriebsmodi in SN EN 378-2, 6.2.15 betrieben werden. Der mindest-Volumenstrom der Gehäuselüftung übersteigt 15 Luftwechsel pro Stunde im Gehäuse. Es können 15 Luftwechsel pro Stunde verwendet werden (22.5 m³/h).

Bewertung

Bewertung max. Kältemittelfüllmenge

Füllmenge zulässig

Detektoren

Detektoren nach SN EN 378-3, 9.2 - 9.4 notwendig. Der Aufstellungsort vom Gehäuse (I oder III) muss ebenfalls berücksichtigt werden. Wird das belüftete Gehäuse im Freien aufgestellt, genügt die Detektion im belüfteten Gehäuse. Bei Aufstellung im Maschinenraum sind das belüftete Gehäuse sowie der Maschinenraum zu überwachen.

Bei bestimmten Kältemitteln müssen bewährte Detektoren

LFL Hilfestellung

Max. mögliche Kältemittelkonz. im Raum [kg/m³]: 0.039216
LFL ausgewähltes Kältemittel [kg/m³]: 0.038
20% LFL [kg/m³]: 0.0076
LFL überschritten

Legende zu den hinterlegten Farben.

Grau: Das Resultat kann nicht berechnet werden - ergänzen Sie die Grundparameter, Zusatzparameter oder Auswahl. Grün: Die Kombination ist zulässig. Orange: Die Kombination ist unter Auflagen zulässig. Rot: Die Kombination ist nicht zulässig.

Speziell zu beachten bei brennbaren Kältemitteln

SUVA

- ▶ Factsheet: 66139 Kälteanlagen und Wärmepumpen sicher betreiben
- ▶ 2153: Explosionsschutz (Grundsätze, Mindestvorschriften, Zonen)
- ▶ 33030: Brennbare Flüssigkeiten und Gasflaschen auf Baustellen
- ▶ 44025: Propan und Butan (Schutzmassnahmen bei Gasaustritt im Freien)
- ▶ 66122: Gasflaschen
- ▶ 67132: Checkliste Explosionsschutz

EKAS

- ▶ 1825 Richtlinie Brennbare Flüssigkeiten (Lagern und Umgang)
- ▶ 6517 Richtlinie Flüssiggas (Lagerung und Nutzung)

Speziell bei brennbaren Kältemitteln

VKF

- ▶ Brandschutzrichtlinie Wärmetechnische Anlagen

SES

- ▶ Merkblatt GWA - Gasdetektion in Kälteanlagen und Wärmepumpen

Suissetec (in Arbeit)

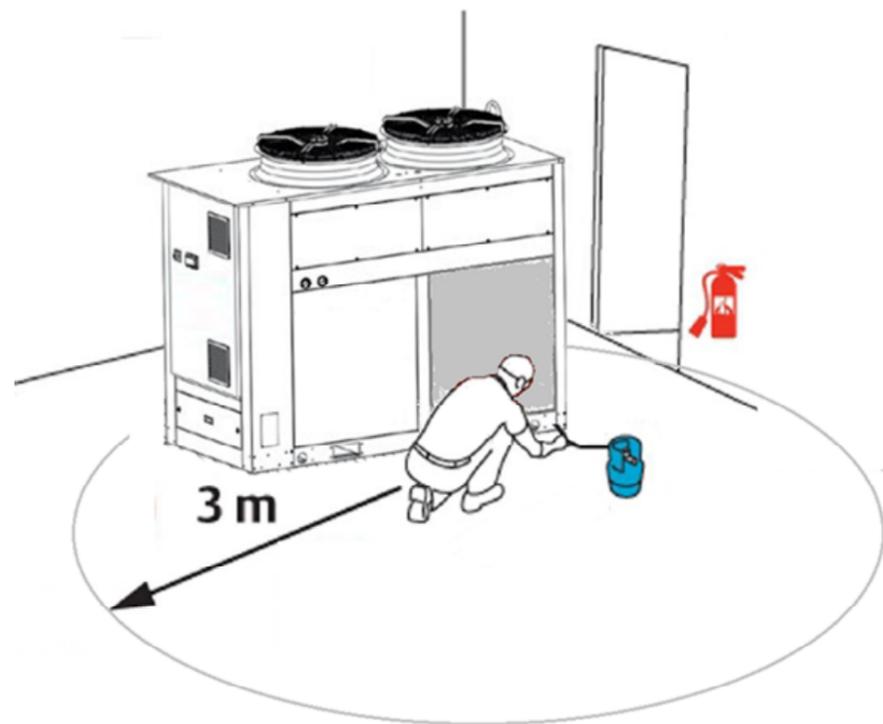
Umgang mit brennbaren natürlichen Kältemitteln der Sicherheitsklasse A3 in Wärmepumpen

- ▶ 1. Teil: Füllmengen bis 1.5kg wird ca. im 3. Quartal 2024 vorliegen.
- ▶ Ziele:
Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung (Standardlösung)
Lagerung von Flüssiggas (Lieferung bis Inbetriebnahme) -> aktuell im UG nicht erlaubt
Wann ist der Einsatz von qualifiziertem und/oder eingewiesenem Personal notwendig

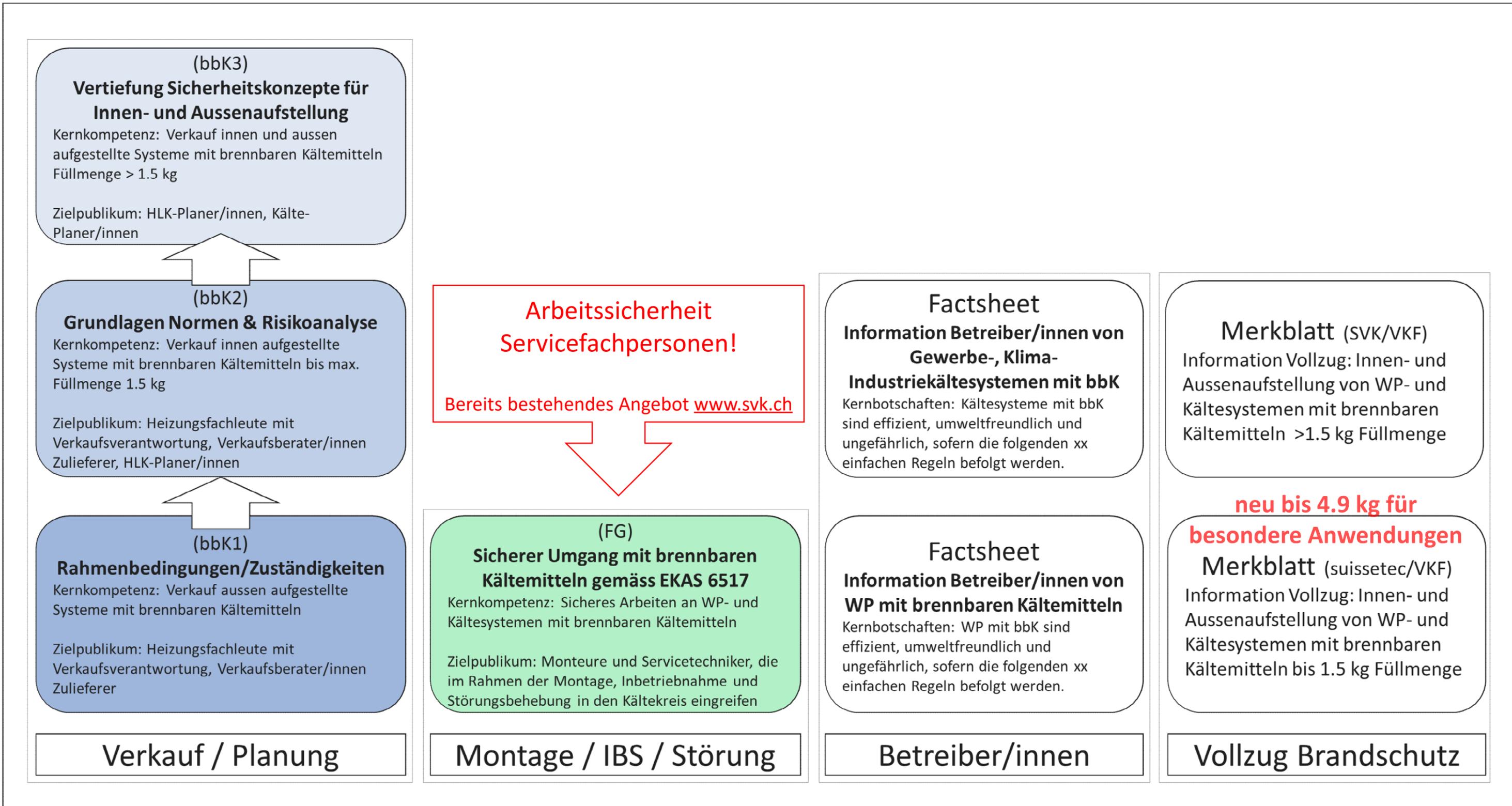
Herstellerangaben sind immer zu beachten / befolgen.

Arbeitssicherheit im Umgang mit brennbaren Kältemitteln

- ▶ auf mögliche Zündquellen in Maschinennähe achten
- ▶ nur zugelassenes Werkzeug verwenden
- ▶ Arbeiten am Kältekreislauf nur durch qualifiziertes Personal



Schulungsangebot (in Arbeit, gemeinsam mit suissetec, FWS, GKS SVK)





Beispiele Propan-Anlagen

Füllmengen Propan (R290) je Kältemittelkreislauf

≤ 150 g Füllmenge

- ▶ keine weiteren Auflagen

150 g – 1.5 kg Füllmenge für werksgefertigte / hermetisierte Anlagen

- ▶ Bei Innenaufstellung im UG max. 1 kg Füllmenge
- ▶ vereinfachte / standardisierte Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung nach Herstellerangaben und Merkblatt Suissetec (in Arbeit)

> 1.5 kg und alle nicht werksgefertigten / hermetisierten Anlagen

- ▶ Gefahrenanalyse und Risikobeurteilung nach SN EN 378 und allen örtlichen Vorschriften

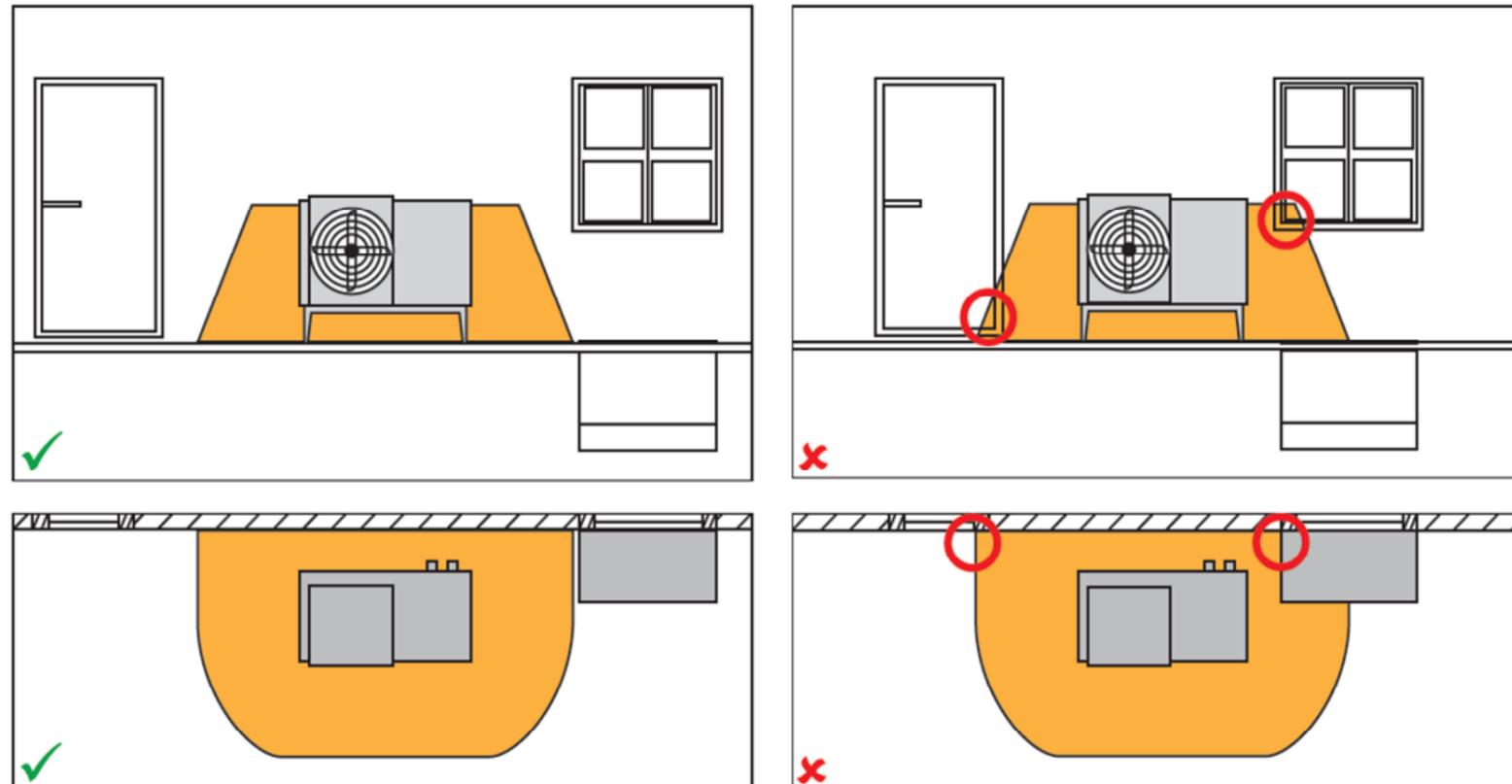
Vorsicht, auch Kleinstmengen können gefährlich sein.



1. Luft/Wasser-Wärmepumpe für EFH (Aussenaufstellung)

Wichtig

Bei allen Wärmepumpen muss gewährleistet sein, dass im Falle einer Undichtigkeit kein Kältemittel ins Gebäude gelangen kann.



Risiken beachten

- ▶ Gebäudeöffnungen wie Fenster, Türen, Lichtschächte, Flachdachfenster, Lüftungsanschlüsse, etc.
- ▶ Grundstücksgrenzen, Geh- und Fahrwege, Senkungen oder Bodenvertiefungen, Pumpenschächte, Einläufe in Kanalisation, Abwasserschächte etc.
- ▶ Anordnung der Abblasleitung von Sicherheitsventilen, wenn vorhanden

2. Kältemaschine für Aussenaufstellung (Standardausführung)

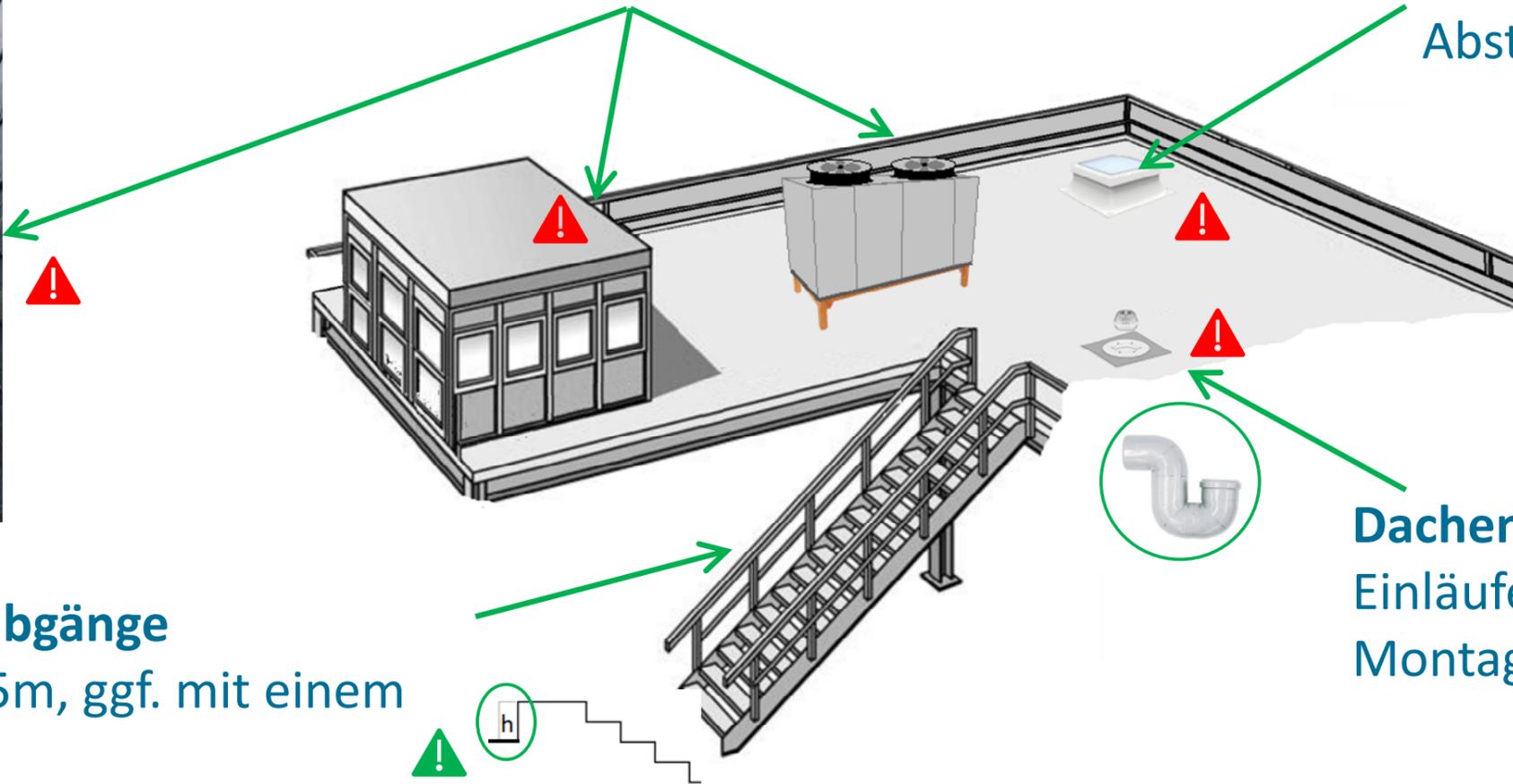
Wände

Abstand min. 2m, zu öffnende Fenster 5 Meter

Brüstungen: Abstand (bis 1m Brüstungshöhe) 1,5m

Flachdachfenster

Abstand 5 m



Treppenabgänge

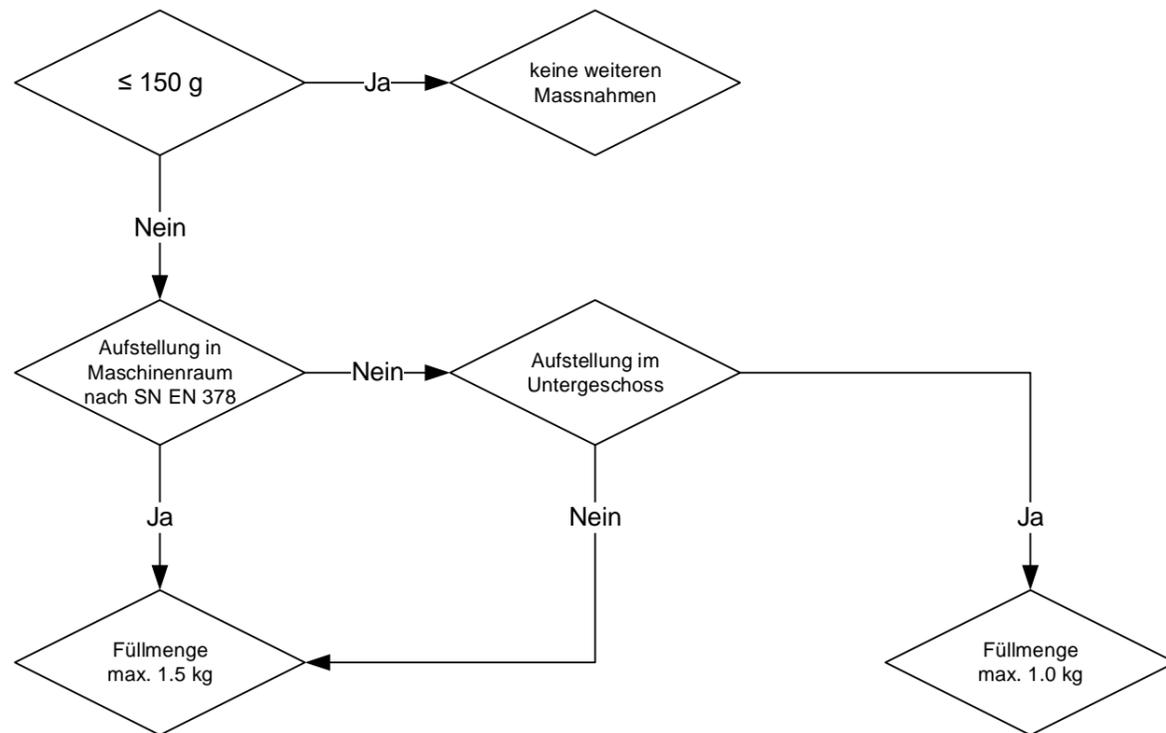
Abstand 5m, ggf. mit einem Absatz

Dachentwässerungen

Einläufe verschliessen oder umplanen. Bei Montage im Bestand, Siphons nachrüsten

3. Wärmepumpen für Innenaufstellung

≤ 1.5 kg Füllmenge für werksgefertigte / hermetisierte Anlagen nach SN EN 378



Offene, zu klärende Punkte (Lösungen bis Mitte 2024 zu erwarten)

- ▶ Bedingungen für die Lagerung im UG (Einbringung bis Inbetriebnahme) - aktuell verboten!
- ▶ Verantwortlichkeiten bei der Lagerung am Verwendungsort

Lösungsentwurf im Merkblatt (suissetec) aktuell in erster Vernehmlassung

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

