

# Kältemittel

---

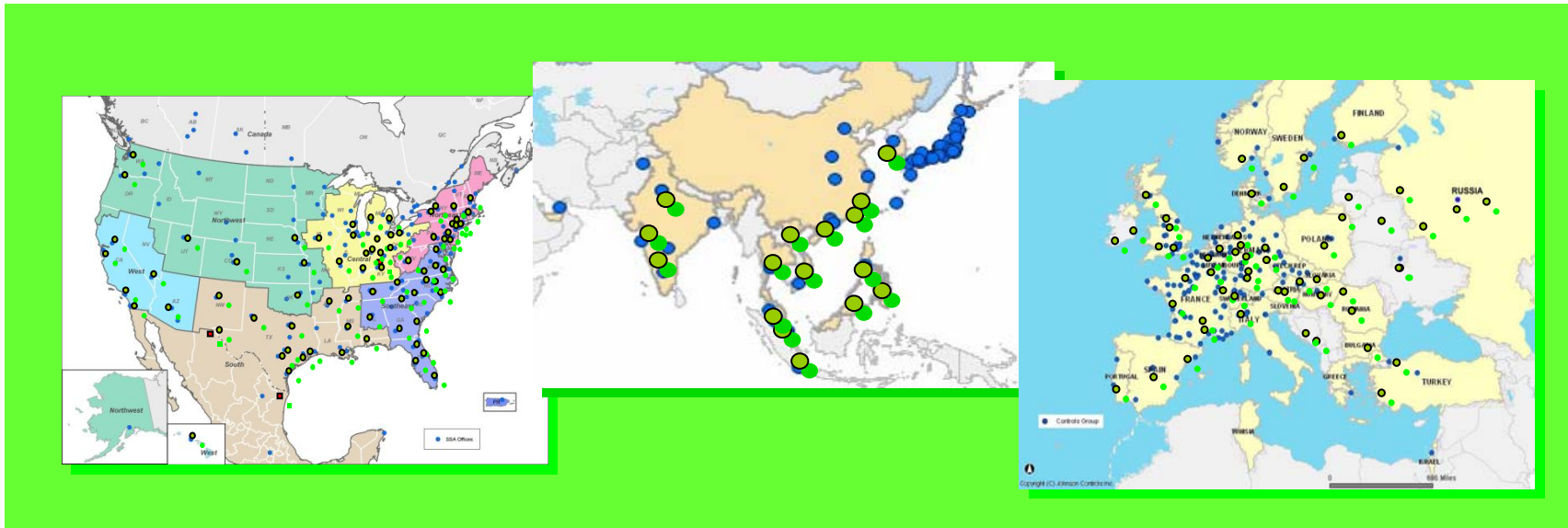
## Aktuelle Situation

VDI Stuttgart 12. März 2007  
Dipl.-Ing. Christoph Scholte

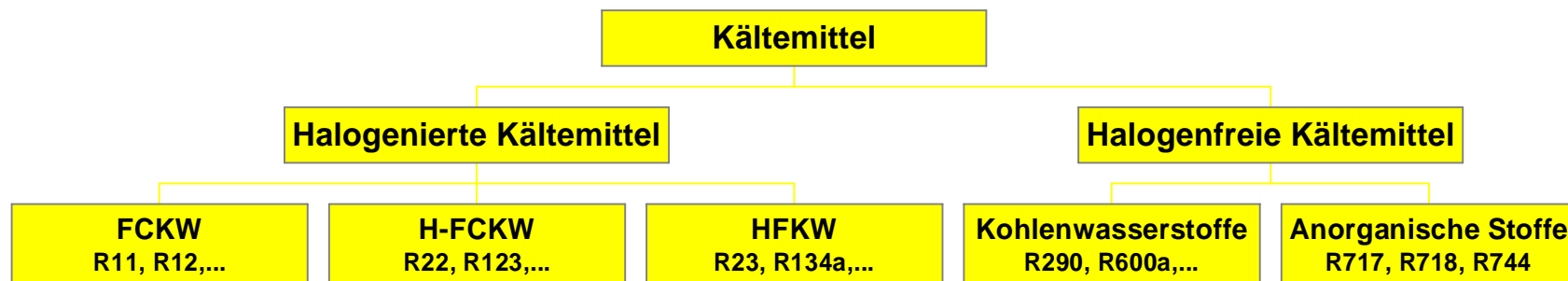
# MEHR Standorte

## Johnson Controls Building Efficiency weltweit:

- **500 Niederlassungen mit 52.000 Mitarbeitern**
- **Vertreten in 170 Ländern**
- **Größtes und dichteste Servicenetz weltweit**



# Kältemittel - Übersicht



# Kältemittel - Übersicht

## Kältemittelgemische

```
graph TD; A[Kältemittelgemische] --> B[azeotrope Gemische]; A --> C[zeotrope Gemische];
```

### azeotrope Gemische

Mischungen aus mehreren Kältemitteln, bei der im Siedezustand Dampf und Flüssigkeit die gleiche Zusammensetzung haben

R507, R502...

### zeotrope Gemische

Mischungen aus mehreren Kältemitteln, bei der im Siedezustand Dampf und Flüssigkeit eine unterschiedliche Zusammensetzung haben (Temperaturgleit)

R407C, R410A,...

# FCKW

- Fluor-Chlor-Kohlen-Wasserstoffe
- Hohes Ozonabbaupotential
- Verwendungsverbot seit 01.01.2001
- Ersatzkältemittel vom BMU bekannt gegeben
- Beispiele: R11, R12, R13, R113, R114,...

# H-FCKW

- Halogenierte Fluor-Chlor-Kohlen-Wasserstoffe
- Geringes Ozonabbaupotential
- Verbot in Neuanlagen seit 01.01.2000
- Nachfüllverbot für Frischware ab 01.01.2010
- Generelles Nachfüllverbot ab 01.01.2015
- Beispiele: R22, R123,...
  
- Siehe R22 Ausstieg im späteren Teil der Präsentation

# H-FKW

- Halogenierte Fluor-Kohlen-Wasserstoffe
- Kein Ozonabbaupotential
- Aktuell gebräuchliche Kältemittel in Klimabereich
- z. Zt. keine Einschränkungen, Chemikalien-Ozonschichtverordnung)
- Beispiele: R134a, R407C, R410A, R417A, R507...

# Kohlenwasserstoffe

- Natürliche Kältemittel
- Kein Ozonabbaupotential
- Keine Einschränkungen, aber brennbar
- Anwendung in kleineren Anlagen
- Beispiele: R290 (Propan), R600a (Isobutan)...

# Anorganische Verbindungen

- Natürliche Kältemittel
- Kein Ozonabbaupotential
- Keine Einschränkungen, aber teilweise giftig
- Anwendung in Industrieanlagen
- Beispiele: R717 (Ammoniak), R718 (Wasser), R744 (Kohlendioxid)...

# GWP - ODP

GWP = Global Warming Potential

- Vergleichswert zur Ermittlung des Treibhauspotenzials der verschiedenen Kältemittel
- Basis: CO<sub>2</sub> = 1 (Zeithorizont von 100 Jahren)

ODP = Ozone Depletion Potential

- Vergleichswert zur Ermittlung des Ozonzerstörungspotenzials der verschiedenen Kältemittel
- Basis: R11 = 1
- In Neuanlagen nur noch Kältemittel mit ODP=0 zugelassen

## GWP - ODP

Kältemittel	Sicherheitsgruppe nach EN 378	ODP	GWP
R 22	A1	0,05	1500
R 134a	A1	0	1300
R 404A	A1/A1	0	3260
R 407C	A1/A1	0	1520
R 410A	A1/A1	0	1720
R 417A	A1/A1	0	1950
R 717	B2	0	0
R 718	A1	0	0
R 744	A1	0	1
R 290	A3	0	3
R 600a	A3	0	3
R 1270	A3	0	3

# Normen und Richtlinien

- EN 378 Kälteanlagen und Wärmepumpen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen
- EG VO 2037/2000, Verordnung über Stoffe, die zum Abbau der Ozonschicht führen
- Chemikalien-Ozonschichtverordnung (hat FCKW-Halo-Verbots-Verordnung) abgelöst
- Kyoto-Protokoll und EU F-Gase Verordnung

# F-Gase-Verordnung

- Einigung zur F-Gase-Verordnung am 04. Juli 2006
- Ziel: Einschränkung der Treibhausgasemissionen
- Basis für einheitlichen verantwortungsbewußten Umgang mit F-Gasen zur Einschränkung der Emissionen (KEIN VERBOT!!!)

## Ein bißchen Historie:

- DK + A strebten grundsätzliches Verbot von FKW an
- D war auf selben Weg
- N hat Steuer auf H-FKW erhoben
- F + GB wollten professionellen Umgang mit F-Gasen

# Emissionskontrolle

- Verhinderung, Minimierung und sofortige Reparatur von Leckagen
- regelmäßige Inspektionen von Anlagen mit einer
  - Füllmenge über 3 kg (Jährlich)
  - Füllmenge über 30 kg (Halbjährlich)
  - Füllmenge über 300 kg (Vierteljährlich), außerdem Leckerkennungsgerät
- Inspektion ist Betreiberpflicht, Durchführung durch zertifiziertes Unternehmen
- Genaue Aufzeichnung der Daten (Logbuch)

# Rückgewinnung

Rückgewinnung der F-Gase für Recycling, Aufarbeitung oder Vernichtung aus allen stationären Anlagen und sofern technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar, aus mobilen Anlagen durch zertifiziertes Personal.  
(Betreiberpflicht)

# Ausbildung

Mit In-Kraft-Treten der Verordnung hat die Kommission EU-weit anerkannte Mindestanforderungen für die Ausbildung und Zertifizierung von Fachpersonal zu definieren, das mit F-Gasen umgeht. Die Mitgliedsstaaten legen auf Grundlagen der Mindestanforderungen Ihre Ausbildungs- und Zertifizierungsanforderungen fest bzw. passen diese an. (zur Zeit in Arbeit)

# Marktsituation (Airconditioning) Neugeräte

Splitgeräte

R410A (früher R407C)

Kaltwassersätze mit trockener  
Verdampfung (Scroll-, Kolben-,  
kleine Schraubenverdichter)

Meist R410A, auch R134a, R717  
Früher R407C

Kaltwassersätze mit überfluteter  
Verdampfung (Turbo- , große  
Schraubenverdichter)

R134a, auch R717

Absorptionskältemaschinen

Wasser / LiBr

# Tendenzen für die Zukunft

Kühlschränke	R290, R600a (Kohlenwasserstoffe)
Autoklimaanlagen	R744 (CO <sub>2</sub> ) wird R134a ersetzen
Gewerbekälte	R717 Kompaktgeräte
Klimakälte	R717 Kompaktgeräte Absorptionskältemaschinen
Industriekälte	R717 und R744

# R 22 - Ausstieg

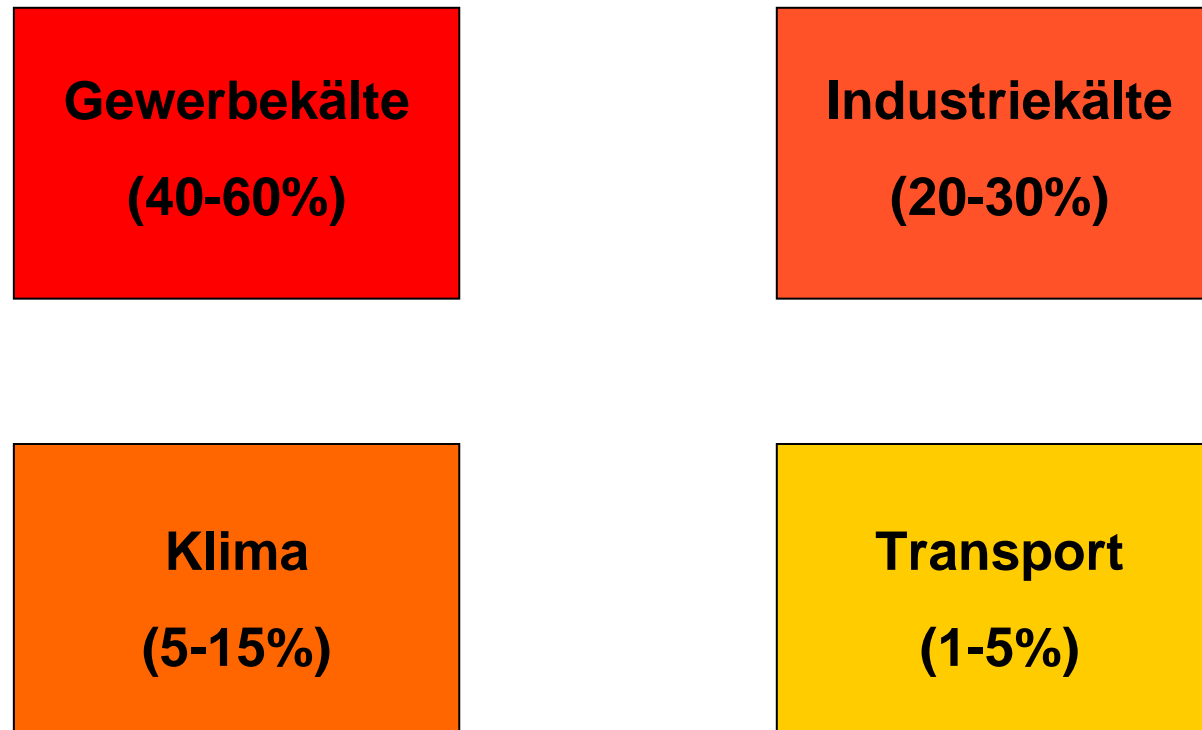
---

## Was tun?

VDI Stuttgart 12. März 2007  
Dipl.-Ing. Christoph Scholte

# Segmentierung

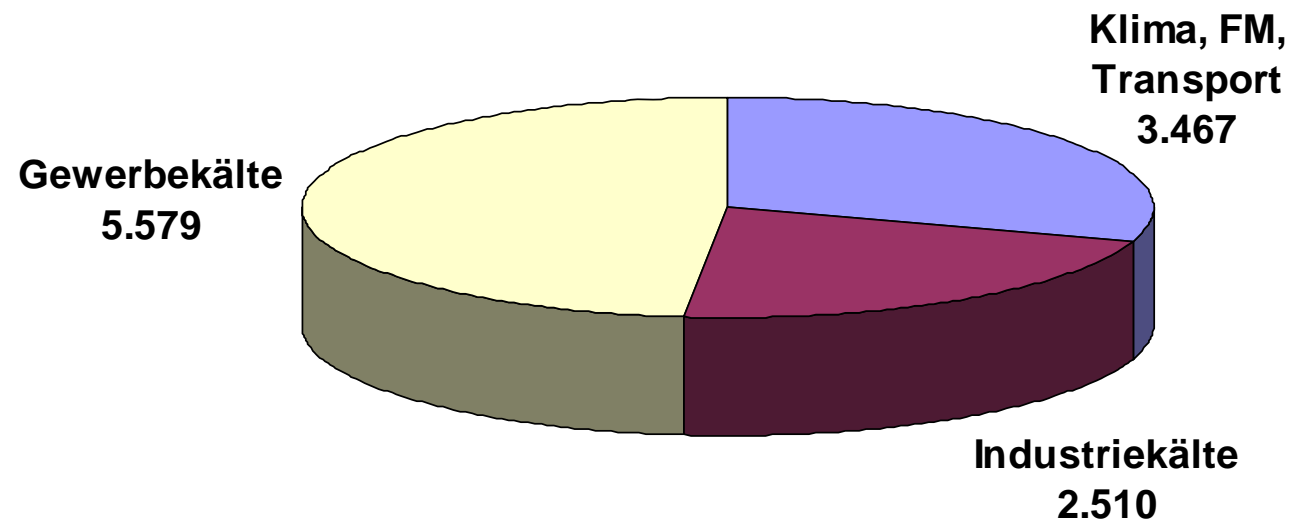
R 22 Anlagen aller 25 EU-Länder



Quelle: DuPont

# R 22 Potential in Deutschland 2006

**Total: 11.556 Tonnen**



Quelle: DuPont

# Randbedingungen

- Nach wie vor große Bestände von R 22 Anlagen
- Verwendungsverbot für R 22 Neuware ab 2010
- Komplettes Verwendungsverbot auch für recyceltes R 22 ab 2015
- Supermarktkette mit 2000 R22-Anlagen muss in 150 Wochen jede Woche 14 Anlagen umstellen oder neu bauen.

**Deshalb schon jetzt handeln !!!**

# Lösungen

Anlagen am Ende ihrer Lebensdauer:

- Ersatz durch neue, energieeffiziente Anlagen mit Kältemitteln, die ozonunschädlich sind.

Splitgeräte	R410A
Gewerbekälte	R 404 A oder R 507
Kaltwassersätze mit überfluteter Verdampfung (Turbo-, große Schraubenverdichter)	R134a, auch R717
Kaltwassersätze mit trockener Verdampfung (Scroll-, Kolben-, kleine Schraubenverdichter)	Meist R410A, auch R134a

# Lösungen

Anlagen, die noch betrieben werden können:

- Umstellung auf ozonunschädliche Kältemittel
- Möglichkeiten: R407C, R 417A, R 422A und R 422D
- Jedoch müssen die unterschiedlichen Anlagenspezifikation bedacht werden. Eventuell müssen Komponenten, wie Dichtungen, Expansionsventile oder Ölen auch gewechselt werden.

# Zusammenfassung

- Verkauf und Service von R 22 Neuware ab 2010 verboten
- Die Verfügbarkeit von recycelten R22 wird begrenzt sein.
- Schon jetzt muss ein Aktionsplan zum R 22 Ausstieg erarbeitet werden.
- Die Kosten müssen schon heute budgetiert werden.
- Je früher mit dem Ausstieg begonnen wird, desto kostengünstiger und planbarer wird sich der Ausstieg durchführen lassen.

# Vielen Dank Für Ihre Aufmerksamkeit

Johnson Controls Systems & Service GmbH  
Christoph Scholte  
Wächtersbacher Strasse 83  
D-60386 Frankfurt  
+49 69 941 402-58