

Kompressoren, Druckluft-  
und Vakuumtechnik



## Auswirkungen der EU F-Gase Verordnung auf Druckluft-Kältetrockner

Ein Leitfaden für Betreiber,  
Handel und Servicedienstleister



## Auswirkungen der EU F-Gase Verordnung auf Druckluft-Kältetrockner

Ein Leitfaden für Betreiber,  
Handel und Servicedienstleister

Four thick, light blue curved lines sweep across the lower half of the page from left to right, creating a dynamic, flowing background element.

## Zusammenfassung

Die F-Gase Verordnung EU 517/2014 soll eine Minderung der Emissionen fluoriertem Treibhausgas bewirken und so zur Begrenzung der Klimaerwärmung beitragen. Sie ist in Europa verbindliches Recht.

- Sie verbietet das Inverkehrbringen bestimmter Treibhausgas und Kälteanlagen und sorgt zudem über ein Quotensystem für eine Verknappung des Angebots marktüblicher Kältemittel und schafft somit u. a. einen Anreiz zur Nutzung klimafreundlicher Technologien, zur Aufbereitung von Gasen und zu Dichtheitsmaßnahmen.
  - Schrittweise Verknappung von bestimmten Kältemitteln von 2015 bis 2030.
- Für Kältefachfirmen und Betreiber legt sie zudem erweiterte Regelungen zum Umgang mit fluorierten Treibhausgasen fest.
- Zur Veröffentlichung markttypische Druckluft-Kältetrockner (im Weiteren: Kältetrockner) nutzen fluorierte Treibhausgas als Kältemittel (laut involvierter VDMA-Mitglieder).
  - Es bestehen konkrete Verbote für Kälteanlagen, die bestimmte Kältemittel enthalten: Ab 2020 Verbot neuer stationärer Kälteanlagen, die Kältemittel mit einem «global warming potential“ (GWP)  $\geq$  2500 enthalten (Art. 13 (3)); Beispiel: R404a, R507, etc.

- Jedoch kann die fortschreitende Verknappung des Marktangebots heute eingesetzter Kältemittel Instandsetzungen undichter Anlagen erschweren oder verhindern.
- Daher sollten Neuanlagen und, soweit möglich, Anlagen mit erheblicher Reststandzeit für diese neuen Kältemittel ertüchtigt werden. Betreiber sollten Dichtheitsprüfungen besonders sorgfältig durchführen und sich vor anstehenden Instandsetzungen über alternative, klimafreundlichere Kältemittel informieren.
- Der Leitfaden wurde in der VDMA Fachabteilung Drucklufttechnik des Fachverbands Kompressoren, Druckluft- und Vakuumtechnik erstellt und verabschiedet.

Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass dieser Leitfaden nur als Anhaltspunkt dient und nur einen Überblick zur Beurteilung der Anwendung der F-Gase Verordnung für Kältetrockner bietet. Er erhebt weder einen Anspruch auf Vollständigkeit noch auf die exakte Auslegung der bestehenden Rechtsvorschriften. Das Papier darf nicht das Studium der relevanten Richtlinien, Gesetze und Verordnungen ersetzen. Weiter sind die Besonderheiten der jeweiligen Produkte, sowie deren unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten zu berücksichtigen. Von daher sind bei den im Leitfaden angesprochenen Beurteilungen, Vorgehensweisen und Maßnahmen eine Vielzahl weiterer Konstellationen denkbar.

# Inhalt

Zusammenfassung	2
1 Wen betrifft die neue F-Gase Verordnung?	4
2 Welche Druckluft-Kältetrockner (im Weiteren: Kältetrockner) sind betroffen?	4
3 Um was geht es in der F-Gase Verordnung EU 517/2014?	4
4 Was ändert sich im Vergleich zur F-Gase Verordnung EU 842/2006?	5
5 Was ist die Triebfeder für die Verknappung des Marktangebots heutiger Kältemittel?	6
6 Werden heute übliche Kältemittel künftig nicht mehr angeboten z. B. zur Verwendung in Kältetrocknern?	7
7 Welche aktuellen Kältemittel werden verboten z. B. zur Verwendung in Kältetrocknern?	8
8 Ist das Inverkehrbringen von Kälteanlagen, hier Kältetrocknern, mit bestimmten Kältemitteln verboten?	8
9 Gibt es für das Inverkehrbringen von Kälteanlagen für die gewerbliche Verwendung weitergehende Verbote?	9
10 Wie setzen die Hersteller von betroffenen Kältemitteln den Phase-Down um?	10
11 Wo befinden sich Informationen zu Kältemittel, GWP und CO <sub>2</sub> -Äquivalent bei Kältetrocknern?	10
12 Haben Hersteller bereits das Angebot bestimmter Kältemittel eingestellt?	11
13 Ist es für Betreiber sinnvoll, einen Vorrat an R404A für den Service an Bestandsanlagen anzulegen?	11
14 Dürfen Handel und Servicedienstleister unquotiertes Kältemittel aus dem Nicht-EU-Ausland beziehen?	11
15 Was wird Betreibern von Kältetrocknern in Sachen Kältemittel für Bestandsanlagen aktuell geraten?	12
16 Was ist bei einer Umstellung auf ein alternatives Kältemittel zu beachten?	13
17 Welche Prüfpflichten müssen Betreiber für Kältetrockner erfüllen?	13
18 Wer darf an den Kälteanlagen Servicedienstleistungen durchführen?	15
19 Welche Dokumentationspflichten haben Betreiber von prüfpflichtigen Kältetrocknern?	15
20 Müssen Betreiber handeln, wenn eine Leckage im Kältemittelkreislauf entdeckt wird?	16
21 Muss der Betreiber die Wirksamkeit einer Instandsetzung erneut überprüfen lassen?	16
22 Müssen sich Betreiber um die Rückgewinnung von Kältemitteln kümmern?	17
23 Gibt es Kältetrockner, die bzgl. ihres Kältemittels zukunftssicher sind?	17
24 Welche Kältemittel bieten sich für zukunftssichere Kältetrockner an?	18
25 Was ist eine Ordnungswidrigkeit, eine Straftat im Sinne der F-Gase Verordnung?	19
26 Quellenverzeichnis	20

## 1 Wen betrifft die neue F-Gase Verordnung?

Der Leitfaden ist für Leser relevant, die innerhalb der EU Druckluft-Kältetrockner kaufen, verkaufen, betreiben, warten, instand setzen oder entsorgen.

## 2 Welche Druckluft-Kältetrockner (im Weiteren: Kältetrockner) sind betroffen?

Betroffen sind Kältetrockner, die in die EU importiert, dort hergestellt, inverkehrgebracht, betrieben, gewartet, instandgesetzt und entsorgt werden, wenn sie zu ihrem Betrieb fluorierte Treibhausgase benötigen.

Zur Veröffentlichung des Leitfadens setzen viele Druckluft-Kältetrockner Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW) als Kältemittel ein (laut involvierter VDMA-Mitglieder). Dabei handelt es sich um solche fluorierte Treibhausgase.

Dieser Leitfaden stuft Kältetrockner zur Trocknung von Druckluft und Inertgasen im Sinne der Verordnung als ortsfeste Kälteanlagen ein. Es bewertet Kältetrockner als Kälteanlagen, die für den handwerklichen und industriellen Einsatz konzipiert sind (s. ausführlicher in Frage 6.).

Auflagen für das Inverkehrbringen von Haushaltskühl-, Gefriergeräten oder Einrichtungen zur gewerblichen Nutzung gelten nicht für Druckluft-Kältetrockner.

## 3 Um was geht es in der F-Gase Verordnung EU 517/2014?

Aus F-Gase Verordnung EU 517/2014, Art. 11, 1. Satz: „Das Ziel dieser Verordnung ist der Umweltschutz durch Minderung der Emissionen von fluorierten Treibhausgasen.“

Damit wurden ...

- Regelungen zur Emissionsbegrenzung, Verwendung, Rückgewinnung und Zerstörung von fluorierten Treibhausgasen verabschiedet.

- Auflagen für das Inverkehrbringen bestimmter Einrichtungen und Erzeugnisse sowie für die Verwendung von fluorierten Treibhausgasen erlassen.

- Mengengrenzungen für das Inverkehrbringen teilfluorierter Treibhausgase gesetzt.

## 4 Was ändert sich im Vergleich zur F-Gase Verordnung EU 842/2006?

Die F-Gase Verordnung EU 842/2006 wurde durch das Inkrafttreten der Verordnung EU 517/2014 zum 01.01.2015 aufgehoben. Die bisherigen Anforderungen wurden im Wesentlichen beibehalten und weiter ausgebaut.

In folgenden Bereichen wurden besonders relevante Inhalte, die u. a. auch Kältetrockner betreffen, neu definiert:

- Einführung eines Quotensystems für das Inverkehrbringen von Kälteanlagen, die mit teilfluorierten Kohlenwasserstoffen befüllt sind (EU 517/2014, Art. 14 ff) (s. ausführlicher Frage 9.);
  - Folge: gewollte Verknappung des Marktangebots heute üblicher Kältemittel;
- Kennzeichnung und Informationen über Erzeugnisse und Einrichtungen für Kälteanlagen (darunter Kältetrockner) und ihrer Kältemittel (EU 517/2014, Art. 12);
- Verbot der Verwendung von fluorierten Treibhausgasen mit einem Treibhausgaspotenzial von 2 500 oder mehr zur Wartung oder Instandhaltung von Kälteanlagen mit einer Füllmenge von 40 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent oder mehr ab dem 1. Januar 2020 (EU 517/2014, Art. 13; s.a. Frage 7.).
  - Folge: Verbot von R404A zur Instandhaltung von Trocknern mit Füllmengen ab 10,2 kg (s. ausführlicher Frage 7.);
- Verbot des Inverkehrbringens (EU 517/2014, Art. 11) von ortsfesten Kälteanlagen, die HFKW mit einem GWP von 2 500 oder mehr enthalten oder zu ihrem Funktionieren benötigen, außer [...] ab 1. Januar 2020 (EU 517/2014, Anhang III), (s. ausführlicher Frage 6.)
  - Folge: Verbot des Inverkehrbringens von R404A-Kältetrocknern (s. ausführlicher Frage 8.);
- Neue Grenzwerte und Dokumentationspflichten für Dichtheitskontrollen für Betreiber von Kälteanlagen (EU 517/2014, Art. 4, 6);
- Zertifizierung des Servicepersonals für Kälteanlagen (EU 517/2014, Art. 3, 10);
  - Rückgewinnung von Kältemitteln am Ende der Lebensdauer von Kälteanlagen (EU 517/2014, Art. 8).

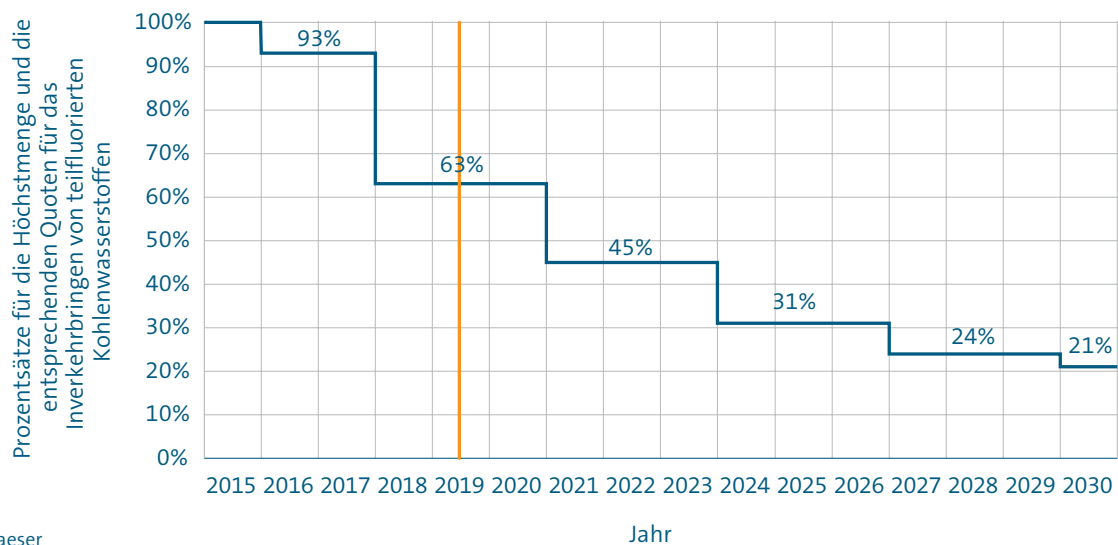
## 5 Was ist die Triebfeder für die Verknappung des Marktangebots heutiger Kältemittel?

Für die Verordnung wurde der Jahresdurchschnitt der im Zeitraum 2009 bis 2012 in der EU in Verkehr gebrachten fluorierten Treibhausgase ermittelt. Diese Menge, ausgedrückt als CO<sub>2</sub>-Äquivalent, wurde für das Jahr 2015 als 100 %

Basis festgeschrieben. Sie muss bis zum Jahr 2030 stufenweise auf 21 % reduziert werden. Dieser Prozess wird als Phase-Down bezeichnet.

Abbildung 1 zeigt den zeitlichen Verlauf (orangene Linie: Veröffentlichung Leitfaden):

**Abbildung 1: Phase-Down fluoriertener Treibhausgase in der EU**



Quelle: Kaeser

## 6 Werden heute übliche Kältemittel künftig nicht mehr angeboten z. B. zur Verwendung in Kältetrocknern?

Laut der Kenntnis der involvierten Mitgliedsfirmen sind zur Veröffentlichung des Leitfadens alle bislang üblichen Kältemittel für Kältetrockner im Markt verfügbar.

Die Verfügbarkeit in Kältetrocknern eingesetzter Kältemittel wird sich in Zukunft verringern bzw. werden diese nicht mehr verfügbar sein. Einige Kältemittel, wie z. B. R404A, werden in absehbarer Zeit komplett vom Markt genommen.

Individuelle Dauer und Umfang der Verfügbarkeit heutiger Kältemittel hängen wesentlich von ihrem Beitrag zum Treibhauseffekt ab. Dieser errechnet sich aus dem Produkt von stoffspezifischem Treibhauspotenzial auch kurz „GWP“ (für „global warming potential“) eines Kältemittels und seiner jeweils betrachteten Masse (bei Kälteanlagen auch Füllmenge genannt) in metrischen Tonnen. Dieses Produkt wird CO<sub>2</sub>-Äquivalent genannt.

$$\text{CO}_2\text{-Äquivalent} = \text{GWP [-]} \times \text{Masse (Füllmenge) [kg]} / 1\,000 \text{ [kg/t]}$$

Es ist davon auszugehen, dass die Verfügbarkeit eines Kältemittels umso schneller sinkt, je höher sein GWP liegt. Tabelle 1 enthält Kältemittel und GWPs, die in zur Veröffentlichung des Leitfadens vorhandenen Kältetrocknern eingesetzt werden:

GWP Werte werden auf Basis von Modellen errechnet, die stetig optimiert werden. Daher kann sich das GWP eines Kältemittels auch ändern. Für die Anwendung der F-Gase Verordnung sind jedoch die dort genannten Daten verbindlich. In anderen Publikationen werden sie meist durch den Zusatz (AR4 = 4th Assessment Report) gekennzeichnet.

**Tabelle 1: GWP von typischen Kältemitteln heutiger Kältetrockner**

Kältemittel	GWP (AR4)
R404A	3 922
R452A	2 140
R407A	2 107
R410A	2 088
R407F	1 825
R407C	1 774
R134a	1 430



## 7 Welche aktuellen Kältemittel werden verboten z. B. zur Verwendung in Kältetrocknern?

Kältemittel mit einem GWP ab 2 500 und mehr dürfen nach EU 517/2014, Art. 13, ab dem 01.01.2020 zur Wartung und Instandsetzung nur noch als aufgearbeitetes oder recyceltes Kältemittel eingesetzt werden.

Dies betrifft Kältetrockner, in denen 10,2 kg R404A oder mehr eingesetzt wird. Ab dem 01.01.2030 ist die Verwendung von R404A generell verboten. Die Zuwiderhandlung gilt in Deutschland als Straftat.

Kältetrockner mit R404A-Füllmengen unter 10,2 kg sind von diesem Verbot nicht betroffen.

Da die F-Gase Verordnung u. a. die Verknappung von Kältemitteln mit hohen GWPs zum Ziel hat, und die Rückgewinnungsquoten von Kältemitteln aktuell sehr niedrig sind, besteht Unsicherheit, ob im Bedarfsfall genügend aufgearbeitetes oder recyceltes R404A verfügbar ist.

Weitere Verbote anderer bei Veröffentlichung in Kältetrocknern verwendeter Kältemittel gibt es nicht.

## 8 Ist das Inverkehrbringen von Kälteanlagen, hier Kältetrocknern, mit bestimmten Kältemitteln verboten?

Ortsfeste Kälteanlagen, darunter Kältetrockner, die Kältemittel mit einem GWP von 2 500 oder mehr einsetzen, dürfen ab dem 01.01.2020 nicht mehr in Verkehr gebracht werden (s. EU 517/2014, Art. 11 (1) und EU 517/2014, Anhang III). Von diesem Verbot sind Kältetrockner mit dem Kältemittel R404A betroffen. Die Zuwiderhandlung gilt in Deutschland als Straftat.

Als vorher in Verkehr gebracht gelten Kältetrockner, die bereits vor dem 01.01.2020 im Hoheitsgebiet der EU für die Verwendung oder den Vertrieb

bereitgestellt wurden. Lagerbestände des Handels und Gebrauchtmärkte sind daher nicht vom Verbot betroffen. Diese Anlagen dürfen nach dem Verkauf auch weiterhin betrieben werden. Das Verbot richtet sich an Hersteller und Importeure. Jedoch sind die Wartungsmöglichkeiten von undichten R404A-Kältetrocknern künftig stark limitiert.

Weitere Verbote für das Inverkehrbringen von Kältetrocknern gibt es nicht.

## 9 Gibt es für das Inverkehrbringen von Kälteanlagen für die gewerbliche Verwendung weitergehende Verbote?

Folgende Kälteanlagen dürfen nicht mehr in den Verkehr gebracht werden (s. EU 517/2014, Art. 11 (1) und Anhang III):

- Kühlgeräte und Gefriergeräte für die gewerbliche Verwendung mit Kältemitteln, wenn die Kältemittel
  - Ab dem 01.01.2020 einen GWP von 2 500 und mehr bzw.
  - Ab dem 01.01.2022 einen GWP von 150 und mehr haben;
- Mehrteilige zentralisierte Kälteanlagen für die gewerbliche Verwendung mit einer Nennleistung von 40 kW oder mehr [...], wenn die Kältemittel ab dem 01.01.2022 einen GWP von 150 und mehr haben;
- Mono-Splitklimageräte mit weniger als 3 kg fluorierter Treibhausgase, wenn die Kältemittel ab 01.01.2025 einen GWP von 750 und mehr haben.

„Gewerbliche Verwendung“ bedeutet hier die Verwendung für die Lagerung, Präsentation oder Abgabe von Erzeugnissen zum Verkauf an Endverbraucher, im Einzelhandel und in der Gastronomie.

Diese weiteren Verbannungen vom Markt in 2022 und 2025 gelten nicht für eine industrielle Verwendung wie Kältetrockner, wohl aber für gewerbliche Kühleinrichtungen und Klimaanlage.

Wenn man sich typische heute in Kältetrocknern eingesetzte Kältemittel ansieht, so sind R404A und R507A von dem Verwendungsverbot bei einem GWP-Grenzwert von 2 500 betroffen (s.a. Abbildung 2).

Die nachfolgenden Verbote des Inverkehrbringens beim GWP-Grenzwert von 750 bzw. 150 für die gewerbliche Verwendung könnten auf die Verbreitung weiterer typischer Gase wie R410A, R407C und R134a im industriellen Bereich indirekt Einfluss nehmen.

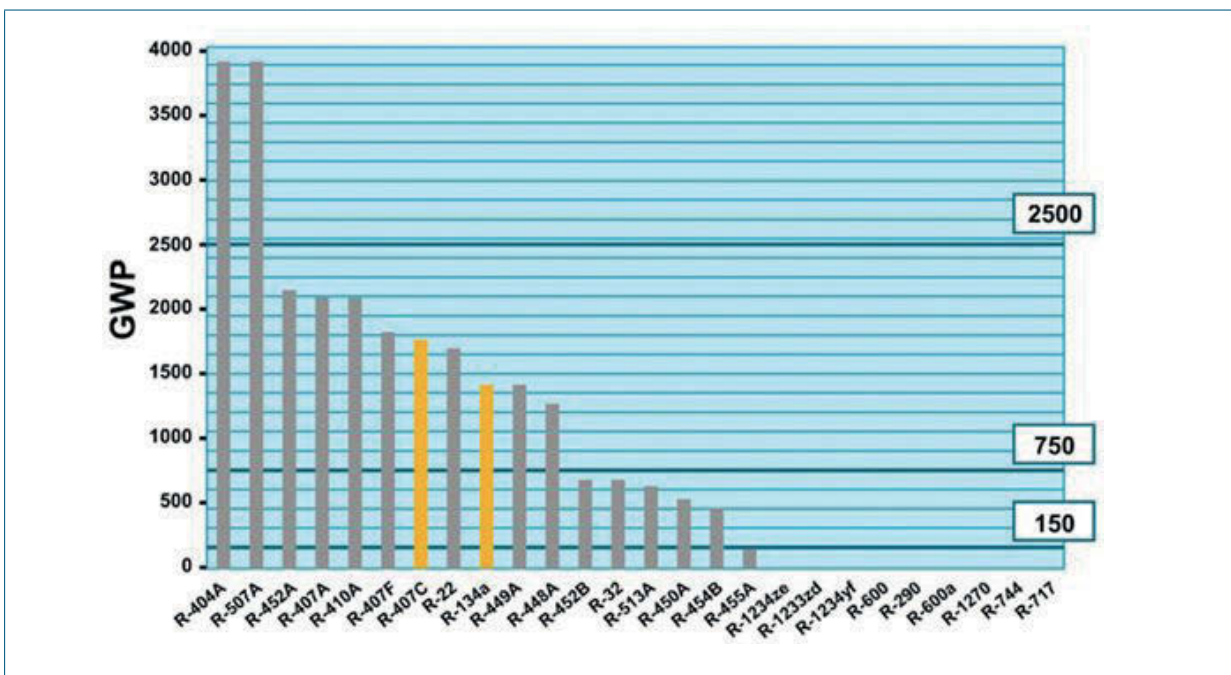


Abbildung 2: GWP von Kältemitteln, tw. in Verwendung in zur Leitfadenerveröffentlichung typischen Kältetrocknern

## 10 Wie setzen die Hersteller von betroffenen Kältemitteln den Phase-Down um?

Hersteller von betroffenen Treibhausgasen bekommen von der EU über ein komplexes System Quoten zugeteilt. Die Quoten legen fest, welches CO<sub>2</sub>-Äquivalent ein Hersteller in einem Jahr in der EU in Verkehr bringen darf. Dieser Wert sinkt bis zum Ende des Phase-Downs in Stufen ab.

Will ein Hersteller über den Phase-Down hinweg wenigstens dieselbe Masse an Kältemittel in Verkehr bringen, muss er den mittleren GWP seines Sortiments entsprechend reduzieren. Das gelingt, indem er auf Kältemittel mit niedrigeren GWPs umstellt. Als Folge sinkt das Marktangebot von Kältemitteln mit hohen GWPs. Zudem können Hersteller auch Kältemittel anbieten, die nicht vom Phase-Down betroffen sind.

## 11 Wo befinden sich Informationen zu Kältemittel, GWP und CO<sub>2</sub>-Äquivalent bei Kältetrocknern?

Bereits seit 4. Juli 2006 werden Kältetrockner mit den Angaben Kältemittel und Füllmenge gekennzeichnet. Anhand dieser Angaben kann das GWP ermittelt und das CO<sub>2</sub>-Äquivalent errechnet werden. Zudem wird seitdem auch angegeben, ob es sich um betroffene fluorierte Treibhausgase handelt. Ist ihr Kältekreislauf hermetisch ausgeführt, wird das ebenfalls vermerkt.

Seit 2015 sind alle Kältetrockner zudem explizit mit GWP und CO<sub>2</sub>-Äquivalent gekennzeichnet. I.d.R. befinden sich diese Angaben auf oder in der Nähe des Typenschildes. Zudem sind diese Angaben auch in den Betriebsanleitungen der Kältetrockner ausgewiesen. Für Kältemittel ab einem GWP von 150 und darüber werden sie u. a. auch in den Werbebroschüren der Kältetrockner aufgeführt.

Auch Kältemittelgebinde werden mit diesen Angaben gekennzeichnet. Hier ist zudem vermerkt, falls es sich um einen aufgearbeiteten oder recycelten Stoff handelt. In diesem Fall sind auch Fertigungsnummer und Adresse der Aufarbeitungs- oder Recyclingeinrichtung angegeben.

## 12 Haben Hersteller bereits das Angebot bestimmter Kältemittel eingestellt?

Ja. Ein Kältemittelhersteller hat den Vertrieb von R404A und R507A in der EU28 bereits vor dem Verbotstermin eingestellt.

## 13 Ist es für Betreiber sinnvoll, einen Vorrat an R404A für den Service an Bestandsanlagen anzulegen?

Nein. Fluorierte Treibhausgase dürfen zur Installation, Wartung, Instandhaltung und Instandsetzung nur an Unternehmen verkauft werden, die im Sinne der Verordnung zertifiziert sind oder zertifiziertes Personal beschäftigen.

Zudem ist zu beachten, dass neues R404A ab dem 01.01.2020 zu Servicezwecken nur noch für Anlagen mit Füllmengen unter 10,2 kg eingesetzt werden darf. Daher sollte die Umstellung auf ein alternatives Kältemittel geprüft werden.

## 14 Dürfen Handel und Servicedienstleister unquotiertes Kältemittel aus dem Nicht-EU-Ausland beziehen?

Ja, aber laut F-Gase Verordnung muss die jährliche Importmenge der Kältemittel des Anhangs I der Verordnung weniger als 100 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent betragen (z. B. < 25,5 kg R404A p.a.). Für größere Mengen müssen Quoten bestehen. Solche Importe sollten daher dokumentiert werden, da

die zuständigen Landesbehörden beim Verdacht der Überschreitung der zulässigen Einfuhrmengen eine Überprüfung vornehmen können. Die Zuwiderhandlung gilt in Deutschland als Straftat.

## 15 Was wird Betreibern von Kältetrocknern in Sachen Kältemittel für Bestandsanlagen aktuell geraten?

Die Kältekreisläufe von Kältetrocknern sind dicht ausgeführt. Bei störungsfreiem Betrieb treten üblicherweise über ihre typische Lebensdauer hinweg keine relevanten Undichtigkeiten<sup>1</sup> auf. Daher können sie ohne weitere Maßnahmen uneingeschränkt weiter betrieben werden.

Vorgeschriebene regelmäßige Dichtheitskontrollen müssen eingehalten werden, um Kältemittelverluste möglichst frühzeitig erkennen und beheben zu können. Darüber hinaus gehende Empfehlungen der Hersteller für Inspektionen des Kältemittelkreislaufs sollten eingehalten werden.

Eine Bestandsanlage sollte mit der bisherigen Befüllung weiter betrieben werden. Das Öffnen des Kältemittelkreislaufs kann bei Umstellung auf ein alternatives Kältemittel zu umfassenden rechtlichen, technischen und kostenbezogenen Konsequenzen führen. Nur in wenigen Ausnahmefällen kann eine proaktive Umstellung sinnvoll sein:

- Bei erwarteter schwieriger Beschaffung von Kältemitteln (z. B. lange Lieferzeiten, sehr hohe Füllmengen);
- Bei erwartetem schwierigem Zugang zu zertifiziertem Fachpersonal für Umstellungen;
- Aus logistischen Gründen, wenn vor Ort nur ein Kältemittel zum Einsatz kommen soll und bereits einzelne Anlagen auf eine Alternative umgestellt wurden.

Zur Instandsetzung sollte das werkseitig vorgesehene Kältemittel benutzt werden, solange es marktverfügbar ist. Typischerweise ist dies mit dem geringsten Aufwand verbunden. Jedoch sollte der Einsatz von R404A aufgrund der bevorstehenden Servicebeschränkungen und dem damit verbundenen hohen Beschaffungsaufwand kritisch geprüft werden.

Muss auf eine Alternative gewechselt werden, sollte auf ein Kältemittel mit möglichst niedrigem GWP umgestellt werden. Hier besteht die beste Chance auf eine möglichst lange Marktverfügbarkeit. Die Umstellung setzt die Prüfung eines sinnvollen technischen und wirtschaftlichen Aufwands voraus. Dazu gehört auch, dass die Freigabe der Verwendung des alternativen Kältemittels durch den Hersteller des Kältetrockners vorliegen muss. So können Schäden an Kältemittelverdichtern oder anderen Bauteilen vermieden werden. Diese Freigabe ist auch für die Aufrechterhaltung der CE-Konformität des Kältetrockners notwendig. Liegt sie nicht vor, wird die ausführende Fachfirma selbst zum Hersteller.

<sup>1</sup> Laut F-Gase Verordnung darf bei einer „hermetisch geschlossenen Einrichtung“ eine Leckrate von 3 g je Jahr bei einem Druck von 0,25\*PS nicht unterschritten werden (s. EU 517/2014 Art. 2 (11)).

## 16 Was ist bei einer Umstellung auf ein alternatives Kältemittel zu beachten?

Zunächst ist zu prüfen, ob ein alternatives Kältemittel zur Umstellung marktverfügbar ist. Ist das nicht der Fall, können solche Kältetrockner nach einer Kältemittelleckage nicht mehr befüllt werden. Sie müssen gegen Neuanlagen ausgetauscht werden.

Bei allen anderen Kältetrocknern hängt der Umstellungsaufwand von der Eignung der vorhandenen Komponenten bzgl. des neuen Kältemittels ab. Im günstigen Fall genügt es, mit dem Kältemittel den Filtertrockner zu tauschen. Teilweise ist noch eine Justierung oder der Tausch des Expansionsorgans erforderlich. In aufwändigeren Fällen muss ein Kältemittelverdichter verbaut werden, der für das alternative Kältemittel zugelassen ist.

Umstellungen können sich auf Trocknerkapazität, elektrische Leistungsaufnahme und erreichbaren Drucktaupunkt unterschiedlich stark auswirken. Beispielsweise konnten laut involvierter VDMA-Mitglieder bereits marktübliche Kältetrockner mit geringem Aufwand und ohne signifikante Änderung der Leistungsdaten von R134a auf R513A und von R404A/R407A auf R449A umgestellt werden.

## 17 Welche Prüfpflichten müssen Betreiber für Kältetrockner erfüllen?

Der Betreiber muss alle technischen und wirtschaftlichen Maßnahmen ergreifen, um Kältemittelleckagen auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Dazu gehört auch die Einhaltung der vorgeschriebenen Dichtheitskontrollen (s. EU 517/2014 Art. 4). Prüfpflicht und -intervall eines Kältetrockners werden anhand seines CO<sub>2</sub>-Äquivalents festgelegt.

Die Prüfpflicht für kleinere und mittlere Kältetrockner kann entfallen, wenn deren CO<sub>2</sub>-Äquivalent unter 10 t liegt und ihr Kältemittelkreislauf hermetisch geschlossen ist. Dennoch sollten auch hier die Empfehlungen der Hersteller in puncto Inspektion beachtet werden.

Ein verlängertes Prüfintervall kann bei Einsatz eines Leckage-Erkennungssystems erzielt werden. Solche Systeme sind laut involvierter VDMA-Mitglieder für Kältetrockner bei Leitfadenerveröffentlichung jedoch nicht marktüblich.

Tabelle 2 dient zur Ermittlung der Prüfpflicht und der zugehörigen Intervalle einiger Kältemittel:

**Tabelle 2: Prüffristen für Dichtheitskontrollen von Kältetrocknern nach EU 517/2014 Art. 4 (3) und Art. 5 (1)**

Kältemittel	GWP (AR4)	Hermetisch geschlossene Einrichtungen mit FM < 10 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent	Sonstige mit 5 ≤ FM < 50 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent	Sonstige mit 50 ≤ FM < 500 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent	Sonstige mit FM ≥ 500 t CO <sub>2</sub> -Äquivalent
		Füllmengen (FM) in kg des entsprechenden Kältemittels			
R404A	3 922	2,5	1,3 ... 12,7	12,7 ... 127,5	127,5
R452A	2 140	4,7	2,3 ... 23,4	23,4 ... 233,6	233,6
R407A	2 107	4,7	2,4 ... 23,7	23,7 ... 237,3	237,3
R410A	2 088	4,8	2,4 ... 24,0	24,0 ... 239,5	239,5
R407F	1 825	5,5	2,7 ... 27,4	27,4 ... 274,0	274,0
R407C	1 774	5,6	2,8 ... 28,2	28,2 ... 281,9	281,9
R134a	1 430	7,0	3,5 ... 35,0	35,0 ... 349,7	349,7
R449A	1 397	7,2	3,6 ... 35,8	35,8 ... 357,9	357,9
R466A	733	13,6	6,8 ... 68,2	68,2 ... 682,1	682,1
R513A	631	15,8	7,9 ... 79,2	79,2 ... 792,4	792,4
Verpflichtende Dichtheitskontrolle		nein	ja		
Ohne Leckage-Erkennungssystem		-	min. 12 Monate	min. 6 Monate	Unzulässig*
Mit Leckage-Erkennungssystem		-	min. 24 Monate	min. 12 Monate	min. 6 Monate*

**Achtung:** Nicht-hermetisch geschlossene Kältetrockner mit einer Kältemittelfüllmenge unter 3 kg, die zuvor nicht prüfpflichtig waren und folgende Kältemittel einsetzen, sind seit 01.01.2017 prüfpflichtig geworden: R404A, R410A, R407A, R407F und R407C.

\* Gemäß Art. 4. Abs. 3 EU-VO 517/2014 sind bei Kälteanlagen mit mehr als 500t CO<sub>2</sub>-Äquivalent eine Dichtheitskontrolle alle 3 Monate vorgeschrieben. Wiederum in Art. 5 Abs. 1 und 3 muss eine Kälteanlage (Kältetrockner) mit einem Leckage-Erkennungssystem ausgerüstet sein, das mindestens einmal alle 12 Monate kontrolliert wird.

Quelle: Kaeser, leicht abgeändert

## 18 Wer darf an den Kälteanlagen Servicedienstleistungen durchführen?

Zur Instandhaltung (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Verbesserung) und Stilllegung eines Kältetrockners dürfen ausschließlich zertifizierte Unternehmen eingesetzt werden. Sie müssen zertifiziertes Personal beschäftigen. Es muss einen Nachweis der Zertifizierung mitführen und auf Verlangen vorzeigen können. Hierbei gilt, dass bestehende Zertifikate und Ausbildungsbescheinigungen gemäß der Vorgängerverordnung EU 842/2006 weiterhin gültig sind.

Betreiber müssen sicherstellen, dass beauftragtes Servicepersonal entsprechend zertifiziert ist. Es besteht Dokumentationspflicht. Zuwiderhandlungen gelten in Deutschland als Ordnungswidrigkeit.

## 19 Welche Dokumentationspflichten haben Betreiber von prüfpflichtigen Kältetrocknern?

Betreiber müssen für jeden prüfpflichtigen Kältetrockner folgende Aufzeichnungen führen (s. EU 517/2014 Art. 6):

- Menge und Art der enthaltenen fluorierten Treibhausgase;
- Menge der fluorierten Treibhausgase, die bei der Installation, Instandhaltung oder Wartung oder aufgrund einer Leckage hinzugefügt wurde;
- Angaben dazu, ob die eingesetzten fluorierten Treibhausgase recycelt oder aufgearbeitet wurden, einschließlich des Namens und der Anschrift der Recycling- oder Aufarbeitungsanlage und gegebenenfalls deren Zertifizierungsnummer;
- Menge der rückgewonnenen fluorierten Treibhausgase;
- Angaben zum Unternehmen, das die Einrichtung installiert, instandgehalten (gewartet) und, wenn zutreffend, instandgesetzt oder stillgelegt hat, einschließlich gegebenenfalls der Nummer seines Zertifikats;
- Zeitpunkte und Ergebnisse der durchgeführten Dichtheitskontrollen;
- Maßnahmen zur Rückgewinnung und Entsorgung der fluorierten Treibhausgase, falls die Einrichtung stillgelegt wurde (Entsorgungsnachweis des Kältemittels).



Die Angaben (im allgemeinen Sprachgebrauch auch Kältemittellogbuch genannt) sind mindestens 5 Jahre aufzubewahren. Zudem müssen Dienstleister, die mit dem Kälteservice der Anlagen beauftragt waren, diese Angaben ebenfalls mindestens 5 Jahre aufbewahren. Die Angaben müssen auf Anfrage den Behörden vorgelegt werden können. Zuwiderhandlungen gelten in Deutschland als Ordnungswidrigkeit.

Zusätzliche Dokumentationspflichten wie eine Gefährdungsbeurteilung können beim Betreiber als Arbeitgeber bei Einsatz von brennbaren oder toxischen Kältemitteln entstehen.

## 20 Müssen Betreiber handeln, wenn eine Leckage im Kältemittelkreislauf entdeckt wird?

Ja. Die Leckage ist unverzüglich vom Betreiber zu beseitigen. Dazu muss zertifiziertes Personal eingesetzt werden. Zuwiderhandlungen gelten in Deutschland als Ordnungswidrigkeit.

## 21 Muss der Betreiber die Wirksamkeit einer Instandsetzung erneut überprüfen lassen?

Der Artikel 3 (3) der F-Gase Verordnung EU 517/2014 schreibt sinngemäß vor, dass die Wirksamkeit der Behebung einer Leckage innerhalb eines Monats nach der Instandsetzung von zertifiziertem Personal überprüft werden muss.

Das Umweltbundesamt vertritt hierzu auf seiner Internetseite in der Rubrik „Häufig gestellte Fragen zur F-Gas-Verordnung“ in Frage 17 folgende Auffassung<sup>2</sup>:

„Es ist in den meisten Fällen ausreichend, wenn die Kontrolle auf Dichtheit direkt im Anschluss an eine Reparatur erfolgt. Damit würde die Kontrolle „innerhalb eines Monats“ erfolgen. Dieser Auslegung hat sich die Europäische Kommission angeschlossen. Lediglich wenn ein „Einlaufen“ der Anlage nach der Reparatur erforderlich ist, kann eine spätere Kontrolle erforderlich sein. Hierüber ist im Einzelfall zu entscheiden.“

2 <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/fluorierte-treibhausgase-fckw/rechtliche-regelungen/haeufig-gestellte-fragen-zu-f-gas-verordnung/abschnitt-2-dichtheitskontrollen#textpart-11>

## 22 Müssen sich Betreiber um die Rückgewinnung von Kältemitteln kümmern?

Ja. Betreiber von Kältetrocknern müssen sicherstellen, dass das Recycling, die Aufarbeitung und die Zerstörung von fluorierten Treibhausgasen durch zertifiziertes Personal vorgenommen werden. Es ist ausdrücklich verboten, fluorierte Treibhausgase in die Atmosphäre abzublasen.

Die Rückgewinnung von F-Gasen für Recycling, Aufarbeitung oder Zerstörung hat vor der Entsorgung der Kältetrockner stattzufinden und, falls erforderlich, während der Instandhaltungsarbeiten (Wartungsarbeiten).

Aufgrund der Verknappung bislang marktüblicher Kältemittel sollte die Sammlung von Kältemitteln möglichst sortenrein erfolgen und einer Wiederverwendung zugeführt werden.

Die fachgerechte Entsorgung ist dokumentationspflichtig. Zuwiderhandlungen gelten in Deutschland als Ordnungswidrigkeit.

Auch Servicedienstleister müssen sicherstellen, dass jegliche Reste fluorierte Kältemittel in Kältemittelbehältern vor ihrer Entsorgung rückgewonnen werden. Zuwiderhandlungen gelten in Deutschland als Ordnungswidrigkeit.

## 23 Gibt es Kältetrockner, die bzgl. ihres Kältemittels zukunftssicher sind?

Als „zukunftssicher“ bzgl. seines Kältemittels kann ein Kältetrockner bezeichnet werden, wenn:

- ein effizienter Betrieb mit dem gewählten Kältemittel realisiert wird;
- alle Komponenten seines Kältekreislaufs für das Kältemittel zugelassen und marktverfügbar sind;
- die Verfügbarkeit des Kältemittels über die typische Lebensdauer für Fertigung und Instandsetzung gegeben ist.

Der letzte Punkt ist umso wahrscheinlicher, je niedriger der GWP des eingesetzten Kältemittels ist.

Zukunftsfähig sind auch Kältetrockner, die mit vertretbarem Aufwand und bei Aufrechterhaltung gleichartiger Leistungsdaten auf ein zukunftssicheres Kältemittel umgestellt werden können.

Zu diesen Punkten sollten Hersteller von Kältetrocknern detailliert Auskunft geben können.

## 24 Welche Kältemittel bieten sich für zukunftssichere Kältetrockner an?

Der Phase-Down der F-Gas Verordnung verknüpft das Marktangebot an Kältemitteln mit hohem Treibhauspotenzial. Eine hohe und dauerhafte Marktverfügbarkeit ist daher umso wahrscheinlicher, je geringer das GWP eines Kältemittels ist.

CO<sub>2</sub> (Kohlendioxid) und alle natürlichen Kältemittel fallen nicht unter die F-Gase Verordnung.

CO<sub>2</sub> hat z. B. einen optimalen GWP von 1. Zudem unterliegt es nicht dem Phase-Down, ist nicht brennbar und auch erst in hohen Konzentrationen toxisch. Jedoch erfordert sein Einsatz sehr hohe Betriebsdrücke. Die dafür benötigten Bauteile sind nach der Kenntnis der involvierten Mitgliedsfirmen bislang (Anfang 2019) nicht marktverfügbar. Daher kann es nicht in heutigen Kältetrocknern eingesetzt werden.

Auch der Einsatz anderer natürlicher Kältemittel in Kältetrocknern ist denkbar. Auch sie sind nicht vom Phase-Down betroffen und besitzen geringe GWPs. Jedoch sind die für Kältetrockner geeigneten natürlichen Kältemittel entweder brennbar (z. B. Propan) oder toxisch (z. B. Ammoniak).

Hersteller haben neue synthetische Kältemittel mit sehr geringen GWPs entwickelt. Die GWPs der HFO-Kältemittel (Hydro-Fluor-Olefine) sind sehr niedrig. Sie werden nicht vom Phase-Down der F-Gase Verordnung erfasst. Jedoch sind auch die für Kältetrockner geeigneten HFO-Kältemittel ausnahmslos brennbar.

Zur Veröffentlichung marktverfügbarer Kältetrockner sind, soweit den Mitgliedsunternehmen bekannt, aus Sicherheitsgründen nicht für den Einsatz brennbarer oder toxischer Kältemittel zugelassen. Solche Kältemittel können erst bei der Neuentwicklung von künftigen Kältetrocknern eine Rolle spielen.

Hersteller synthetischer Kältemittel haben das erkannt und bieten Mischungen aus HFOs und bisherigen Kältemitteln (z. B. R134a, R125, R32) an. Einige dieser HFO-Blends besitzen nicht nur recht niedrige GWPs, sondern sind zudem auch nicht brennbar. Sie unterliegen zwar dem Phase-Down, aber ihre Hersteller gehen von ihrer dauerhaften Marktverfügbarkeit aus. Das ist wahrscheinlich, da viele Kältemittel mit hohen GWPs vom Markt genommen werden und zahlreiche Anwendungen künftig den Einsatz von unquotiertem Kältemittel erlauben. Dadurch wird Quote frei. Sie kann von solchen unbrennbaren HFO-Blends genutzt werden. Daher haben diese Kältemittel auch Hersteller von Komponenten geprüft und bieten entsprechende Zulassungen für bestehende und neu entwickelte Bauteile an. Sie können genutzt werden, um Kältetrockner in puncto Kältemittel zukunftssicher auszuführen.

Jedoch stehen derartige Lösungen zur Zeit der Veröffentlichung des Leitfadens nicht für alle Kältetrockner zur Verfügung. Bei solchen Anlagen wird zu besonderer Sorgfalt bei Dichtheitsprüfungen und Inspektionen geraten. Zudem sollte die Marktverfügbarkeit des herstellereitig eingesetzten Kältemittels beobachtet und ggf. rechtzeitig eine Neuinvestition eingeplant werden.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über heutige Kältemittel und künftige Alternativen.

## 25 Was ist eine Ordnungswidrigkeit, eine Straftat im Sinne der F-Gase Verordnung?

Tatbestände und zugehörige Sanktionen werden von den EU-Einzelstaaten individuell festgelegt. Dieses Positionspapier nennt Sanktionen, die für Betreiber, Händler und Servicedienstleister von Kältetrocknern in Deutschland relevant erscheinen.

Verstöße gegen die F-Gase Verordnung werden in der Bundesrepublik Deutschland auf der Basis des chemikalienrechtlichen Sanktionssystems mit einer Geldbuße von bis zu 50 000 € geahndet und Straftaten mit einer Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

**Tabelle 3: Auswahl alternativer Kältemittel für verschiedene Kältetrockner-Designs**

Heute eingesetzte Kältemittel [...] <sup>1</sup>	Auswahl möglicher alternativer Kältemittel [...] <sup>2</sup>				
	für heute markttypische Kältetrockner-Designs	für neue Kältetrockner-Designs			
nicht brennbar, nicht toxisch	nicht brennbar, nicht toxisch	nicht brennbar, nicht toxisch	bedingt brennbar, nicht toxisch	brennbar, nicht toxisch	bedingt brennbar, toxisch
R404A [3922, A1]	R449A [1397, A1]	R744 (CO <sub>2</sub> ) [1, A1] R450A [601, A1] R513A [631, A1] R466A [733, A1] <sup>2</sup>	R1234yf [4, A2L] R32 [675, A2L]	R290 (Propan) [3, A3]	R717 (Ammoniak) [0, B2L]
R452A [2140, A1]	R449A [1397, A1]				
R407A [2107, A1]	R449A [1397, A1]				
R410A [2088, A1]	R466A [733, A1] <sup>2</sup>				
R407C [1774, A1]	-				
R134a [1430, A1]	R450A [601, A1] R513A [631, A1]				

1: [GWP gemäß AR4, Sicherheitsgruppe gemäß EN 378-1:2017] - z.B.: für R404A [3922, A1]

2: aktuell noch in Zulassung bzw. nicht marktverfügbar (Stand 08/2018)

Quelle: Kaeser

## 26 Quellenverzeichnis

- Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluoridierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006 Text von Bedeutung für den EWR. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2014/517/oj>
- Verordnung (EG) Nr. 842/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über bestimmte fluoridierte Treibhausgase (Text von Bedeutung für den EWR). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2006/842/oj>
- „Bußgeldkatalog zum Chemikalienrecht – Eine Handreichung“; Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen; September 2017; 4. Auflage; <https://broschueren.nordrheinwestfalendirekt.de/broschuerenservice/mags/bussgeldkatalog-zum-chemikalienrecht/2245>
- Umweltbundesamt (2015, 15.Oktober): Häufig gestellte Fragen zur F-Gas-Verordnung. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/fluorierte-treibhausgase-fckw/rechtliche-regelungen/haeufig-gestellte-fragen-zur-f-gas-verordnung>, Abruf am 17.07.2018

# Impressum

## **Herausgeber**

VDMA  
Kompressoren, Druckluft-  
und Vakuumtechnik

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1283  
Fax +49 69 6603-2283  
E-Mail [andreas.brand@vdma.org](mailto:andreas.brand@vdma.org)  
Internet [kdv.vdma.org](http://kdv.vdma.org)

## **Gestaltung**

VDMA DesignStudio, Frankfurt am Main

## **Herstellung**

h. reuffurth gmbh, digital media & print  
Mühlheim am Main  
[www.reuffurth.net](http://www.reuffurth.net)

## **Bildquellen**

Shutterstock

© **Stand August 2019**

## **VDMA**

Kompressoren, Druckluft-  
und Vakuumtechnik

Lyoner Straße 18  
60528 Frankfurt am Main

Telefon +49 69 6603-1282

E-Mail [kdv@vdma.org](mailto:kdv@vdma.org)

Internet [kdv.vdma.org](http://kdv.vdma.org)