

# Weg von den FCKW - hin zu natürlichen Kältemitteln

**Bis 1960 wurden in der Schweiz Lebensmittel, Lagerräume und auch Theater mit Natureis gekühlt. Heute liefern komplexe technische Anlagen die Kälte. Die Anforderungen an diese Anlagen und an die Kältemittel sind speziell in Bezug auf die Umwelt sehr hoch. Daher gilt seit dem 1. Januar 2004 für die meisten Kälteanlagen eine Melde- und Wartungspflicht. Neuanlagen mit mehr als drei kg künstlichem Kältemittel sind zudem bewilligungspflichtig.**

## Natureis als Kältemittel

Früher kühlte man Lebensmittel hauptsächlich in kühlen, erdfeuchten Kellerräumen. In seltenen Fällen wurde zudem mit Wasser und vereinzelt mit Eis gekühlt. Zu fast jeder Bierbrauerei gehörte über Jahr-

zehnte ein eigener Eisweiher. Im Winter wurde die Eisdecke des Weihers in

lungräumen nutzte man Eisplatten, die in die Lüftungszentrale gelegt wurden.

Die Kühlkapazität des schmelzenden Eises reichte aber bald nicht mehr aus, um die Nachfrage zu decken. Immer mehr Güter mussten gekühlt werden. Auch die Ansprüche an die Raumklimatisierung stiegen. Die natürliche Eisgewinnung in der Schweiz endete um 1960.

**Roland Arnet**  
**Amt für**  
**Verbraucherschutz**  
**062 835 30 90**

Blöcke zerschnitten. Diese Eistafeln wurden in Höhlen oder Kellergewölben zwischengelagert. Das gelagerte Eis wurde im Sommer zur Kühlung von Lagerräumen, Transportfahrzeugen und der einzelnen Bierflaschen genutzt. Auch zum Abkühlen der Zuluft von Theater-, Konzert- und Versamm-

## Ammoniak als Kältemittel

Um die Wirkung einer Kälteanlage markant zu erhöhen, führte der Amerikaner Perkins bereits 1834 die ersten Versuche mit Kompressionskälteanlagen durch. Als Kältemittel (Arbeitsmittel genannt) verwendete er das Nar-



Foto: Roland Arnet

*Ammoniakanlagen haben sich in der Industriekälte bewährt. 1992 wurde diese schwedische Maschine mit zwei vertikalen Ammoniak-Schraubenverdichtern, Ölabscheider und Ölkühler in Betrieb genommen.*

kosemittel Diethylether. Da Diethylether stark zu Explosionen neigt, wurde bald nach anderen, besser geeigneten Arbeitsmitteln gesucht. Die nächste Generation von Kompressionskälteanlagen betrieb man mit Schwefeldioxid oder Methylchlorid.

Den Durchbruch schaffte 1876 Carl von Linde mit dem Kältemittel Ammoniak (NH<sub>3</sub>), welches wesentlich sicherer war als die Vorgängersubstanzen. Aber auch Ammoniakgas hatte Nachteile, denn es bildet in hohen Konzentrationen zusammen mit Luft ein zündfähiges Gemisch und ist giftig.

Ammoniakbetriebene Kühlmaschinen wurden in den 50er-Jahren in grosser Zahl in Haushaltskühlgeräte eingebaut. Berühmt dafür wurde in der Schweiz die Firma Sibir. Sie führte bei uns den Kühlschrank ein, der heute nicht mehr aus unseren Küchen wegzudenken ist.



*Eisgewinnung auf dem Davosersee: Vereinte Manneskraft war notwendig, die von Hand gesägten Eisblöcke aus dem Wasser zu ziehen.*

Foto J. Tomaszewski / Archiv Dokumentationsbibliothek Davos

**FCKW: die Sicherheitskältemittel**

Die Entwicklung der Kühlgeräte ging weiter – ebenso wie die Suche nach ungiftigen und nicht zündbaren Alternativen. Das neue Arbeitsmittel sollte sich für eine breite Anwendung in der Kälte- und Klimatechnik eignen, besonders auch für kleinere Anlagen.

Die Amerikaner Midgley, Henne und McNary schlugen 1930 Fluorchlorkohlenwasserstoffe als Kältemittel vor. Diese synthetischen Kältemittel – abgekürzt FCKW – erfüllten alle geforderten Eigenschaften. Sie sind:

- nicht entflammbar;
- nahezu ungiftig;
- nicht explosiv;
- thermisch und chemisch sehr stabil;
- thermodynamisch günstig.

So kamen diese neuen Arbeitsmittel für Kälteanlagen, R12 ab 1930, R22 um 1955 sowie R502 und R500 um 1965 zum Einsatz.

Diese führten zu zuverlässigen und betriebssicheren Verdichterkälteanlagen. Die Kälteanlagen liefen dank den FCKW-Kältemitteln zuverlässig und sicher. Im Laufe der Zeit wurden weitere FCKW-Kältemittel für unterschiedliche Verwendungszwecke entwickelt.

**Umweltschäden durch FCKW**

All diese Sicherheitskältemittel basieren auf den Elementen Chlor (Cl), Fluor (F) und Brom (Br). Umweltforscher wiesen diese Stoffe in zunehmendem Masse in der Atmosphäre nach, ebenso

in der Stratosphäre in 8 bis 17 Kilometer Höhe. 1974 warnten die Wissenschaftler Rowland und Molina davor, dass die FCKW und ihnen verwandte Verbindungen die Ozonschicht in der Stratosphäre abbauen. Weitere Forschungsergebnisse – beispielsweise zum Ozonloch über der Antarktis und zum Treibhauseffekt – bestätigten diese Warnung. Als Folge der Forschungs- und Messergebnisse wurden verschiedene Konferenzen zum besseren Schutz der Umwelt vor diesen Stoffen durchgeführt. Am 16. September 1987 unterzeichneten mehr als 50 Staaten, darunter auch die Schweiz, das Montreal-Protokoll. Es umfasst die internationale Kontrolle der FCKW und Halone zum Schutz der Ozonschicht. Langfristiges

**Eigenschaften und Anwendung der Kältemittel**

Kältemittelgruppe	Bezeichnung	ISO-Bezeichnung	chem. Formel/Gemisch	Umwelt <sup>1)</sup> GWP (Vergleich zu CO <sub>2</sub> )	Anwendungen <sup>2)</sup>					
					Haushalt	Gewerbe	Industrie	Klimatisierung	Heizung	Transport
<b>Natürliche Kältemittel</b>	Ethan	R170	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3						
	<b>Propan</b>	<b>R290</b>	<b>C<sub>3</sub>H<sub>8</sub></b>	<b>3</b>						
	n-Butan	R600	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	3	x					
	<b>Isobutan</b>	<b>R600a</b>	<b>C<sub>4</sub>H<sub>10</sub></b>	<b>3</b>	x					
	<b>Ammoniak</b>	<b>R717</b>	<b>NH<sub>3</sub></b>	<b>0</b>		(x)	x	(x)		
	<b>Kohlendioxid</b>	<b>R744</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>	<b>1</b>		x				x
	Wasser	R718	H <sub>2</sub> O	0				x		
<b>Propen/Propylen</b>	<b>R1270</b>	<b>C<sub>3</sub>H<sub>6</sub></b>	<b>3</b>		x					
HFCKW (teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe)	R23		CHF <sub>3</sub>	12100				x		
	R32		CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	650						
	R125		CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub>	3200			x			
	<b>R134a</b>		<b>CF<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>F</b>	<b>1300</b>	x	x	x	x	x	x
	R143a		CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub>	4400						
	R152a		CHF <sub>2</sub> CH <sub>3</sub>	140						
	R227a		CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	3300					x	
	<b>R404A</b>		<b>R143A/125/134a</b>	<b>3750</b>		x	x	x		x
	<b>R407C</b>		<b>R32/125/134a</b>	<b>1610</b>		x		x	x	
	<b>R410A</b>		<b>R32/125</b>	<b>1890</b>				x		
	R413A		R134a/218/600a	1300		x	x	x	x	
	R417A		R125/134a/600	1950		x	x	x	x	
R507		R143A/134a	3800		x	x	x			
Isceon89		R125/218/290	3950			x				

**FETT = Kältemittel mit grosser techn. Bedeutung**

<sup>1)</sup> GWP = Global Warming Potential

<sup>2)</sup> (x) bedingt anwendbar

Datenquelle: Bitzer Kältereport, 12. Auflage 9/2003; SVK Kälte-Infos, Kältemittel-Tabelle von Günther Reiner 5/2003

Ziel ist es, die FCKW-Produktion weltweit stark einzuschränken bzw. vollständig zu verbieten. Das Montreal-Protokoll ist am 1. Januar 1989 in Kraft getreten.

Dank laufend verbesserten Kenntnissen folgten weitere Protokolle, welche die Reduzierung der umweltgefährdenden Stoffe festlegten. Das Neueste ist das am 16. Februar 2005 in Kraft getretene Kyoto-Protokoll. Es schreibt den Industrieländern verbindlich vor, wie stark sie ihren Ausstoss von Treibhausgasen reduzieren müssen.

Die Erkenntnisse über den Abbau der Ozonschicht sowie den Treibhauseffekt durch die Kältemittel FCKW führten während der letzten zwanzig Jahre zu einschneidenden Veränderungen in der Kälte- und Klimatechnik.

## Glossar

- **FCKW:** Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoff, auch «FREON» genannt.
- **H-FCKW:** teilweise halogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome nur teilweise durch Chlor- und Fluor-Atome ersetzt sind. Sie bauen die Ozonschicht weniger schnell ab und wirken weniger stark als Treibhausgas als die FCKW. Zudem werden H-FCKW teilweise in der Troposphäre abgebaut und gelangen dadurch weniger in die Stratosphäre.
- **H-FKW:** teilweise halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe, deren Wasserstoffatome teilweise durch Fluor-Atome ersetzt sind. Sie bauen die Ozonschicht nicht ab. Ihr Treibhauspotenzial wird unterschiedlich bewertet.
- **Halone** sind den FCKW ähnlich, sie enthalten eines oder mehrere der Halogene Fluor, Chlor und Brom, jedoch mindestens ein Brom-Atom. Halone haben ein bis zehnmals höheres Ozonschicht-Abbaupotenzial als FCKW.

## Neue synthetische Kältemittel

Die Entwicklung neuer Arbeitsmittel erfolgte schrittweise. Zuerst galt es, möglichst schnell Ersatzstoffe für R12, R502 und R500 zu finden, ohne dass bestehende Kälteanlagen umgebaut werden mussten. Diese Phase der Übergangskältemittel ist heute weitgehend abgeschlossen: Die Lebensdauer der alten Anlagen ist erreicht, die Anlagen wurden grösstenteils ersetzt.

Die neu zu entwickelnden synthetischen Kältemittel mussten viele Bedingungen erfüllen:

- innerhalb des Kühlkreislaufes chemisch stabil;
- darf das verwendete Kälteöl nicht angreifen;
- keine Mischungslücken;
- gute Trennbarkeit vom Kälteöl;
- druck- und temperaturbeständig im ganzen Anwendungsbereich;
- keine zu hohen Verflüssigungsdrücke und Temperaturen;
- keine Verdampfung im Vakuum;
- möglichst nicht giftig;
- nicht brennbar;
- in der Umwelt – im Gegensatz zu den FCKW – auf natürliche Weise abbaubar.

Diese gesetzlichen Vorgaben lösten grosse Entwicklungsprozesse aus, die

zu einer ganzen Palette von neuen Kältemitteln führte. Obwohl sich die chlorfreien HFKW-Ersatzkältemittel R134a, R404A, R507A, R407C, R410A usw. zwischenzeitlich gut etabliert haben, gibt es nach wie vor Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Dies unter anderem auch mit Blick auf die Treibhausproblematik.

Es besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen der Kältemittel- und der Ölindustrie, den Komponentenherstellern sowie innovativen Kälte- und Klimafachbetrieben, die durch wissenschaftliche Institute unterstützt werden. Viele Entwicklungsprojekte sind abgeschlossen, und es steht eine breite Palette an Verdichtern und Apparaten für die verschiedenen Alternativkältemittel zur Verfügung.

Die neuen Produkte sind in der Anwendung nicht mehr so universell wie dies bis anhin R12 und R22 waren. Vielmehr sind sie auf den jeweiligen Anwendungszweck zugeschnitten und können so wirtschaftlicher eingesetzt werden. Die richtige Wahl der Anlage ist nicht mehr so einfach. Ausgeklügelte Computerprogramme unterstützen aber Planer und Installateure dabei, Kältemittel, Öle und Anlageteile richtig zu kombinieren.

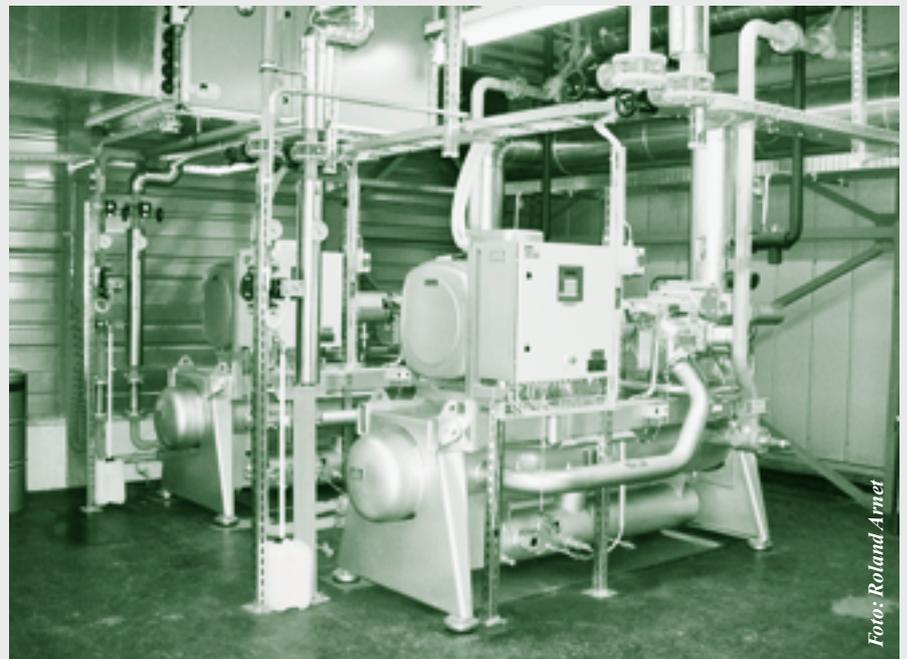


Foto: Roland Arnet

*In der Industriekälte haben sich natürliche Kältemittel seit Jahrzehnten bewährt. Mit zwei Ammoniak-Schraubenverdichtern und darunter liegendem Ölabscheider sowie Ölsammler ist diese im 2002 gebaute Anlage ausgerüstet. Es wäre wünschenswert, dass auch das Gewerbe vermehrt natürliche Kältemittel berücksichtigt.*

Sehr eingehend beschäftigen sich auch die Komponentenhersteller mit den neuen Kältemitteln und den dazu passenden Kälteölen, damit ein bestmögliches Zusammenspiel zwischen diesen drei Komponenten entsteht. Neben der Entwicklung neuer Komponenten wurde auch eingehend untersucht, wie bestehende Anlagen mit den neuen Kältemitteln zu betreiben sind. Aufgrund der Ergebnisse können viele der bestehenden Kältesysteme durch entsprechende Anpassungen weiterbetrieben werden.

### Natürliche Kältemittel

Zu den natürlichen Kältemitteln zählen unter anderem Ammoniak, Kohlendioxid, Wasser, Ethan, Propan, n-Butan und Isobutan. Sie werden dort eingesetzt, wo es technisch machbar und aus Gründen der Sicherheit auch vertretbar ist.

In Haushaltskühlgeräten finden heute hauptsächlich die brennbaren Gase Propan, n-Butan und Isobutan breite Anwendung. Die Umstellung weg vom FCKW (R12) hin zu den H-FCKW (R22) und kurz danach zu den H-FKW (R134a) ging sehr schnell. Seit vielen Jahren sind in Haushaltsgeräten die brennbaren, natürlichen Gase Stand der Technik. Die zu Kühlzwecken verwendete Gasmenge ist gering – 20 bis 40 Gramm pro Kühlschrank, bis 90 Gramm pro Tiefkühltruhe – und das Gefahrenpotenzial daher tief.

Die Nahrungsmittelindustrie, die Kühlhäuser, die chemische Industrie und die Kunsteisbahnen brauchen Industriekälte. In diesen Grosskühlanlagen kommt seit mehr als einem Jahrhundert das natürliche Kältemittel Ammoniak zum Einsatz. Einzelne Schweizer Anbieterfirmen prüfen ausserdem die Möglichkeit, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) als Alternativkältemittel einzusetzen.

Trotzdem zögern noch viele Planer und Installateure bei der Anwendung in der Klima- und Gewerbekälte, sodass der Wechsel von den synthetischen zu den natürlichen Kältemitteln nur zögernd verläuft. Wer keine Erfahrungen mit natürlichen Kältemitteln hat, wird sie auch niemandem weiterempfehlen. Zudem besteht zurzeit weltweit nur eine geringe Nachfrage

nach ökologischen Kälteanlagen, was sich direkt in massiv höheren Komponentenpreisen niederschlägt. Das führt dazu, dass das Grossgewerbe und die Klimabranche nur schleppend auf Anlagen mit natürlichen Kältemitteln umstellt.

Erst wenn genügend Anlagen gebaut sind und die Resultate befriedigen, werden diese zum Stand der Technik erkoren und vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) für obligatorisch erklärt. Energetisch sind Kälteanlagen mit na-

türlichen Kältemitteln sogar oft wirtschaftlicher als solche mit synthetischen.

### Gesetzliche Grundlagen

Seit 1. Januar 2004 ist das Nachfüllen von ozonschichtabbauenden Kältemitteln verboten. Doch es gibt Ausnahmeregelungen: Das Bundesamt für Umwelt kann auf begründetes Gesuch hin befristete Ausnahmen vom Verbot gewähren, wenn technische, betriebliche

## Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung

Der Umgang mit Kältemitteln ist im Anhang der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV), die seit dem 1. August 2005 in Kraft ist, geregelt. Zu beachten sind zugleich die gesetzlichen Vorgaben zu den ozonschichtabbauenden Stoffen (Anhang 1.4) und zu den in der Luft stabilen Stoffen (Anhang 1.5).

### Anhang 2.10 Kältemittel

#### Artikel 2.1 Verbote

- 1 Verboten sind die Herstellung, das Inverkehrbringen, die Einfuhr zu privaten Zwecken und die Ausfuhr von:
  - a. ozonschichtabbauenden Kältemitteln;
  - b. Geräten und Anlagen, die mit ozonschichtabbauenden Kältemitteln betrieben werden.
- 2 Verboten sind die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Einfuhr zu privaten Zwecken folgender Geräte und Anlagen, die mit in der Luft stabilen Kältemitteln betrieben werden:
  - a. Kühl- und Gefriergeräte für den Haushalt;
  - b. Geräte zum Entfeuchten;
  - c. Klimageräte;
  - d. Klimaanlage, die in Motorfahrzeugen verwendet werden.

#### Artikel 2.3 Information der Abnehmerinnen und der Fachleute

- 1 Herstellerinnen und Händlerinnen von Kühl- und Klimageräten müssen die Abnehmerinnen in einer Aufschrift oder in anderer gleichwertiger schriftlicher Form in mindestens zwei Amtssprachen über das im Gerät enthaltene Kältemittel informieren.
- 2 Art und Menge des verwendeten Kältemittels müssen von der Herstellerin für Fachleute unmissverständlich auf dem Gerät oder der Anlage angegeben werden.
- 3 Die Aufschriften nach den Absätzen 1 und 2 müssen gut lesbar und dauerhaft sein.

#### Artikel 3 Verwendung

- 1 Sorgfaltspflicht: Wer mit Kältemitteln oder mit Geräten oder Anlagen, die Kältemittel enthalten, umgeht, muss dafür sorgen, dass die Kältemittel die Umwelt nicht gefährden können.
- 2 Nachfüllen von ozonschichtabbauenden Kältemitteln, Verbot: Das Nachfüllen von ozonschichtabbauenden Kältemitteln ist verboten.

und wirtschaftliche Gründe die fristgerechte Einhaltung des Verbots verunmöglichen und die Gesuchstellerin ein genaues Konzept und einen Zeitplan vorlegt, wie sie das Verbot umsetzen will.

Kältemittel mit teilweise halogenierten Fluorchlorkohlenwasserstoffen dürfen bis zum 31. Dezember 2009 hergestellt, in Verkehr gebracht, ausgeführt und in Geräte oder Anlagen nachgefüllt werden. Noch länger ist die Übergangsfrist für regenerierte H-FCKW. Sie dürfen bis zum 31. Dezember 2014 hergestellt, in Verkehr gebracht, ausgeführt und in Geräte oder Anlagen nachgefüllt werden.

### **Bewilligungspflicht**

Seit Anfang 2004 gilt eine Bewilligungspflicht für stationäre Anlagen mit mehr als drei Kilogramm in der Luft stabilen Kältemitteln. Eine Bewilligung wird erteilt, wenn nach dem Stand der Technik keine Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren verfügbar sind; und die nach dem Stand der Technik verfügbaren Massnahmen zur Vermeidung von Emissionen getroffen worden sind. Bewilligungsbehörde sind die Kantone. Im Kanton Aargau wurden seit Anfang 2005 rund 70 Anlagen bewilligt, 24 davon auf elektronischem Wege ([www.pebka.ch](http://www.pebka.ch)).

Industriell gefertigte Wärmepumpen bei Wohnbauten mit einem dauerhaft geschlossenen Kältekreislauf und über drei Kilogramm Kältemittel brauchen ab 1. Januar 2007 eine Bewilligung. Zurzeit wird geprüft, diese Frist auf den 1. Januar 2009 zu verschieben. Der Bundesratsentscheid wird auf Herbst 2006 erwartet.

### **Dichtigkeitskontrolle**

Die Inhaberinnen von Geräten und Anlagen mit mehr als drei Kilogramm ozonschichtabbauenden oder in der Luft stabilen Kältemitteln müssen diese regelmässig, mindestens aber bei jedem Eingriff und bei jeder Wartung, auf ihre Dichtigkeit überprüfen lassen. Dies gilt auch für Kälte- und Klimaanlage, die in Motorfahrzeugen verwendet werden. Wird ein Leck entdeckt, muss die Inhaberin das Gerät oder die Anlage umgehend in Stand stellen.

### **Wartungspflicht und Fachbewilligung**

Die Inhaberinnen von Geräten und Anlagen, welche mehr als drei Kilogramm Kältemittel enthalten, müssen dafür sorgen, dass ein Wartungsheft geführt wird. Auf dem Wartungsheft muss der Name der Inhaberin des Gerätes oder der Anlage stehen. Im Wartungsheft muss die Fachperson, welche die Arbeiten durchführt, nach jedem Eingriff oder jeder Wartung am Gerät oder an der Anlage folgende Angaben eintragen:

- das Datum des Eingriffs oder der Wartung;
- eine kurze Beschreibung der durchgeführten Arbeiten;
- das Ergebnis der Dichtigkeitskontrolle;
- Menge und Art des entnommenen Kältemittels;
- Menge und Art des in die Anlage eingefüllten Kältemittels;
- die Firma sowie den eigenen Namen und die Unterschrift der Fachperson.

Die Wartung darf nur von einer Person durchgeführt werden, die eine Fachbewilligung Kältemittel besitzt. Im Dezember 2002 konnte die 10'000. Fachbewilligung Kältemittel vergeben werden; bis Mai 2006 waren total 14'034 Fachbewilligungen erteilt, davon 972 im Kanton Aargau.

### **Meldepflicht**

Wer eine stationäre Anlage mit mehr als drei Kilogramm ozonschichtabbauenden oder in der Luft stabilen Kältemitteln in Betrieb hat, in Betrieb oder ausser Betrieb nimmt, muss diese so bald als möglich der zuständigen kantonalen Behörde melden.

Die Meldung muss die folgenden Angaben enthalten:

- das Datum der Inbetriebnahme bzw. der Ausserbetriebnahme;
- die Art und den Standort der Anlage;
- die Art und die Menge des enthaltenen Kältemittels;
- bei der Ausserbetriebnahme den Empfänger des Kältemittels.

Zur Vereinfachung wurde eine interkantonale Meldestelle für die Erfassung der Daten bestimmt. Die Meldestelle hat alle nötigen Hilfsmittel für die

### **Wie funktioniert ein Kühlschrank?**

Im Inneren des Kühlschranks befindet sich der Verdampfer: ein langes, schlangenförmiges Rohr. In diesen Verdampfer wird flüssiges, unter Druck stehendes Kältemittel eingespritzt. Das Kältemittel verdampft und entzieht der Umgebung – dem Innenraum des Kühlschranks – Wärme, sodass das Kühlgut abgekühlt wird.

Wir können diesen Effekt selbst erleben, wenn wir im Freibad nass im Wind stehen und es uns beim Antrocknen zu frösteln beginnt.

Auf der Rückseite des Kühlschranks befindet sich der Verflüssiger, ein langes, gut sichtbares, schlangenförmiges Rohr. Hier wird das Kältemittel, nachdem es den Verdichter (Kompressor) durchlaufen hat, wieder abgekühlt. Das heisst, der Kompressor saugt das gasförmige Kältemittel aus dem Verdampfer (Niederdruck) und drückt es in den Verflüssiger (Hochdruck). Dabei wird das Gas und somit auch der Verflüssiger warm bis heiss. Das Kältemittel gibt nun seine Wärme an die Umgebung ab und wird dabei wieder flüssig. Anschliessend durchströmt das unter Druck stehende Kältemittel das Kapillarrohr (dünnes Röhrchen) und gelangt wieder in den Verdampfer.

Durch das Ein- und Ausschalten des Kompressors, gesteuert über den Thermostat im Kühlschrank, wird die Temperatur reguliert.

effiziente Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben geschaffen:

- ein Check-up-Protokoll für das Wartungspersonal;
- ein Wartungsheft mit zwei Meldekarten zur Erfassung der Anlage und zur Ausserbetriebnahme;
- drei Vignetten für die Kennzeichnung der Anlage, für die Meldekarte sowie die Ausserbetriebsetzung.



Die Vignette des Verbands Schweizerischer Kälteanlagenhersteller ist das sichtbare Zeichen, dass hier eine Anlage mit in der Luft stabilem Kältemittel vorliegt und diese auch regelmässig gewartet wird.



Ein alltägliches Bild: eine Kühlvitrine mit leicht verderblichen Lebensmitteln. Die Kälteerzeugungsanlage befindet sich 10, 50 oder gar 100 Meter entfernt in einem technischen Raum.

Die Bezugsadresse lautet: Schweizerische Meldestelle für Kälteanlagen und Wärmepumpen, Postfach 36, Hubrainweg 10, 8124 Maur, Telefon 044 908 40 81, [www.meldestelle.ch](http://www.meldestelle.ch).

Bis Mai 2006 waren bei der Schweizerischen Meldestelle 1258 Anlagen von 556 Betrieben aus dem Aargau registriert. Stichproben zeigten, dass diese Anlagen bei der periodischen Wartung mit einem Wartungsheft ausgerüstet und mit einer Vignette gekennzeichnet wurden.

### Zukunft

Die Anforderungen an eine Kälteanlage und ihr Kältemittel sind zahlreich:

- umweltverträglich;
- energieeffizient;
- technisch machbar;
- sicher im Betrieb;
- auf dem Markt verfügbar;
- wirtschaftlich tragbar;
- sicher für Mensch und Umwelt.

In nicht wenigen Fällen schliessen sich wünschbare Eigenschaften gegenseitig aus. Mit der Wegleitung zur Bewilligung von Anlagen mit in der Luft stabilen Kältemitteln des Bundes wurde versucht, den Prioritäten der verschiedenen Kältemittelanwendungen bestmöglich gerecht zu werden.

Es bleibt zu hoffen, dass in Zukunft die Planer und Installateure auch in der Gewerbe- und Klimakälte den natürlichen Kältemitteln eine breite Anwendung zugestehen.

