

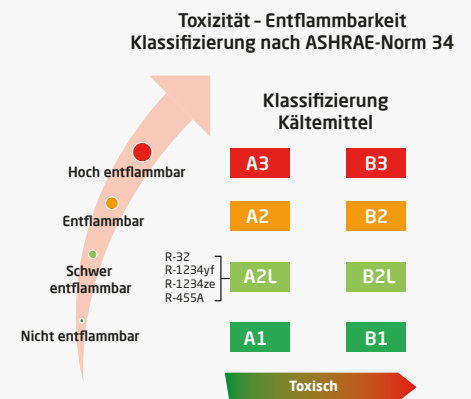
# Entflammbarkeit von Kältemitteln: welchen Herausforderungen muss sich die Branche aktuell stellen?

Während die Kältemittel mit niedrigem GWP an Bedeutung gewinnen, werden immer mehr auf dem Markt erhältliche Produkte als entflammbar eingestuft. Wie werden Kältemittel klassifiziert? Welche Maßnahmen sind zu berücksichtigen? Welche Füllmengen sind bei Kältemitteln zulässig? Mit dieser Dokumentation erhalten Sie wichtige Informationen und Erklärungen zu diesem Thema, insbesondere zu den als A2L eingestuften Kältemitteln.

Bei der Sicherheitseinstufung der Kältemittel nach der Norm ASHRAE 34 werden die Kältemittel je nach Toxizität und Entflammbarkeit in Klassen eingeteilt. Konkret unterscheidet die Klassifizierung nach ISO 817 zwei Kategorien, A und B, um die Toxizität von den Kältemitteln zu definieren. Kategorie A umfasst leicht toxische Kältemittel und Kategorie B umfasst toxische Kältemittel. Die Einstufung entflammbarer Kältemittel basiert auf 4 Gruppen (1 = nicht entflammbar, 2L = schwer entflammbar, 2 = entflammbar, 3 = hoch entflammbar). Da die F-Gas Verordnung den Einsatz von Kältemitteln mit niedrigerem GWP fordert, wurde kürzlich eine neue A2L-Klasse geschaffen. Diese wird bei der Weiterentwicklung der Sicherheitsstandards berücksichtigt.

Dies ist insbesondere bei der Norm EN 378 der Fall, welche die sicherheitstechnischen und umweltrelevanten Anforderungen an Kälteanlagen und Wärmepumpen definiert und im Jahr 2016 überarbeitet wurde, um diesen neuesten Entwicklungen Rechnung zu tragen. Beispiele für als A2L eingestufte Kältemittel: R-1234yf / R-32 / R-455A etc. Diese Kältemittel besitzen eine Verbrennungsgeschwindigkeit von weniger als 10 cm/Sekunde und eine deutlich geringere Verbrennungsgeschwindigkeit als die in Gruppe A2 als entflammbar oder in Gruppe A3 als hoch entflammbar eingestuften Kältemittel. Die endgültige Einstufung, wie in Schema 1 dargestellt, ergibt sich aus der Kombination der verschiedenen Kriterien.

## Die ASHRAE Klassifizierung



## Kältemittel A2L: wie und für welche Anwendungen sind sie zu verwenden?

Gemäß den europäischen Rechtsvorschriften müssen Kältemittel mit einem sehr niedrigem GWP in bestimmten Anwendungen ab sofort und in den kommenden Jahren eingesetzt werden. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, haben die Hersteller antizipiert und neue HFO-Moleküle entwickelt, mit denen ein Treibhauspotenzial von unter 1 erreicht werden kann. Aber je niedriger der GWP-Wert desto höher die Entzündbarkeit. Man musste also einen Kompromiss zwischen Entzündbarkeit und GWP finden, um die Bedürfnisse der Branche bestmöglich zu erfüllen und umweltfreundliche und energieeffiziente Lösungen zu liefern.

Die neuen A2L-Kältemittel können in zahlreichen Anwendungen und verschiedenen Prozessen verwendet werden – wie seinerzeit die Kältemittel mit H-FKW/H-FCKW – und mit ihrer Verwendung werden gleichzeitig die geltenden gesetzlichen Bestimmungen und Empfehlungen in Verbindung mit ihrer geringen Entzündbarkeit beachtet. Bis dato dürfen sie nur in neuen, für diesen Zweck vorgesehenen Anlagen verwendet werden oder in speziell für den Betrieb mit diesen Produkten konstruierten Systemen. Auf keinen Fall darf ein System, das mit einem nicht entzündlichen Kältemittel betrieben wird, ohne vorherige Rezertifizierung und Genehmigung auf ein entzündliches Kältemittel umgerüstet werden, um die geltenden Vorschriften nicht zu verletzen.

### Einige Anwendungsbeispiele:

- R-32 wird als Ersatz für R-410A in neuen Split-Systemen vorgeschlagen, bei denen die Füllmenge weniger als 3 kg beträgt.

Es kann nicht als Drop-in-Mittel für R-410A verwendet werden, weil aufgrund seiner thermodynamischen Eigenschaften und seiner Einstufung als A2L-Mittel Konstruktionsänderungen erforderlich sind.

- R-1234yf wird häufig in Fahrzeugklimaanlagen für alle neuen Fahrzeuge ab Herstellungsdatum 1. Januar 2017 eingesetzt.

- R-1234ze ist heutzutage das Ersatzkältemittel für R-134a für neue Anlagen, das von der Mehrheit der Hersteller von Flüssigkeitskühlern (Chiller) verwendet wird. Es bietet ebenfalls ausgezeichnete Eigenschaften für Hochtemperatur-Anwendungen.

- A2L-Mischungen, die R-32, R-1234yf oder R-1234ze enthalten, wurden für andere Anwendungen entwickelt und sind oder werden von den Geräteherstellern zugelassen. Es handelt sich insbesondere um R-455A oder R-454C, die R-404A in erster Linie in der gewerblichen Kältetechnik, aber auch in industriellen Anwendungen ersetzen sollen. R-452B und R-454B gelten als potenzielle Alternativen für R-410A.

Kältemittel der Klassifizierung A2L nach Anwendung			
Anwendungen	Kältemittel	GWP*	Ergänzende Informationen
Groß- und Gewerbekälte	R-455A (L40X)	146	Kondensierungseinheiten Integrierte Aggregate Kühlung im Niedrigtemperaturbereich
	R-454C	146	
	R-1234ze	<1	Als Kaskadensystem mit CO <sub>2</sub>
Stationäre Klimaanlagen	R-452B (L41y)	675	
	R-454B	466	
	R-32	677	
Wärmepumpen	R-452B (L41y)	675	
	R-454B	466	
	R-455A (L40X)	146	
Chillers	R-1234ze	<1	
Kältetechnik für den Hausgebrauch	R-1234yf	<1	Kühlschränke
Fahrzeugklimaanlagen	R-1234yf	<1	Neue Fahrzeugmodelle ab 2011

\* Gemäß IPCC 5

# Füllmenge bei A2L-Kältemitteln: welcher Referenzwert ist hier zu berücksichtigen?

Die Füllmengen für Kälte- und Klimaanlage sind durch internationale, europäische oder lokale Normen geregelt. Für die Anlagen- und Gerätehersteller beispielsweise hat die Anwendung der entsprechenden Sicherheitsnorm oberste Priorität (Beispiel: Norm EN 60335-2-24 für Kühl-/Gefriergeräte für den Hausgebrauch). Wurde die neue Klassifizierung A2L

nicht aufgenommen, hat die Anwendung der Sicherheitsnorm für die entsprechende Gruppe die zweithöchste Priorität. Die aktualisierte Referenz ist heute die europäische Norm EN 378 : 2016. Diese gilt nicht für Anlagen, die vor dem Datum ihres Inkrafttretens hergestellt wurden. Sie gilt jedoch für im Anschluss an die Veröffentlichung erfolgten Erweiterungen oder Modifizierungen bestehender Anlagen oder für

Anlagen, die an einen anderen Standort verbracht und dort betrieben werden. Sie führt das Konzept der Risikobewertung ein. Die EN 378 erlaubt unter anderem die Berechnung der maximalen Füllmenge anhand von 3 Kriterien: die Eigenschaften des ausgewählten Kältemittels, die Kategorie des Zugangsbereichs und Aufstellungsort der Anlage.

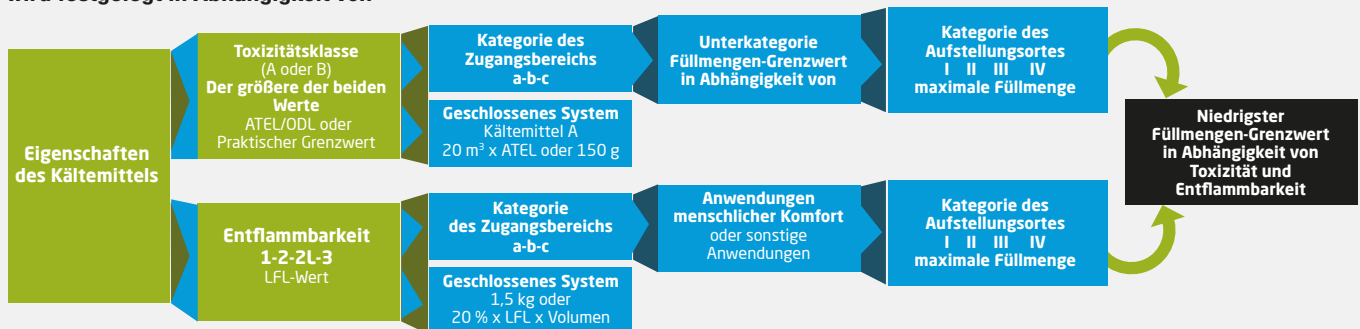
## Berechnungsmethode

Anhang C - Anforderungen an die Füllmengen-Grenzwerte für Kälteanlagen

### Berechnungsmethode als Schubladenmodell:

Es sind mehrere Berechnungswege möglich - Es ist der höhere Wert der beiden Risiken (Toxizität/Entflammbarkeit) zu wählen - anschließend bestimmt der kleinere der beiden Werte die maximale Füllmenge

Der Grenzwert für die Kältemittel-Füllmenge wird festgelegt in Abhängigkeit von



## Füllmengenberechnungsbeispiele nach Anwendungen gemäß EN378

Geschlossenes System in einem 150 m <sup>3</sup> großen öffentlichen Gebäude mit Publikumsverkehr (Kategorien a und I)			Für eine Anlage für den menschlichen Komfort, die an einer Wand innerhalb eines 50 m <sup>3</sup> großen Raums für 20 m <sup>2</sup> aufgestellt ist und mit Betten belegt ist (Kategorien a und I)		
Kältemittel	Relevanter Grenzwert gemäß EN378	Füllmenge in kg gemäß EN378	Kältemittel	Relevanter Grenzwert	Max. Füllmenge in kg
R-290 (A3)	Entflammbarkeit	0,15	R-290 (A3)	Entflammbarkeit	0,34
R-455A (A2L)	Entflammbarkeit	2,54	R-455A (A2L)	Entflammbarkeit	6,9 oder 82,5 mit 2 Schutzmaßnahmen
R-1234ze (A2L)	Entflammbarkeit	1,81	R-32 (A2L)	Entflammbarkeit	4,6 oder 59,9 mit 2 Schutzmaßnahmen
R-600a (A3)	Toxizität	0,17	R-452B (A2L)	Entflammbarkeit	4,66 oder 60,5 mit 2 Schutzmaßnahmen
R-448A (A1)	Toxizität	7,76	R-410A (A1)	Toxizität	22 oder ohne Begrenzung, wenn 2 Schutzmaßnahmen umgesetzt werden

Sollten strengere nationale oder regionale Vorschriften bestehen, so haben sie der EN 378 Vorrang.

Die Schulung der Techniker und des Personals ist vorgeschrieben und unverzichtbar. Für ein sicheres Arbeiten in einem geschlossenen Raum sind einige gute Praktiken zu beachten, wie beispielsweise:

- Installation eines geeigneten Sicherheits- und Belüftungssystems für A2L-Kältemittel am Aufstellungsort
- Installation eines Leckageerkennungssystems in den Arbeitsbereichen
- Lüftung des Bereiches bei einer unbeabsichtigten Freisetzung vor Betreten. Bei Bedarf Atemschutzausrüstung verwenden.

Die **Rückgewinnung von Kältemitteln** der Klassifizierung A2L ist aus regulatorischer Sicht vorgeschrieben und hat in speziellen Verpackungen für brennbare Flüssigkeiten zu erfolgen, die entsprechend als solche etikettiert und gekennzeichnet sind, um Unfälle zu vermeiden.

Das für die **Wartung zu verwendende Material** hängt von der Art der betroffenen Anlage ab. Wenn bestimmte Hilfsmittel, wie Schläuche oder Armaturen (Achtung: Verschmutzungsgefahr!) eingesetzt werden können, müssen dafür

im Gegenzug jene Hilfsmittel mit elektrischen Stromkreisen oder einem Motor speziell für die Verwendung mit A2L-Kältemitteln und gemäß den lokalen Vorschriften (z. B. ATEX) ausgeführt werden. Somit müssen Vakuumpumpen, Rückgewinnungsanlagen oder Leckageerkennungssysteme spezielle Anforderungen erfüllen, um für A2L-Kältemitteln verwendet werden zu dürfen. Verwenden Sie für die Handhabung von entzündlichen Kältemitteln der Klasse A3 niemals Anlagen oder Geräte, die für A2L-Kältemittel vorgesehen sind.