

## Was Sie schon immer wissen wollten, ...

Die „Fragen aus der Praxis“, die in Zusammenarbeit mit der Technologie-Transfer-Stelle<sup>1</sup> der Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik in Maintal/Niedersachsen bearbeitet werden, behandeln aktuelle Fragen bzw. Probleme aus der täglichen Praxis des Kälte-Anlagenbauers. Dieses Mal geht es um die folgenden Themen:

- Technologisch bedingte Luftgeschwindigkeiten contra Ergonomie von Kältearbeitsplätzen
- Nachtrag zur Veröffentlichung der überarbeiteten VDI 6022
- Hat Formiergas einen Einfluss auf die Werkstoffe oder den Kältekreislauf?

## § Normen + Richtlinien

### Kältearbeitsplätze

### Luftgeschwindigkeiten in Tiefkühlhäusern

**Frage:** Wir haben im Jahr 2005 für ein Tiefkühlhaus die Kälteanlage geliefert, die für verpackte Lebensmittel mit einer Einbringtemperatur von  $-18^{\circ}\text{C}$  und einer Lagertemperatur von  $-23^{\circ}\text{C}$  projektiert wurde. Jetzt beklagt sich der Betreiber, dass im Arbeitsbereich des TK-Raums zu hohe Luftgeschwindigkeiten herrschen würden, was die Gesundheit des Personals beeinträchtigt. Dabei stützt er sich auf ein Betriebsarztzentrum, welches unter Bezugnahme auf eine DIN 33403-5 gemessen haben soll, dass die in der Norm angegebene maximale Luftgeschwindigkeit von  $0,3\text{ m/s}$  nicht eingehalten werde. Welche Luftgeschwindigkeiten sind denn bei Gefrierlagerungen aus lagertechnologischen Gründen notwendig und ist aus dieser Sicht die genannte Ge-

schwindigkeit nach der DIN überhaupt realistisch?

**Antwort:** Die primäre Aufgabe einer Kälteanlage für einen TK-Raum ist die Gewährleistung der lebensmitteltechnologisch vorgeschriebenen Kühllagerbedingungen. Im betrachteten Fall muss das Kühlgut durch die Kälteanlage von der Einbringtemperatur  $-18^{\circ}\text{C}$  auf die Lagertemperatur  $-23^{\circ}\text{C}$  abgekühlt und die Lagertemperatur gehalten werden.

Bei der Abkühlung von Lebensmitteln ist es wichtig, dass zur Gewährleistung der Lebensmittelqualität die Kerntemperatur in einer bestimmten Zeit erreicht und dann gehalten wird. Das setzt einen entsprechenden effektiven Wärmeübergang und dieser wiederum eine entsprechende Luftgeschwindigkeit am umspülten Kühlgut voraus.

In der Fachliteratur wird als Geschwindigkeit beim Umströmen von Gefriergut mit trockener Oberfläche – um einen derartigen Fall handelt es sich hier offensichtlich, da die gefrorene Ware verpackt ist – zur Ermittlung des Wärmeübergangskoeffizienten  $\alpha$  eine Geschwindigkeit von  $w = 1$  bis  $4\text{ m/s}$  angegeben. Nach Breidert „Projektionierung von Kälteanlagen“ (2. Auflage 2003, C.F. Müller Verlag) soll in einem Kühlraum die Geschwindigkeit des gerich-

teten Luftstroms an der dem Verdampfer gegenüberliegenden Wand immer noch  $w = 0,25$  bis  $0,5\text{ m/s}$  betragen. Diese technologisch bedingten Geschwindigkeiten lassen sich natürlich nicht mit der in DIN 33403-5<sup>2</sup> aus ergonomischer Sicht angegebenen Geschwindigkeit von  $(0,2 \pm 0,1)\text{ m/s}$  im Arbeitsbereich vereinbaren.

Damit nun einerseits die technologisch erforderlichen Parameter seitens der Kälteanlage realisiert werden können und andererseits im Arbeitsbereich des TK-Raumes die Personen vor nachteiligen Auswirkungen durch thermische Belastungen geschützt sind, müssen Arbeitsschutzmaßnahmen ergriffen werden. Aus diesem Grund ist nach der berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (2004-10) im Teil 2 Kapitel 2.35 „Betreiben von Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ gemäß Abschnitt 3.11 für Arbeiten in Kühlräumen eine Kleidung mit ausreichendem Kälteschutz zu tragen. Dabei verweist die BGR in den Durchführungsanweisungen auch auf die DIN 33403-5, welche unter Punkt 4.4 konkrete Angaben zur erforderlichen Wärmeisolation für Arbeitskleidung macht.

Weitere Möglichkeiten, wie technische Änderungen an den Transporteinrichtungen (Fahrerkabine) oder Änderungen an der Kälteanlage zur Verringerung des Einflusses der Luftgeschwindigkeit auf die Personen, sollten natürlich untersucht werden.

Zur Auslegung der vom erwähnten Betriebsarztzentrum herangezogenen DIN 33403-5 bezüglich Luftgeschwindigkeit ist Folgendes zu bemerken.

Die DIN 33403-5 formuliert: „4.3.2 Luftgeschwindigkeit Die Höhe der mittleren Luftgeschwindigkeit  $v_a$  trägt bei gegebener Lufttemperatur und, sofern nicht entsprechende Schutzkleidung getragen wird, zu einer erheblichen Verstärkung der Kältebelastung bei.

Aus diesem Grund sollten alle technischen Möglichkeiten (geeignete Luftzuführungssysteme, Sackbelüftung, Nachkühlung während der arbeitsfreien Zeiten usw.) ausgeschöpft werden, um die Luftgeschwindigkeit, zumindest im Arbeitsbereich, möglichst niedrig zu halten. Die mittlere Luftgeschwindigkeit soll im Arbeitsbereich, im Wesentlichen bei sitzenden und stehenden Tätigkeiten  $(0,2 \pm 0,1)\text{ m/s}$ , nicht überschreiten. ...“

Aus der Formulierung im ersten Satz „sofern nicht entsprechende Schutzkleidung getragen wird“ muss im Umkehrschluss abgeleitet werden:

Wenn entsprechende Schutzkleidung getragen wird, ist das Niedrighalten der Luftgeschwindigkeit im Bereich von  $(0,2 \pm 0,1)\text{ m/s}$  aus ergonomischer Sicht nicht mehr vordergründig.

Da nun die BGR 500 eine derartige Schutzkleidung vorschreibt (und diese auch aus Arbeitsschutzgründen getragen werden muss) sehen wir keine Probleme, wenn im Arbeitsbereich höhere Geschwindigkeiten als die aus ergonomischen Gründen genannten  $(0,2 \pm 0,1)\text{ m/s}$  auftreten.

## § Normen + Richtlinien

### VDI 6022

### Nachtrag zum Artikel „Veröffentlichung der überarbeiteten VDI 6022“, KK 3/2006

In der März-Ausgabe berichteten wir über die geplante Neuausgabe der VDI 6022. Die neue VDI 6022 ist im April 2006 als Weißdruck erschienen und kann

<sup>1</sup> Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit und des Europäischen Sozialfonds.

<sup>2</sup> DIN 33403-5 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Ergonomische Gestaltung von Kältearbeitsplätzen“ (1997-01)

beim Beuth-Verlag bezogen werden (siehe [www.beuth.de](http://www.beuth.de)). Das neue Blatt 1 „Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte“ ersetzt die bisherigen Blätter 1 bis 3 der Richtlinie. Das neue Blatt 2 der Richtlinie beschreibt die Hygienemessungen, die im Rahmen

der Hygieneschulung nach VDI 6022 vermittelt werden.

Leider hat sich beim Druck des im März erschienenen Artikels ein Fehler in die Tabelle 2 eingeschlichen. Eine Einheit wurde falsch benannt. Aus diesem Grund drucken wir die Tabelle hier nochmals ab:

Raumluftkategorie nach EN 13779	Außenluftvolumenstrom in m <sup>3</sup> /h			CO <sub>2</sub> -Gehalt in der Raumluf über dem CO <sub>2</sub> -Gehalt der Außenluft, in ppm
	je Person		Pro m <sup>2</sup>	
	Nichtraucherzone	Raucherzone		
RAL 1	72	144	k. A.	350
RAL 2	45	90	3,0	500
RAL 3	29	58	2,0	800
RAL 4	18	36	1,0	1200

Tabelle 2 Standardwerte für Außenluftvolumenstrom und CO<sub>2</sub>-Gehalte nach DIN EN 13779

RAL 1: spezielle Raumlufqualität

RAL 2: hohe Raumlufqualität

RAL 3: mittlere Raumlufqualität

RAL 4: niedrige Raumlufqualität



## Einsatz von Formiergas

**Frage:** In Kälteanlagen wird neuerdings auch „Formiergas“ zur Lecksuche eingesetzt. Hat dieses Gas negative Einflüsse auf die Werkstoffe oder auf die Funktion des Kältemittelkreislaufs?

**Antwort:** Formiergas ist ein Sammelname für reduzierend wirkende Gasmische aus Stickstoff (N<sub>2</sub>) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>). Formiergase sind ungiftig, bei einem Wasserstoffanteil über 5,5% jedoch entzündlich. Die Frage, ob sich Formiergas auf den späteren Betrieb der Kälteanlage auswirken kann, beantworten wir wie folgt:  
Das Formiergas, das im konkre-

ten Fall eingesetzt werden soll, enthält weniger als 5,5% Wasserstoff in Stickstoff. Im Stoffdatenblatt<sup>3</sup> sind keinerlei Materialunverträglichkeiten genannt. Dabei wird natürlich der bestimmungsgemäße Umgang mit dem Formiergas vorausgesetzt. Wird das Formiergas nach der Lecksuche entfernt, die Kälteanlage fachgerecht evakuiert und ordnungsgemäß mit Kältemittel gefüllt, so ist nicht von einer Beeinflussung auszugehen. Nach dem gleichen Verfahren wird bereits seit Jahrzehnten die Dichtheit von Kälteanlagen mit Stickstoff geprüft. Vor Inbetriebnahme der Anlage werden durch einen fachgerecht durchgeführten Evakuervorgang alle Fremdgase entfernt. Eine negative Beeinflussung der Funktion der Kälteanlage kann somit ausgeschlossen werden.

<sup>3</sup> Stoffdatenblatt von AIR LIQUIDE StDB Nr. 0096 Version 1.70 vom 1.1.2005 (siehe [www.airliquide.de](http://www.airliquide.de))

Weitere Auskünfte zu diesen und weiteren Fragen erteilt die Technologie-Transfer-Stelle der Bundesfachschule Kälte-Klima-Technik in Maintal gerne unter der Rufnummer (0 61 09) 69 54 25 oder per E-Mail unter [tts@bfs-kaelte-klima.de](mailto:tts@bfs-kaelte-klima.de)