

# Klimafreundliche Kälteanlagen für den Supermarkt

Umweltbundesamt, 5.9.2008, Dessau



Förderung von  
Klimaschutz-  
maßnahmen an  
gewerblichen  
Kälteanlagen

J. Schwarz

**kεkk**

## **Randbedingungen**

- Bedeutung der Kältetechnik

## **Inhalte der Förderrichtlinie**

- StatusCheck
- Fördermaßnahmen, Fördersätze
- Monitoring, Begleitmaßnahmen

## **Lebensmitteleinzelhandel**

## **Effekte der Fördermaßnahmen**

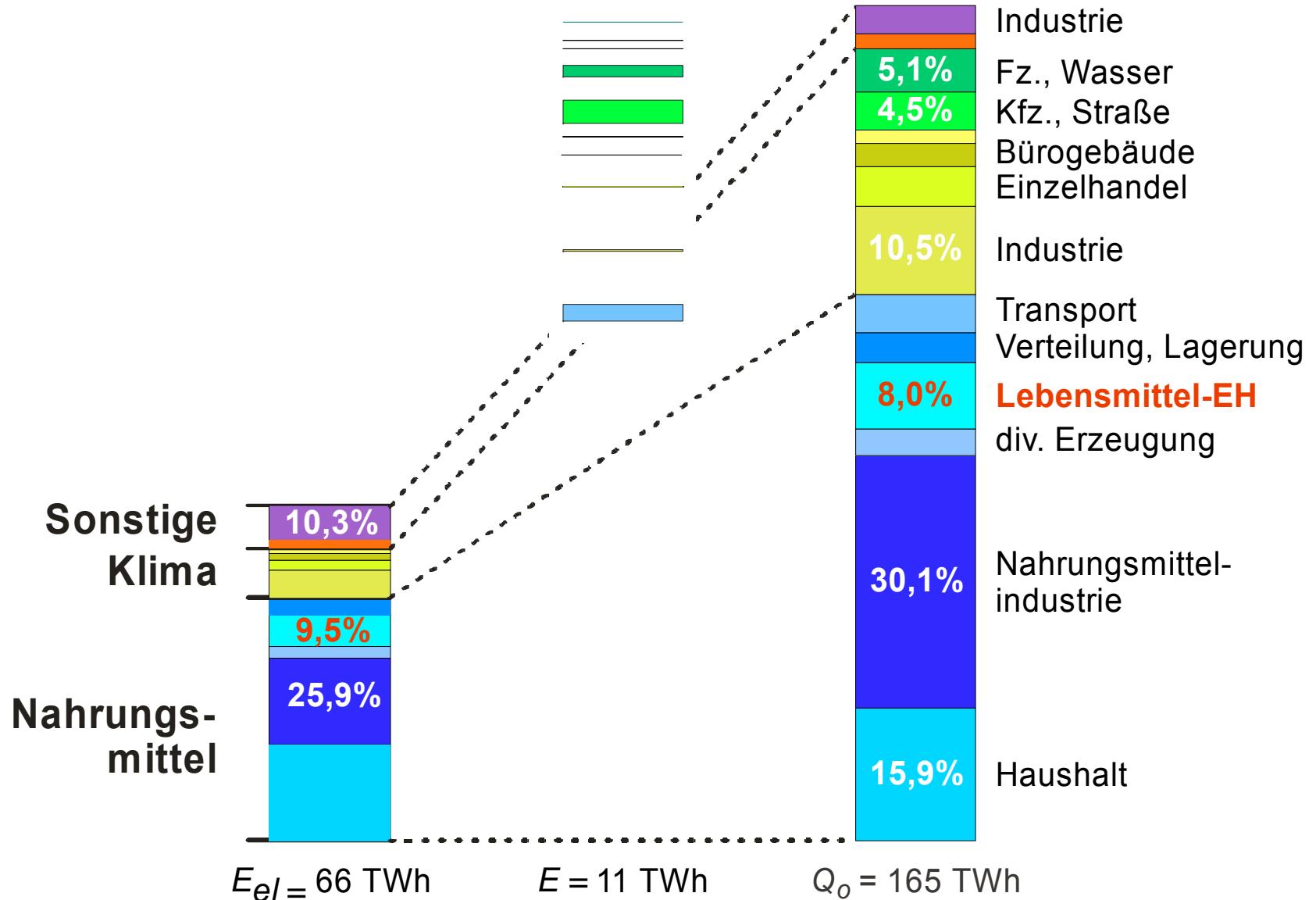
## Produzierende Unternehmen in Deutschland<sup>1</sup>

- ≈ 1100 Betriebe
- ≈ 100.000 Beschäftigte (2005)
- Umsatz Industriekälte > 9 Mrd. €/a

## Gewerbliche Unternehmen<sup>2</sup>

- ≈ 1.600 Kälte/Klima-Fachbetriebe
- ≈ 20.000 Beschäftigte
- Umsatz > 3 Mrd. €/a

# Energiebedarf für die technische Erzeugung von Kälte



### Endenergieverbrauch aller Kälteanlagen in D

- $\approx 66$  Mrd. kWh<sub>el</sub> / a
- $\triangleq 14$  % des Elektroendenergiebedarfs
- zusätzlich: 11 Mrd. kWh/a (nichtelektrisch)

### Elektroenergieverbrauch individueller Kälteanlagen

- $\approx 32$  Mrd. kWh/a
- $\triangleq$  7 fossile thermischen Kraftwerken

## Minderungspotenzial Energieverbrauch: 35 %

- $\hat{=}$  11 Mrd. kWh/a (Emissionsreduzierung  $\approx$  7 Mio. t. CO<sub>2</sub>/a)
- Kostenreduzierung Energie  $\approx$  1,1 Mrd. €/a (10 ct/kWh)

## Minderungspotenzial Leistungsaufnahme<sub>el</sub>: 35 %

- Kostenreduzierung Leistung  $\approx$  200 Mio. €/a

⇒ **Klimaschutz-Programm „Gewerbliche Kältetechnik“**

# Forderungen

Finanzaufwand bei Fördergeber (Bundesregierung)  
Verwaltungs-Aufwand bei Bewilligungsbehörde (BAFA)

Maxime:

keine Bagatellförderungen  
**„Brocken“ – keine „Krümel“**

# Klimaschutz-Programm 1

## Fördermaßnahmen an Altanlagen

### Voraussetzungen für Inanspruchnahme

- Kosten für **el. Energie + Leistung**  $\geq 15.000 \text{ €/a}$   
und/oder Energieverbrauch  $\geq 150.000 \text{ kWh/a}$
- Jahresenergieverbrauch Kälteanlagen  $> 50 \text{ \%}$  des Gesamtenergieverbrauchs (ansonsten KfW-Sonderfonds)

### StatusCheck-Förderung

1. Erstellung einer kältetechnisch-energetischen Bestandsaufnahme einer bestehenden Kälte/Klima-Anlage
2. Auslegungsrechnung eines Dienstleisters (Ing.-Büro)

**Antragsberechtigt sind gewerbliche Unternehmen.**

### **Basisförderung Altanlagen**

Investitionszuschüsse zur Altanlagen-Sanierung

↔ Status-Check-Ergebnis: Einsparpotential Energie  $\geq 35\%$   
durch Einsatz effizienter, innovativer Technik

### **Bonusförderung**

Investitionszuschüsse zur Nutzung der Abwärme aus Produktionsprozessen und Kälte/Klima-Anlagen (z.B. mittels, Wärmerückgewinnung, Wärmepumpen).

### Basisförderung Neuanlagen

Investitionszuschüsse für effiziente und innovative Technik

- ↔ Kältemittel:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , nichthalogenierte Kohlenwasserstoffe
- ↔ Kosten für elektrische Energie + Leistung  $\geq 10.000 \text{ €/a}$  und Energieverbrauch  $\geq 100.000 \text{ kWh/a}$  (Auslegungsrechnung).

# Fördersätze

StatusCheck-Förderung: 75 % der Nettokosten, max. 1300 €

Basisförderung Altanlagen: 15 % der Nettoinvestitionskosten

Basisförderung Altanlagen: 25 % der Nettoinvestitionskosten  
(CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, nichthalogenierte KW)

Basisförderung Neuanlagen: 25 % der Nettoinvestitionskosten  
(CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, nichthalogenierte KW)

Bonusförderung: 25 % der Nettoinvestitionskosten  
35 % der Nettoinvestitionskosten  
(CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, nichthalogenierte KW)

## 1. Betreiber und Sachkundiger

**Betreiber der Kälteanlage**

...

**Sachkundiger StatusCheck**

...

## 2. Gesamtbetrieb, Vorjahr

$\Sigma$  Elektroenergieverbrauch (HT + NT)

[kWh<sub>el</sub> /a]

1.061.800

elektr. Leistung, max.

[kW]

329

$\Sigma_{ges}$  Kosten Elektro-Versorgung

[€/a]

113.113

Anteil Leistungskosten

31,1 %

### 3. Status Kältetechnik, lfd. Jahr

$\Sigma$ Elektroenergie Kälte, theor.	[kWh <sub>el</sub> /a]	802.308
elektr. Leistung, max., theor.	[kW <sub>el</sub> ]	136
<b>Kühl-/Klimaräume</b>		
Anzahl Kühlräume NK	[ - ]	16
Anzahl Kühlräume TK	[ - ]	1
Anzahl Klimaräume	[ - ]	5
Kühlraumfläche, NK	[m <sup>2</sup> ]	918
Kühlraumvolumen, NK	[m <sup>3</sup> ]	3.401
Kühlraumfläche, TK	[m <sup>2</sup> ]	109
Kühlraumvolumen, TK	[m <sup>3</sup> ]	326
Raumfläche, Klima	[m <sup>2</sup> ]	435
Raumvolumen, Klima	[m <sup>3</sup> ]	1.888

### 4. Anteile

Energieverbrauchsanteil der Kältetechnik (Verhältnis: lfd. Jahr/Vorjahr mindestens 50 %)	75,6 %
Leistungsanteil Kältetechnik	41,4 %

**5. Gesamtbetrieb, Prognose lfd. Jahr**

$\Sigma_{\text{ges}}$ Kosten Elektro-Versorgung	[€/a]	123.860
Kostenveränderung gegenüber Vorjahr	[€/a]	+ 9,5 %

**6. Gesamtbetrieb, Prognose Folgejahr**

Minderung Elektroenergie für Kälte auf:	[ - ]	65,0 %
$\Sigma_{\text{ges}}$ Kosten Elektro-Versorgung	[€/a]	93.191
Kostenveränderung gegenüber Vorjahr	[€/a]	-24,8 %

## Einbau eines separaten Elektroenergiezählers

- Visualisierung der Kosten
- Analyse und Optimierung:
  - Anlagenauslastung, Optimierung von Anlagen, Vermeidung kritischer Betriebszustände
  - Analyse der Netzverschmutzung durch Oberschwingungen
  - Erfassung des Energieverbrauchs
  - Aufzeichnung von Lastprofilen als Basis für die Maximum- und Prozessoptimierung
  - Kontrolle von Leistungsfaktor und Blindstromkompensation
  - Smart-Metering ante portas = Lastmanagement



### **StatusCheck-Förderung**

- nach Einreichung von Bericht und Rechnung

### **Basis- und Bonusförderung**

- nach Prüfung des Verwendungsnachweises:
  - Nachweis der Betriebsbereitschaft (Datum) der modifizierten bzw. neu erbauten Anlage inkl. des Elektroenergiezählers;
  - Rechnung von einem Kälte/Klima-Fachbetrieb im Sinne des Umsatzsteuergesetzes;
  - Nachweis über die installierte Kälteleistung, die elektrische Leistungsaufnahme und den prognostizierten Jahresenergieverbrauch;
  - Erklärung des Antragstellers über die Inanspruchnahme sonstiger öffentlicher Mittel bis zum im Bewilligungsbescheid angegebenen Termin (Vorlagefrist) gegenüber der Bewilligungsbehörde.

Bewilligungsbehörde ist das BAFA, Eschborn  
(Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)

## Informations- und Motivationskampagne

- Internet
- Fachmessen, Kongresse, Tagungen
- Branchen-, Fach- und Publikumszeitschriften
- Radio, Fernsehen (Technik-, Wissenschaftssendungen)

**Bedeutung der Kältetechnik erreicht vor allem die Betreiber**

„...deutliche Reduzierung der Betriebskosten ist möglich!“

„...positives Image beim Verbraucher“

„...Verringerung der Abhängigkeit vom EVU“

## Gesamtbestand Kältemaschinen ca. 125 Mio. (D, 2008)

- vom Kühlschrank (0,015 kW)
- bis zur Industriekälteanlage (mehrere Tausend kW)

## Impulsprogramm „Gewerbliche Kältetechnik“

- Fördersumme: 50 Mio. €/a (Laufzeit 10 Jahre)
- Förderziel: 50.000 Anlagen mit mehr als 150.000 kWh<sub>el</sub>/a
- Emissions-Einsparungskosten: ca. 10 €/t CO<sub>2</sub> (=Fördereffizienz)

## Randbedingungen

- Bedeutung der Kältetechnik

## Inhalte der Förderrichtlinie

- StatusCheck
- Fördermaßnahmen, Fördersätze
- Monitoring, Begleitmaßnahmen

## Lebensmitteleinzelhandel

## Zusammenfassung

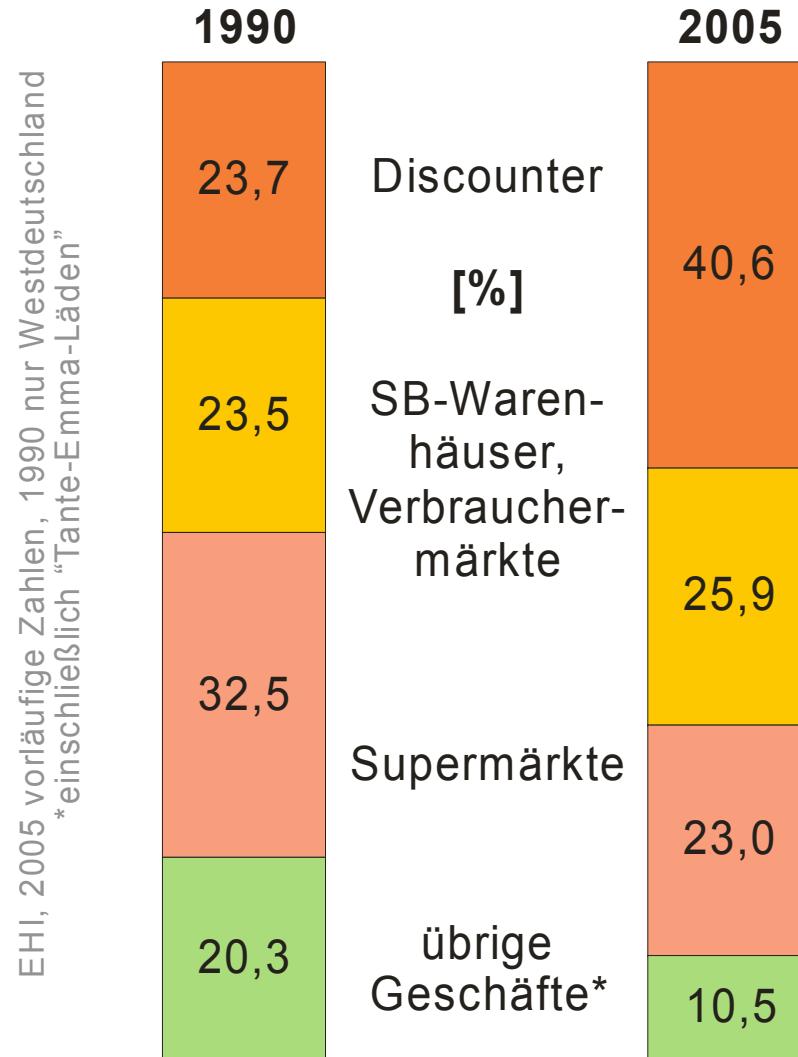
## Abschlußbericht UBA, 1. Satz:

Nach dem Inkrafttreten der [EU-Verordnung 842/2006](#) und der EU-Richtlinie 2006/40/EG bleiben Kälteanlagen und Kühlgeräte in Supermärkten mittel- bis langfristig in Deutschland **das letzte große Einsatzfeld und die stärkste Emissionsquelle** der klimaschädlichen teilfluoruierten Kohlenwasserstoffe (HFKW).

## Integriertes Energie- und Klimaprogramm, Pkt. 23:

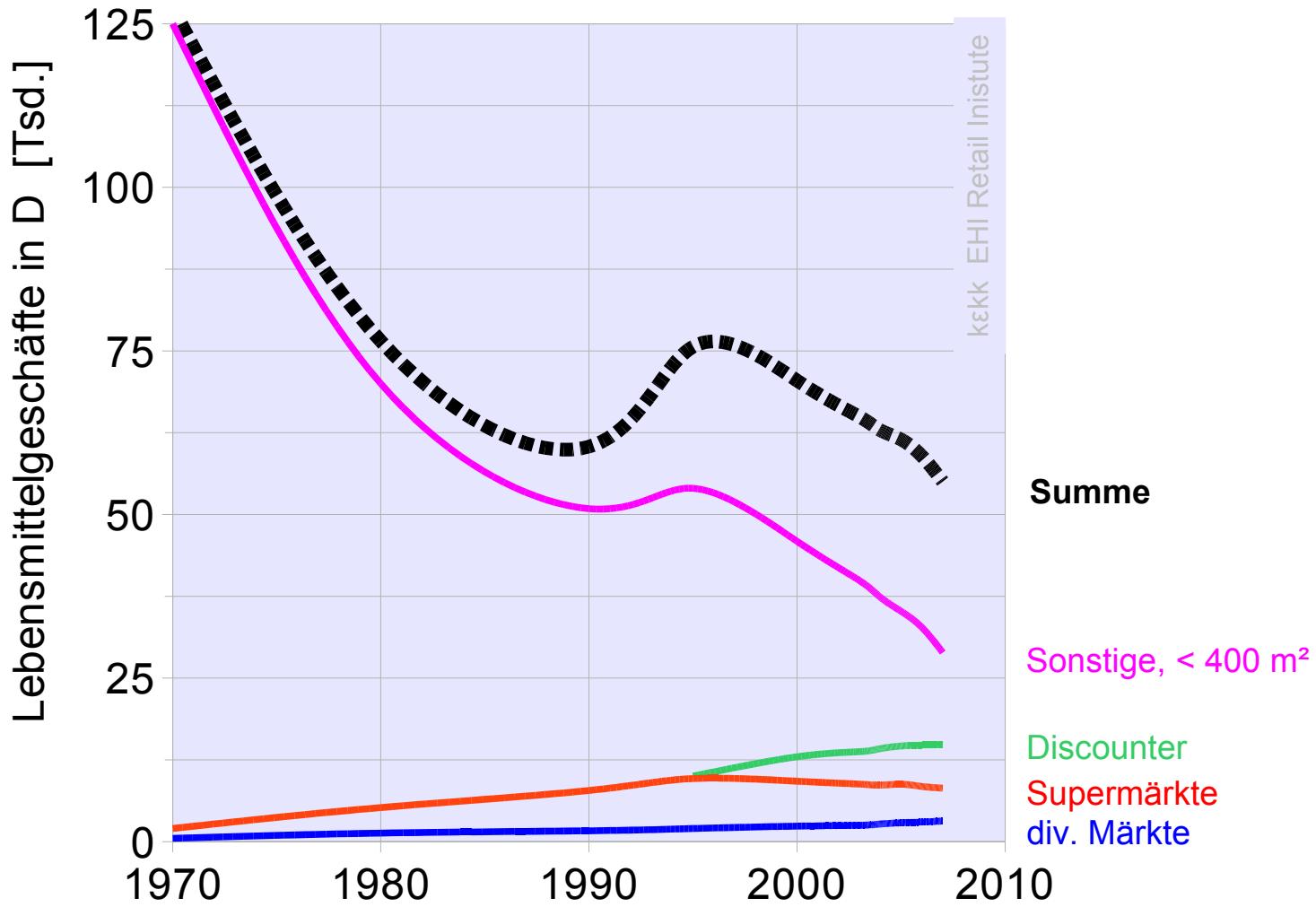
Fluorierte Treibhausgase haben ein sehr hohes Treibhauspotenzial (bis zu 20.000-mal höher als CO<sub>2</sub>). Sie werden besonders als Kälte- und Treibmittel eingesetzt. Ein erheblicher Anteil wird jährlich direkt bei der Anwendung und durch Leckagen freigesetzt.

# Umsatzanteile nach Betriebsformen im Lebensmitteleinzelhandel

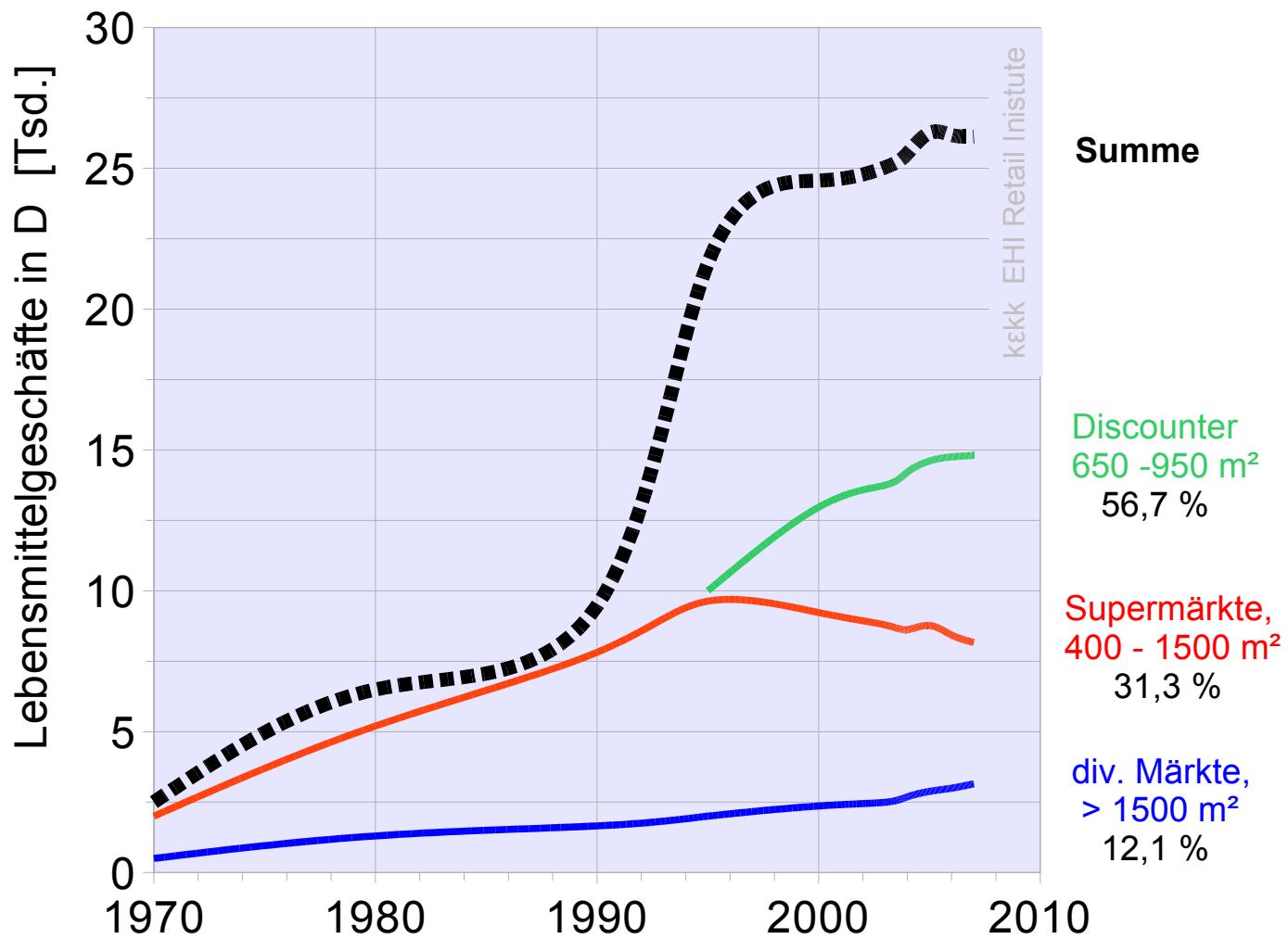


EHI, 2005 vorläufige Zahlen, 1990 nur Westdeutschland  
\*einschließlich „Tante-Emma-Läden“

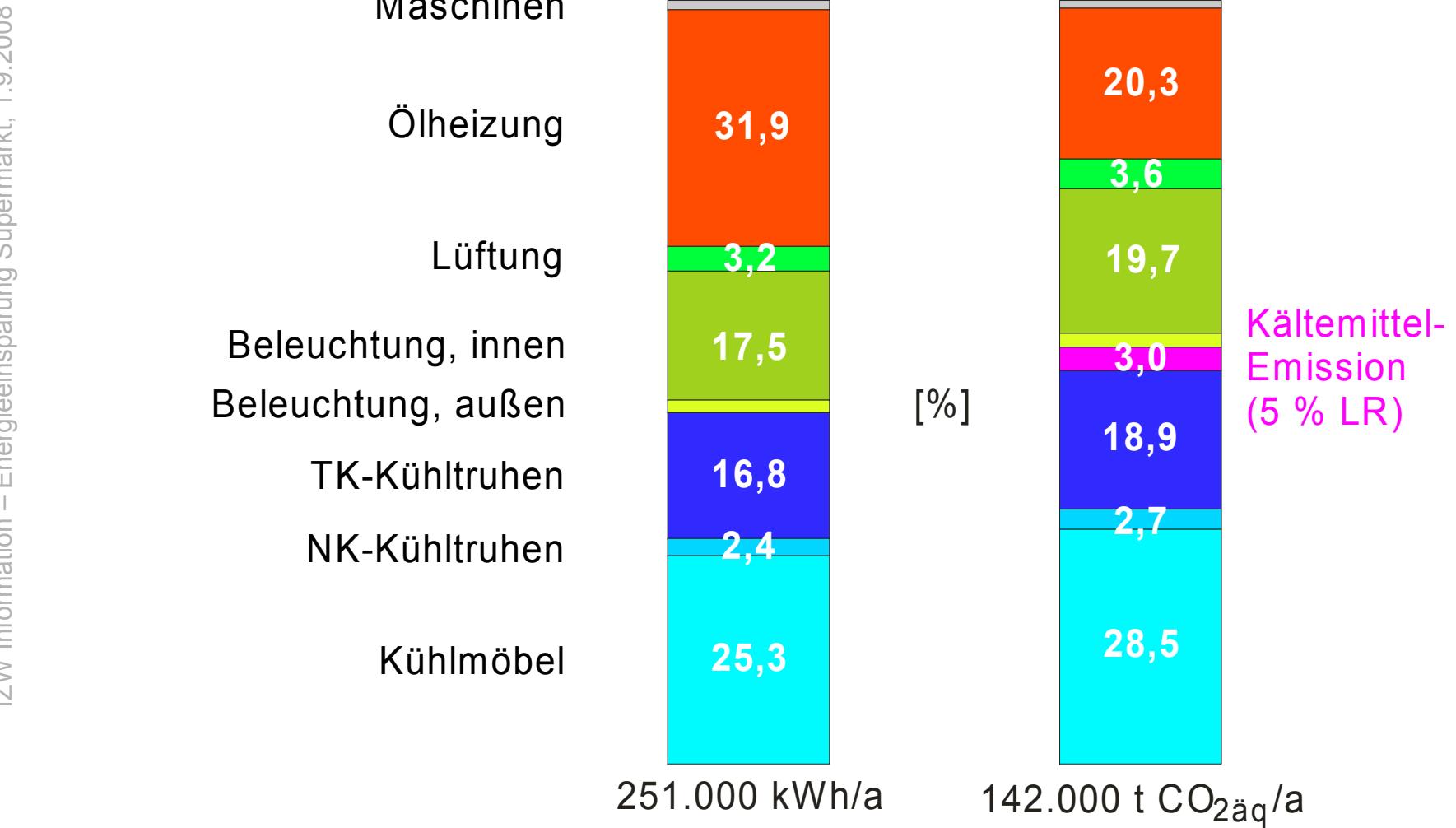
# Lebensmittelgeschäfte in Deutschland



# Große Lebensmittelgeschäfte in Deutschland



# Gesamtenergieverbrauch und Emissionen eines „Standard-Discounters“

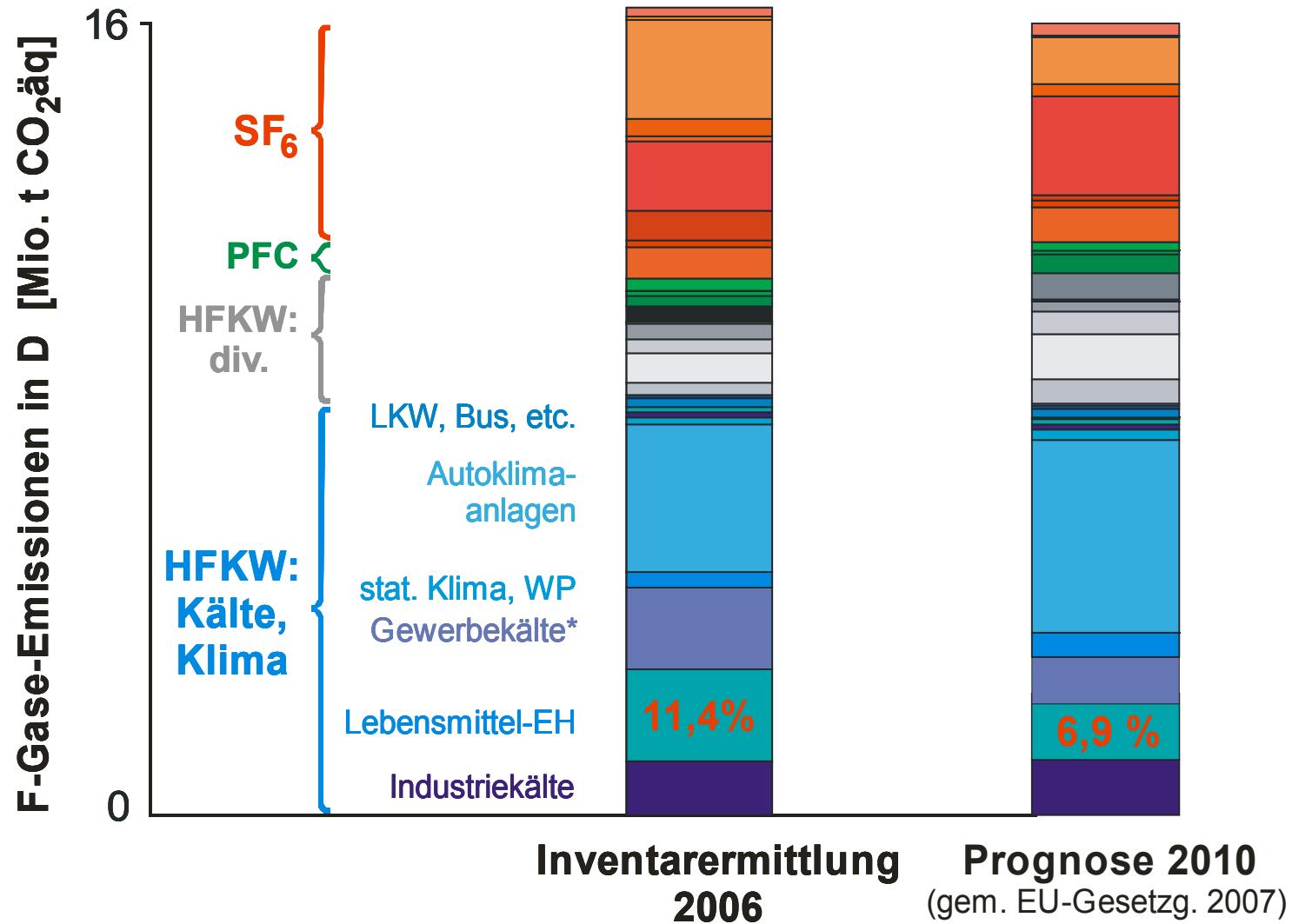


# Gewerbekälte

## 15 Anwendungsgruppen

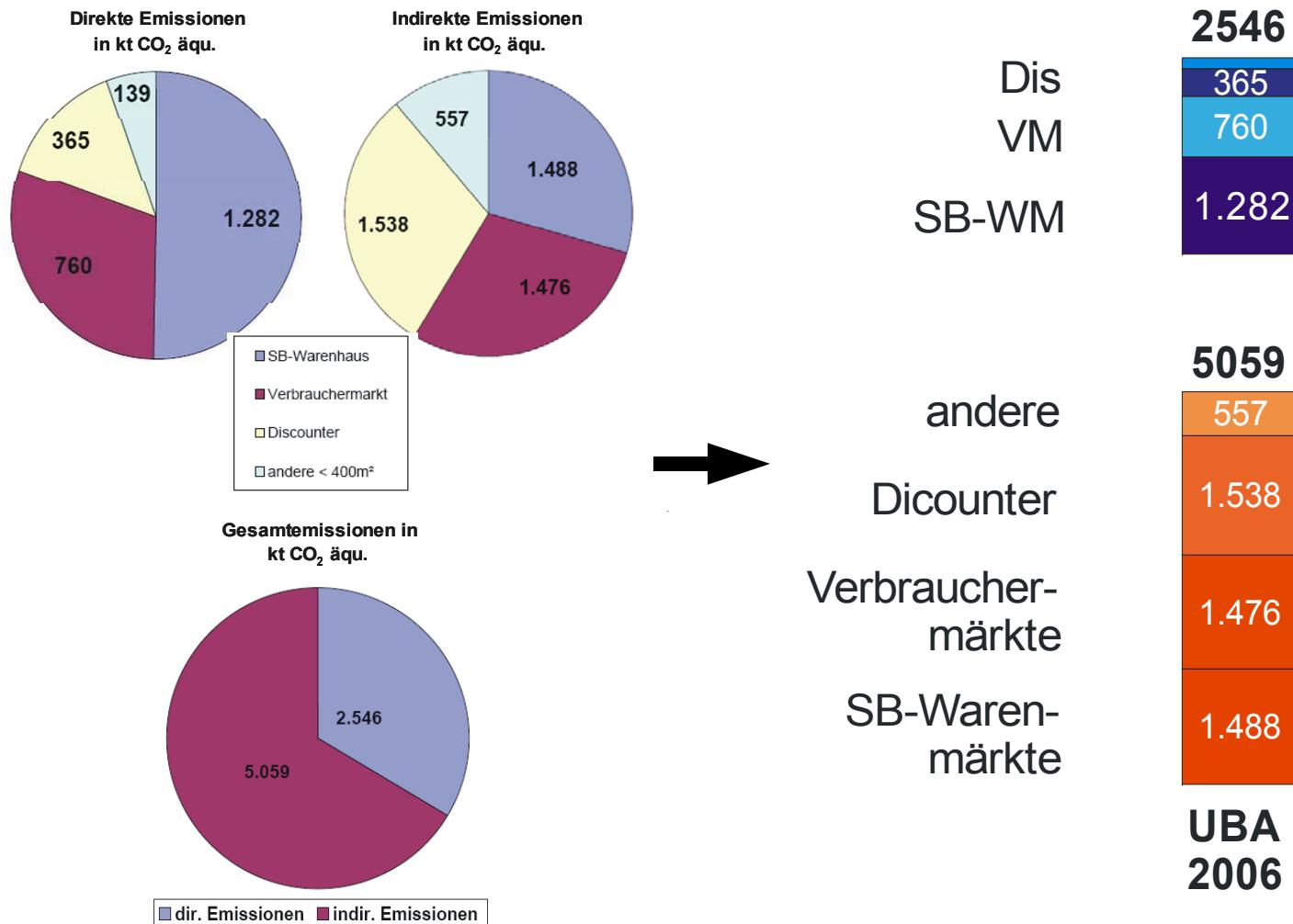
Fleischereien  
Bäckereien  
**Lebensmittel-EH**  
Gaststätten  
Eisdielen  
Imbisshallen  
Kantinen  
Hotels  
Jugendherbergen  
Blumen/Gartenbau  
Getränke-EH  
Apotheken  
Tankstellen  
Labors  
Kühlhäuser

# Prognosen Öko-Recherche (ÖR)



# Emissionen UBA-Abschlußbericht

(zum weiteren Vergleich: Übertragung der Grafik S. 215)



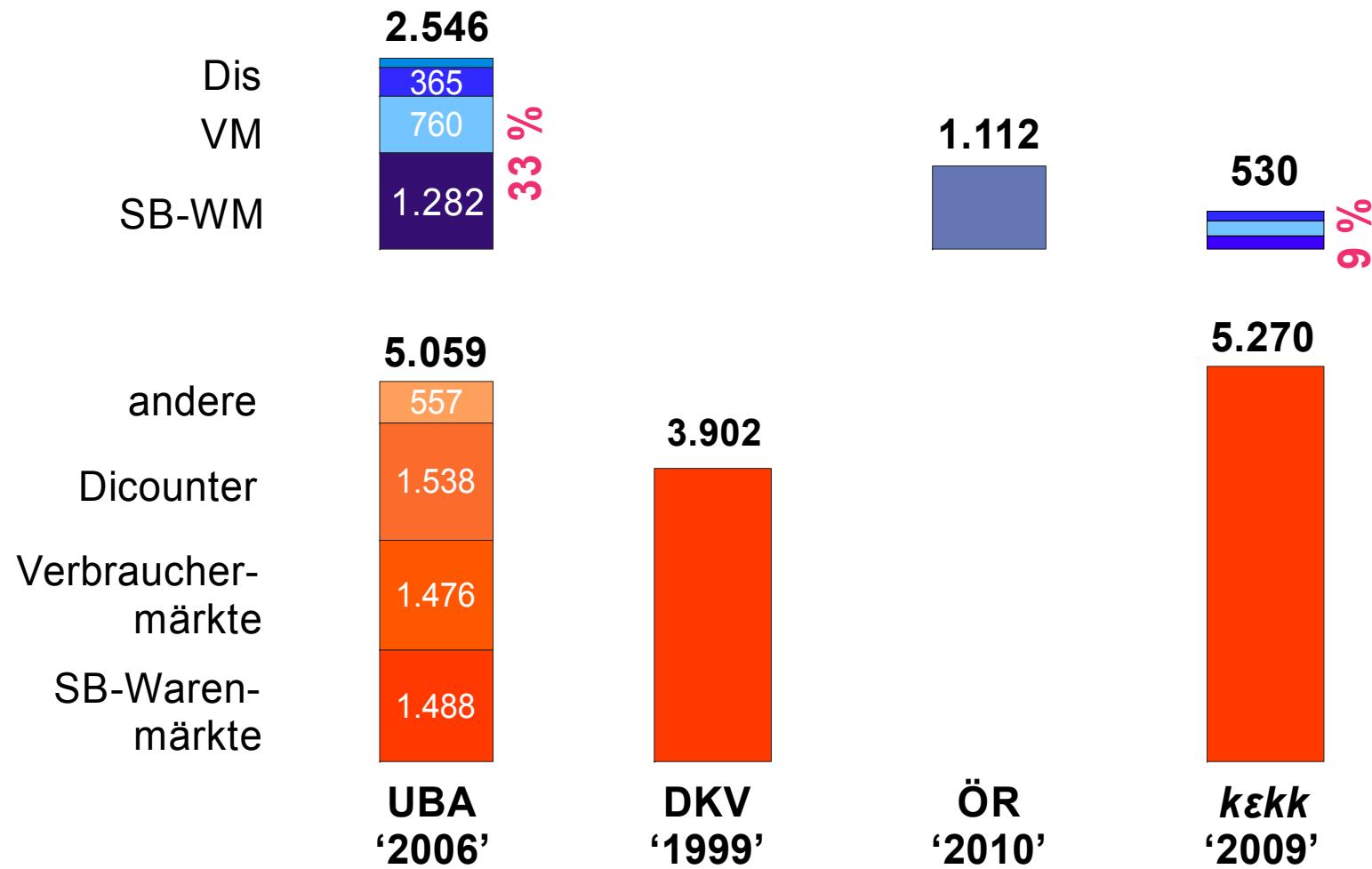
# Emissionen im LEH

## worst case

	Anzahl [-]	$m_{R404A}$ [kg]	LR [1/a]	$m_L$ [t CO <sub>2</sub> äq]
SB-Warenmärkte	3.150	320	4 %	197.165
Verbrauchermärkte	8.170	160	4 %	255.688
Discounter	14.806	40	6 %	77.228
				<b>530.081</b>

Emissionen gemäß der Chemiekalienklimaschutz-Verordnung

# Energieverbrauch und Emissionen aus kältetechnischen Einrichtungen des dt. LEHs



# Emissions-Berechnung – kεkk

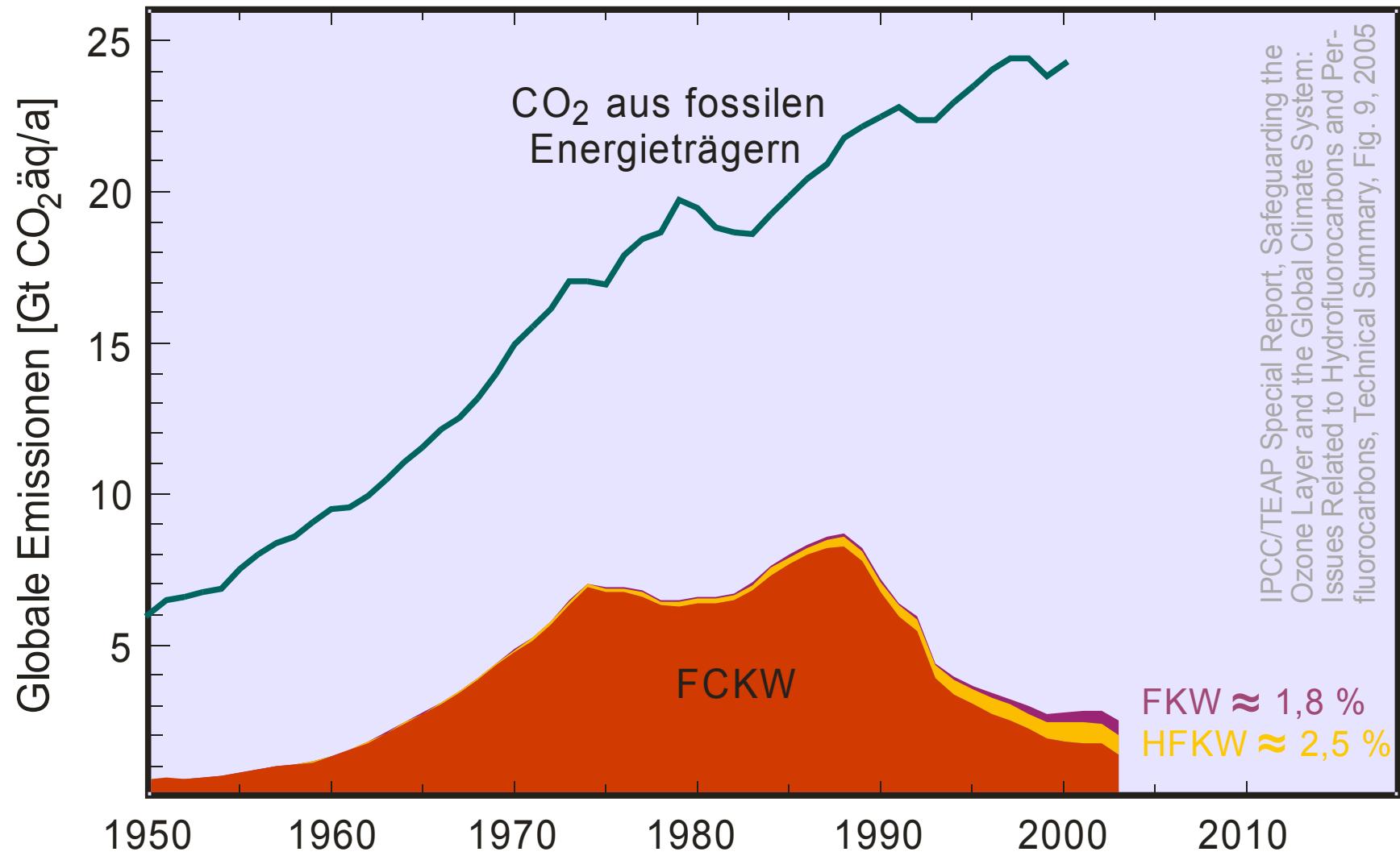
## Füllmengen zur Erzielung des UBA-Ergebnisses

	Anzahl [-]	$m_{R404A}$ [kg]	LR [1/a]	$m_L$ [t CO <sub>2</sub> äq]
SB-Warenmärkte	3.150	2200	4 %	903.672
Verbrauchermärkte	8.170	1100	4 %	1.171.905
Discounter	14.806	220	4 %	424.755
				42.475
				<b>2.542.807</b>

Emissionen gemäß der Chemikalienklimaschutz-Verordnung

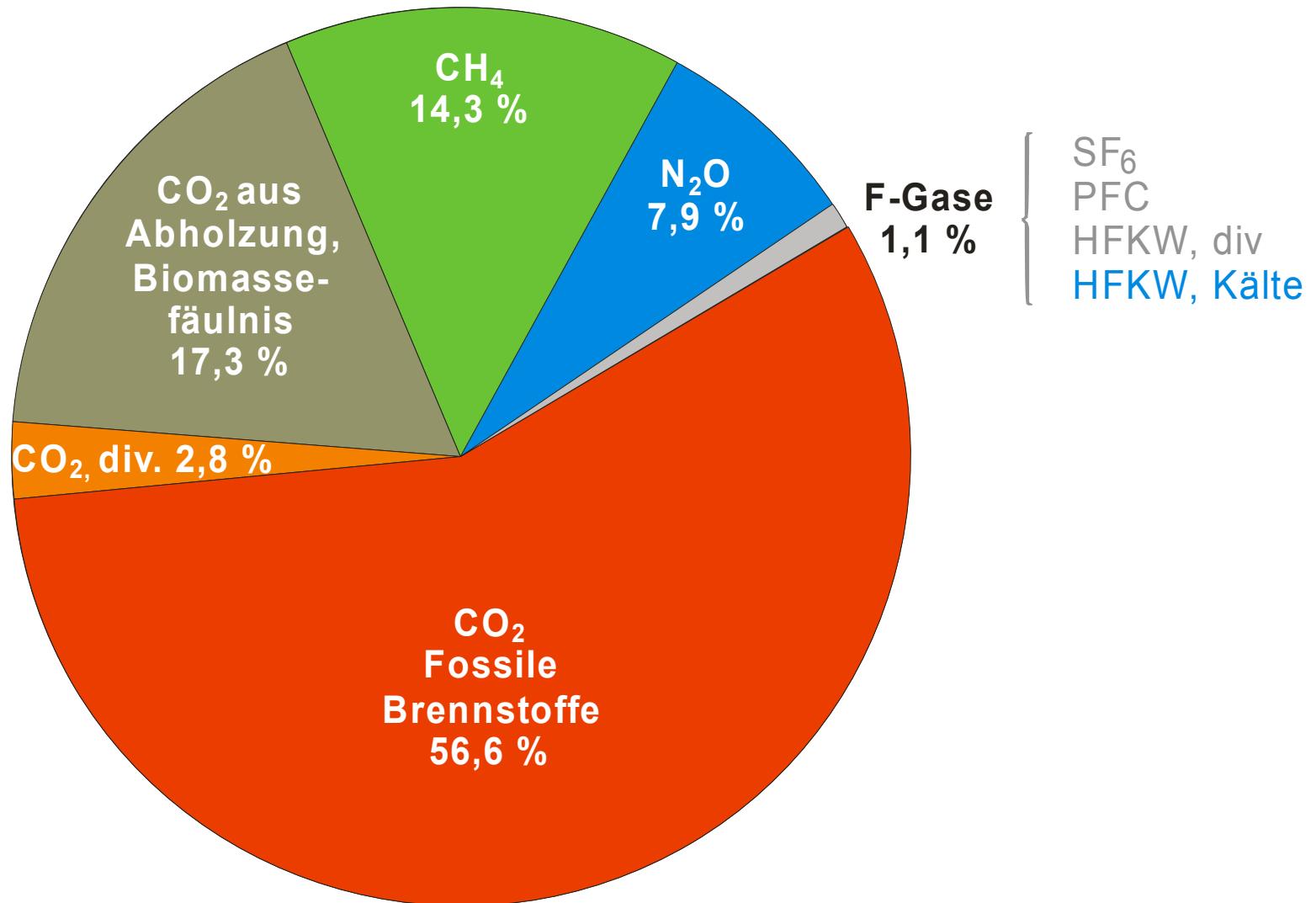
Aufgrund der Diskrepanz der Ergebnisse: Klärungsbedarf gegeben

# Globale Treibhausgasemissionen aus fossilen Energieträgern und F-Gasen (100 a)



# Globale, anthropogene Treibhausgas-Emissionen 2004

IPCC Working Group III, Fourth Assessment Report,  
Technical Summary Fig. 1b, 2007



- **Impulspogramm**  
Klimaschutspotential und Fördereffizienz: sehr hoch
- **Lebensmitteleinzelhandel**  
spielt mit hoher Wahrscheinlichkeit  
hinsichtlich der F-Gas-Emissionen  
eine weniger bedeutende Rolle.
- **Vorschlag für Lebensmitteleinzelhandel**  
Klimaschutzmaßnahmen dort,  
wo die CO<sub>2</sub>-Vermeidung am kostengünstigsten ist:
  - **Energieeffizienz\***maßnahmen Kälte (kältemittelunspezifisch)
  - Abwärmenutzung

\* siehe Ergänzung 'Energie und Leistung'

# Ergänzung: 'Energie und Leistung'

## vereinfachte Darstellung

### elektrisch übertragende Energie

- Energie = Strom · Spannung · Zeit [kWh]
- $E_{el} = U \cdot I \cdot \tau$
- spez. Kosten  $\approx 0,10 \text{ €/kWh}$

### elektrisch bereitgestellte Leistung

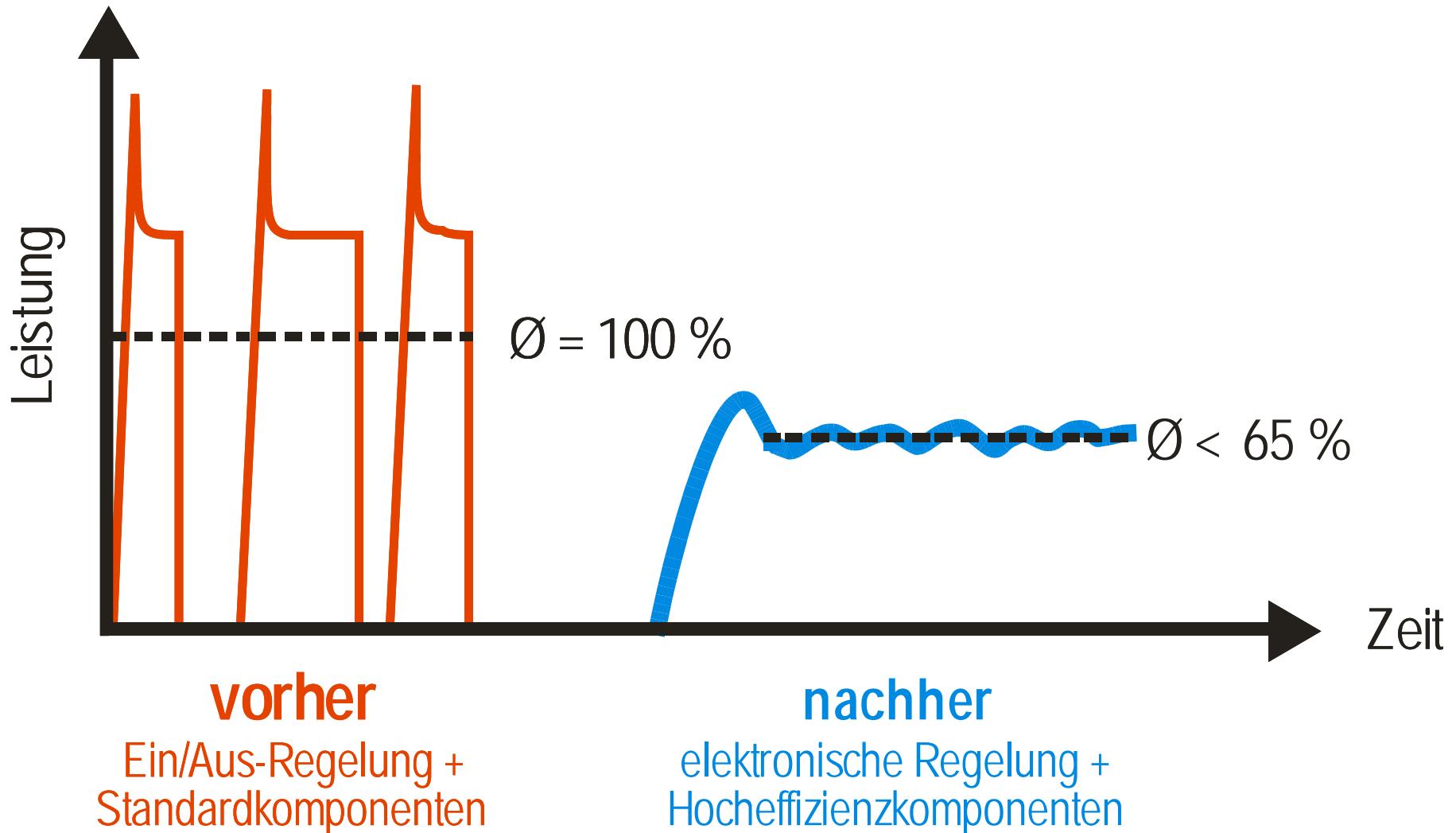
- Leistung = Strom · Spannung [kW]
- $P_{el} = U \cdot I$
- spez. Kosten z. B: 80 €/kW

### Praxisbeispiel aus der Kältetechnik

- $100.000 \text{ kWh} \cdot 0,10 \text{ €/kWh} = 10.000 \text{ €/a}$
- $100 \text{ kW} \cdot 85 \text{ €/kW} = 8.000 \text{ €/a}$

# Ergänzung: 'Energie und Leistung'

## Anfahren einer Kältemaschine



### Beurteilungskriterium – rechnerisch

'Fördereffizienz' = Emissionsvermeidungskosten [€/t CO<sub>2</sub>]

### Beurteilungskriterium – plakativ

Wieviel Kraftwerke sind bei welchen Maßnahmen verzichtbar?

Repräsentativ-Kraftwerk: 600 MW, 5 Mrd. kWh/a

Rechnung für Sanierung Kälteanlage mit  $\dot{Q}_o = 100 \text{ kW}$

- Energieeinsparung: 1,3 Kraftwerke verzichtbar
- Leistungsreduzierung: 2,6 Kraftwerke verzichtbar



...vom  
Kältetechniker  
wärmstens  
empfohlen!

kεkk