

# CO<sub>2</sub> – Emissionshandel



Dr. Johannes Fresner  
Geidorfgürtel 21, 8010 Graz  
www.stenum.at



# Die Konferenz von Rio und die Klimarahmenkonvention

- Juni 1992: Rahmenübereinkommen über Klimaänderungen (UNFCCC)
- Ziel: der von Menschen verursachte Ausstoß von Treibhausgasen in die Atmosphäre soll auf einem Niveau stabilisiert werden, das keine gefährliche Störung des Klimasystems mit sich bringt
- Kurzfristiges Ziel: Ausstoß von Treibhausgasen auf dem Niveau von 1990 halten



# Was seitdem geschah ...

- Folgekonferenzen  
(Berlin, Kyoto, Marrakesch,  
New Delhi ...)
- **Kyoto-Protokoll (1997):  
Konkrete Verpflichtungen**  
für die Annex I-Staaten (EU,  
USA, Kanada, Russland,...):  
Ausstoß der sechs wichtigsten  
Treibhausgase soll zwischen  
2008 und 2012 gegenüber  
1990 um fünf Prozent  
verringert werden  
(keine Pflichten für  
Entwicklungsländer)



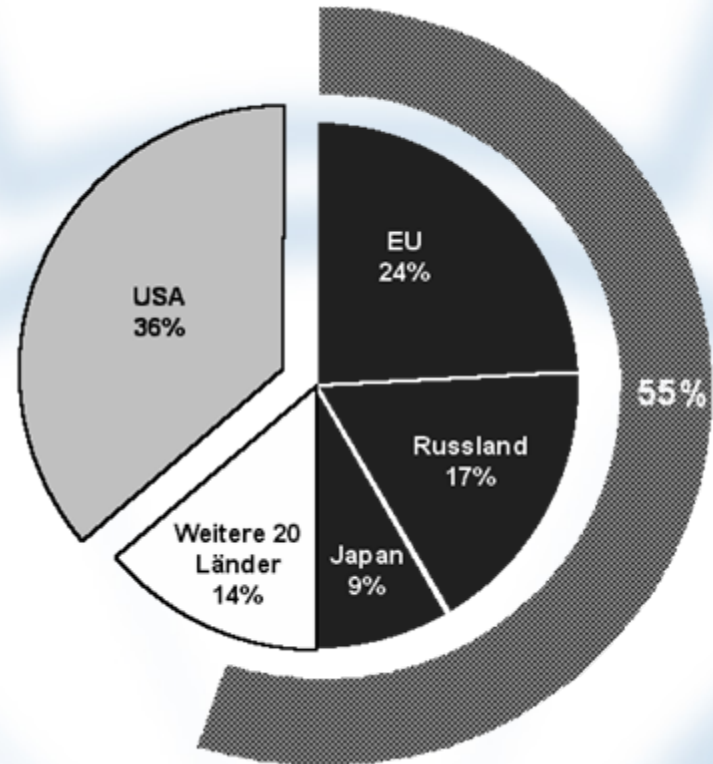
# Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls

- Voraussetzungen:
  - mindestens 55 Unterzeichnerstaaten der Klimarahmenkonvention müssen ratifizieren
  - Müssen 55 % der 1990 verursachten Kohlendioxidemissionen abdecken
- Bis heute haben 162 Staaten ratifiziert



# Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls durch russische Ratifikation

- Russland ratifiziert Kyoto 2004  
=> erstmals verbindliche Klimaschutzziele für Industrieländer  
=> Architektur des Emissionshandels weltweit
- Klimaschutz-Ziele sind nur Einstieg,  
=> an weitaus ehrgeizigeren Zielen für Zeit nach 2012 wird gearbeitet



Grafik: Treibhausgasemissionen der Industrieländer 1990. Für das Inkrafttreten von Kyoto mussten 55 % davon durch Ratifikationen abgedeckt sein.



# Die sechs Treibhausgase

- Kohlendioxid  
(aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe)
- Methan (Landwirtschaft, Deponiegas)
- Distickstoffoxid (Dünger)
- H-FKWs (Kältemittel, Reinigungsmittel)
- PFKWs
- Schwefelhexafluorid  
(Isoliermaterial, Hitzeleiter)



# Auswirkung, Lebenszeit

## CFC, HFC, and PFC

Gas	GWP	ODP	lifetime
<b>CFC</b>			
R 11	4000	1	50
R 12	8500	1	100
<b>HFC</b>			
R 22	1700	0.05	13
R 123	93	0.02	1.4
<b>PFC</b>			
R 23	11700	0	
R 134 a	1300	0	15.6
R 152 a	140	0	1.8
R 407C	1300	0	

the classic			
CO <sub>2</sub> (= R 744)	1	0	100

often underestimated			
N <sub>2</sub> O	296		114
CH <sub>4</sub>	21	0	

and then there is ...			
SF <sub>6</sub>	23'900	0	> 1'000

by the way			
R 290 (Propan)	3	0	
R 717 (Ammoniak)	0	0	-



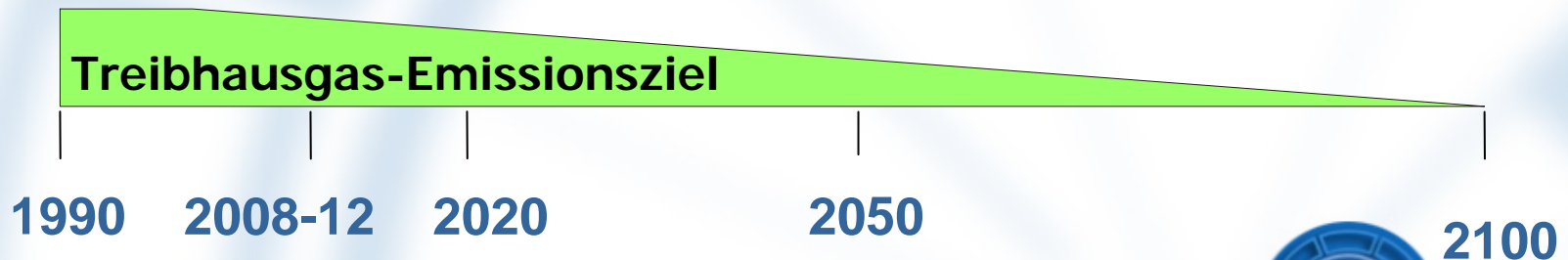
# Die Kyoto-Mechanismen

- **Emissionshandel:** Staaten, die ihre Emissionen über das vereinbarte Ziel hinaus reduzieren, können das überschüssige Emissionsguthaben an Länder verkaufen, die ihre Vorgaben nicht einhalten können
- **Joint Implementation (JI):** Gemeinsame Umsetzung von Projekten in Industrieländern (nicht im eigenen Land)
- **Clean Development Mechanismen (CDM):** Projekte zwischen Industrieländern und Entwicklungsländern



# Klimaschutz durch "Cap and Trade"

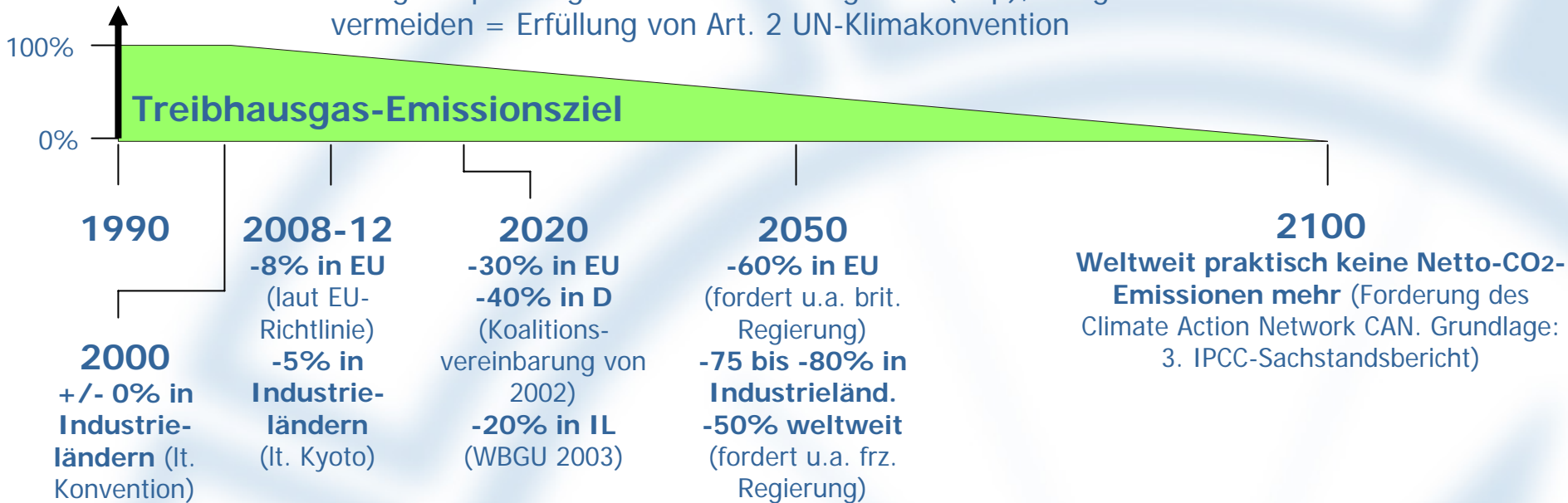
- **Politik setzt Obergrenze (Cap):** Gesamtemissionsmenge, die dem Klimasystem zugemutet werden kann
- Grundlage hierfür u.a.: Ergebnisse der Klimaforschung (IPCC-Berichte)
- **Ehrgeizige Langfristziele sind in klar definierten Zwischenschritten zu erreichen**  
=> Cap wird kontinuierlich niedriger gelegt
- **Dem Klimasystem ist relativ egal, wo die Reduktionen stattfinden**  
=> Emissionshandel (Trade) dient dem Klimaschutz.  
Voraussetzung: Cap, die kontinuierlich den klimapolitischen Erfordernissen angepasst wird



# Klimaschutz-Fahrplan für das 21. Jahrhundert

## Verpflichtungen, Forderungen und Empfehlungen

Stetige Anpassung der Emissionsobergrenze (Cap), um gefährlichen Klimawandel zu vermeiden = Erfüllung von Art. 2 UN-Klimakonvention



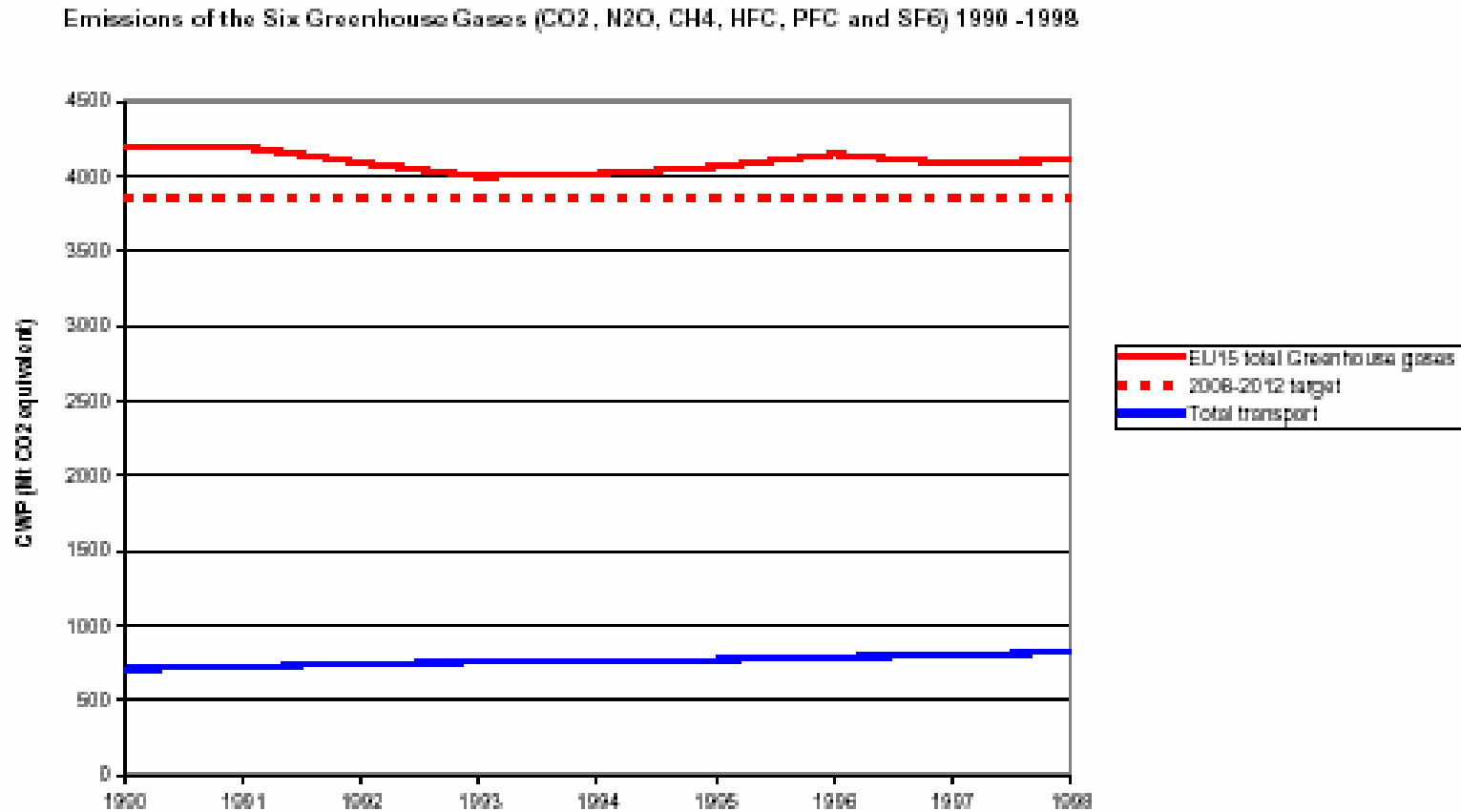
Zum Vergleich:

Betriebsdauer typisches Kohlekraftwerk: 40 Jahre

=> Heutige Wahl der Kraftwerksstruktur bestimmt Erfolg von Langfristzielen!



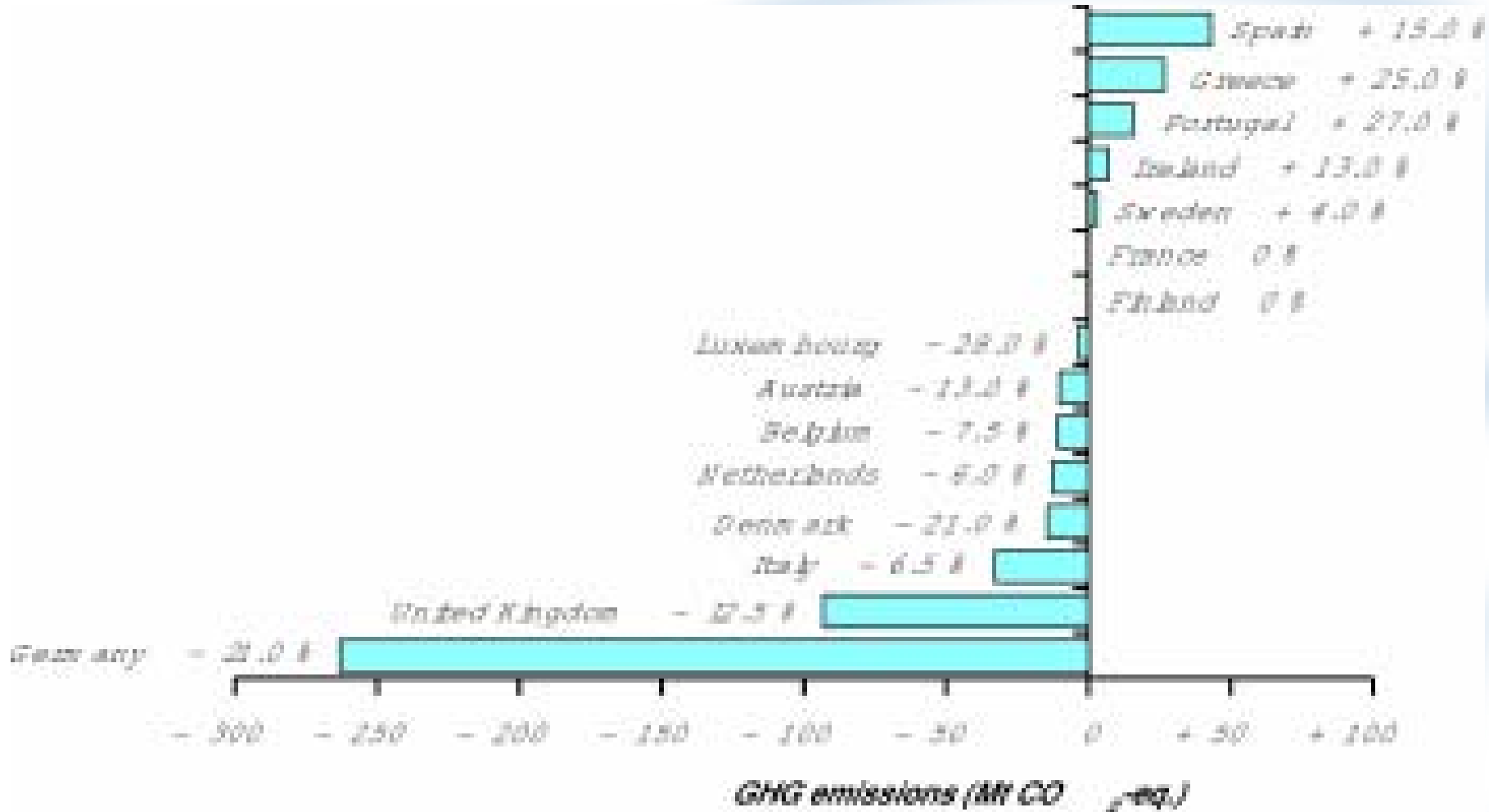
## Figure 2 Total EU greenhouse gas emissions



Source: EEA (data reported by countries to UNFCCC and the EU Monitoring Mechanism) (EEA, 2000a;



# Burden Sharing in der EU



# Das EU-Emissionshandelssystem

- EU Richtlinie 2003/87/EG
- Branchen:
  - Energiewirtschaft (Feuerung größer als 20 MW)
  - Eisenmetallerzeugung und -verarbeitung
  - Mineralverarbeitende Industrie (Zement, Ziegel)
  - Zellstoff, Papier und Pappe
- Genehmigung zum Ausstoß von Treibhausgasen erforderlich
- Berechtigungen für Emissionen (Zertifikate) erforderlich



# Nationale Allokationspläne (NAP): Zuteilungsmethoden

- Anfangsausstattung = Emissionen im Basiszeitraum x Erfüllungsfaktor
- NAP müssen Anfangsausstattungen mit Zertifikaten festlegen
- Festlegung des Erfüllungsfaktors (und damit des Reduktionsziels) u.a. abhängig vom Zielerreichungsgrad, dem klimapolitischen Konzept und erwarteten Entwicklungen
- Anfangsausstattung: Festlegung mit Grandfathering oder Benchmarking
  - Benchmarking = Orientierung an Stand der Technik. Vorteil: gerechter und klimapolitisch sinnvoller (Vorreiter werden besser belohnt)
  - Grandfathering ("Bestandsschutzmethode") = Orientierung an historischen Emissionen. Vorteil: kein Vergleich verschiedener Produktionsprozesse notwendig
    - => weniger zeitaufwändig
    - => geringerer Regelungsaufwand



# Das EU-Emissionshandelssystem - 2

- In der ersten Handelsperiode wurden Berechtigungen kostenlos zugeteilt (Bescheid)
- Überwachungskonzept (Emission, Menge, Emissionsfaktor, Bescheid)
- Emissionserklärung
- Gutachten
- Eintragung ins Register
- Auswirkung von Überschreitungen:
  - Strafzahlungen (erste Periode 40 €/t)
  - Nachbringen der fehlenden Berechtigungen

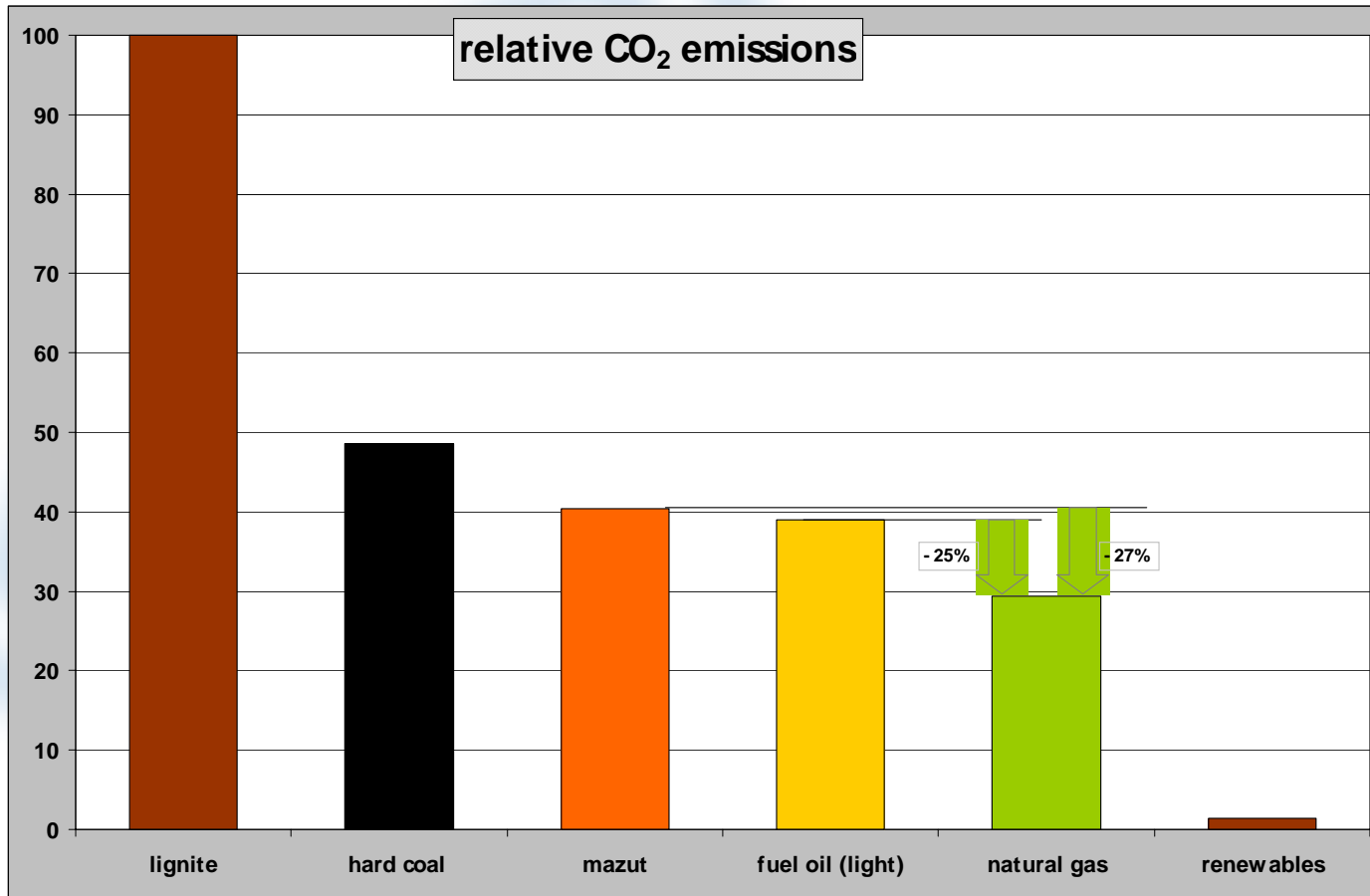


# Erfahrungen aus der Begutachtung

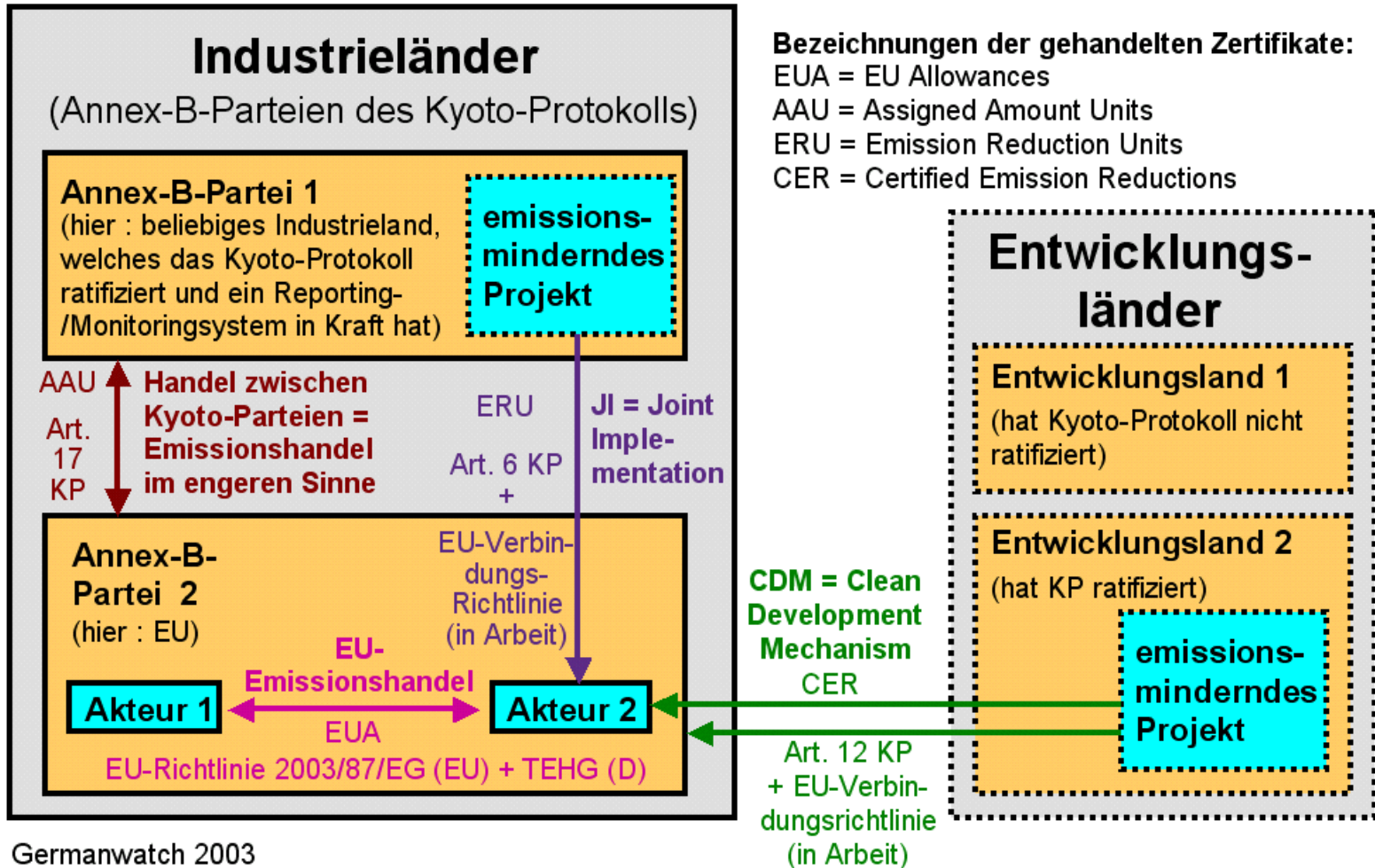
- Erdgas:  
eindeutige Erfassung der Mengen und Heizwerte meist problemlos
- Heizöl:  
eindeutige Erfassung der Mengen und Heizwerte meist problemlos
- Kohle:  
Heizwertanalyse durch akkreditiertes Labor, Probenahme
- Rechtzeitig beginnen, Unterlagen zu sammeln!



# Die Auswirkung von Brennstoffumstellungen



# Flexible Klimaschutz-Mechanismen im Überblick



# Das österreichische JI/CDM Programm

- [www.klimaschutzprojekte.at](http://www.klimaschutzprojekte.at)
- Gegenstand des Programms ist:
- der Ankauf von Emissionsreduktionseinheiten (EREs) direkt aus JI- und CDM-Projekten und durch Beteiligungen an Fonds;
- die Finanzierung von immateriellen Leistungen, die für die Durchführung von JI- und CDM-Projekten erforderlich sind (Baseline-Studien usw.).
- Mit 21.8.2003 ist die Novelle des UFG (Umweltförderungsgesetz) BGBl I 71/2003 in Kraft getreten. Damit startete auch das Österreichische JI/CDM-Programm. Mit dem Management wurde die Kommunalkredit Public Consulting (KPC) betraut.



# EU-Verbindungsrichtlinie: Voraussichtliche Bestimmungen

- EU-Kommission hat am 23.7.03 Vorschlag für Richtlinie verabschiedet:
- **Umwandlung von Emissionskrediten** aus JI + CDM in EU-Emissionshandelszertifikate ab 2008 möglich (erfolgt durch Mitgliedstaaten)
- **Einschränkung zugelassener Projekte:**
  - Keine Kernenergieprojekte
  - Vorerst keine Senkenprojekte
  - Große Wasserkraftwerke nur nach Kriterien der World Commission on Dams (WCD)



- **So wurden 36 Expressions of Interest für JI-Projekte aus 11 Gastländern eingebracht:**

**Bulgarien, Estland, Lettland, Neuseeland, Polen, Rumänien, Russland, Slowakei, Tschechische Republik, Ukraine, Ungarn**

- **Ebenso wurden 71 Expressions of Interest für CDM-Projekte aus 20 Gastländern eingebracht:**

**Ägypten, Äthiopien, Bhutan, Bolivien, Brasilien, China, Ekuador, Georgien, Indien, Israel, Kolumbien, Malaysia, Marokko, Mongolei, Paraguay, Serbien und Montenegro, Südafrika, Tansania, Uganda, Usbekistan**



## Websites

- UN-Klimasekretariat  
[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)
- IPCC  
[www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- Germanwatch-Infos zu Klimaschutz  
[www.germanwatch.org/rio](http://www.germanwatch.org/rio)

## Texte

- Kyoto-Protokoll im Volltext  
[www.unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf](http://www.unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf)
- Klimarahmenkonvention im Volltext  
[www.unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf](http://www.unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf)
- Deutsche Umwelt- und Entwicklungsverbände: Klimaschutz in Deutschland bis 2020  
[www.germanwatch.org/rio/spd2020.htm](http://www.germanwatch.org/rio/spd2020.htm)
- Climate Action Network: Klimaschutz nach 2012  
[www.germanwatch.org/kliko/ks19.htm](http://www.germanwatch.org/kliko/ks19.htm)
- Climate Action Network: Gefährlichen Klimawandel verhindern!  
[www.germanwatch.org/kliko/ks10.htm](http://www.germanwatch.org/kliko/ks10.htm)



## Websites

- [Edm.umweltbundesamt.at](http://Edm.umweltbundesamt.at)
- [Eu-emissionshandel.at](http://Eu-emissionshandel.at)

# Links + Literatur



# Können wir das Klimaproblem begraben?

- Wenn Ihr Auto durchschnittlich 7,8 l Benzin pro 100 km verbraucht und Sie damit in einem Jahr 16.000 km fahren, müssen Sie insgesamt 1.250 l Benzin, etwa eine Tonne Benzin, tanken
- Aus dem Auspuff entweichen dann rund drei Tonnen Kohlendioxid.
- Ein neues, großes Kohlekraftwerk mit einer Leistung von 1.000 MW setzt pro Jahr 6 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> frei
- Das entspricht den Abgasen von 2 Millionen Autos



# Möglichkeiten zur CO<sub>2</sub>-Abtrennung

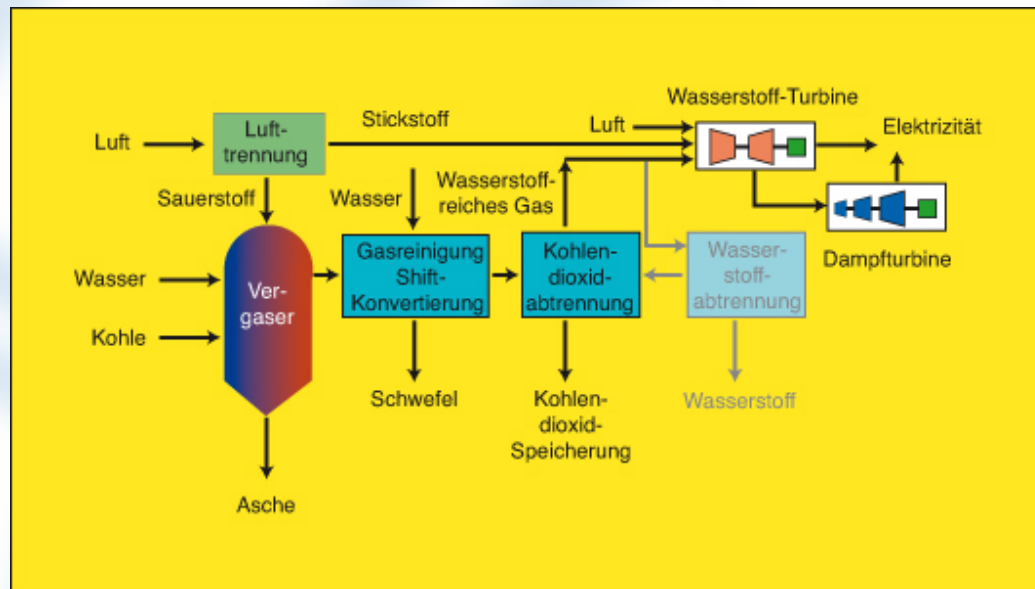
- Bei konventionellen Kohlekraftwerken könnte man den Schornstein durch einen Waschturm ersetzen
- In diesem können Amine (organische Stickstoffverbindungen) Kohlendioxid selektiv absorbieren
- In einem Stripper würde die Aminlösung erhitzt, konzentriertes CO<sub>2</sub> würde aufgefangen
- Geschätzte Kosten ca. 40 €/t Kohlendioxid



# Alternative

## Kombikraftwerk mit integrierter Kohlevergasung (IGCC):

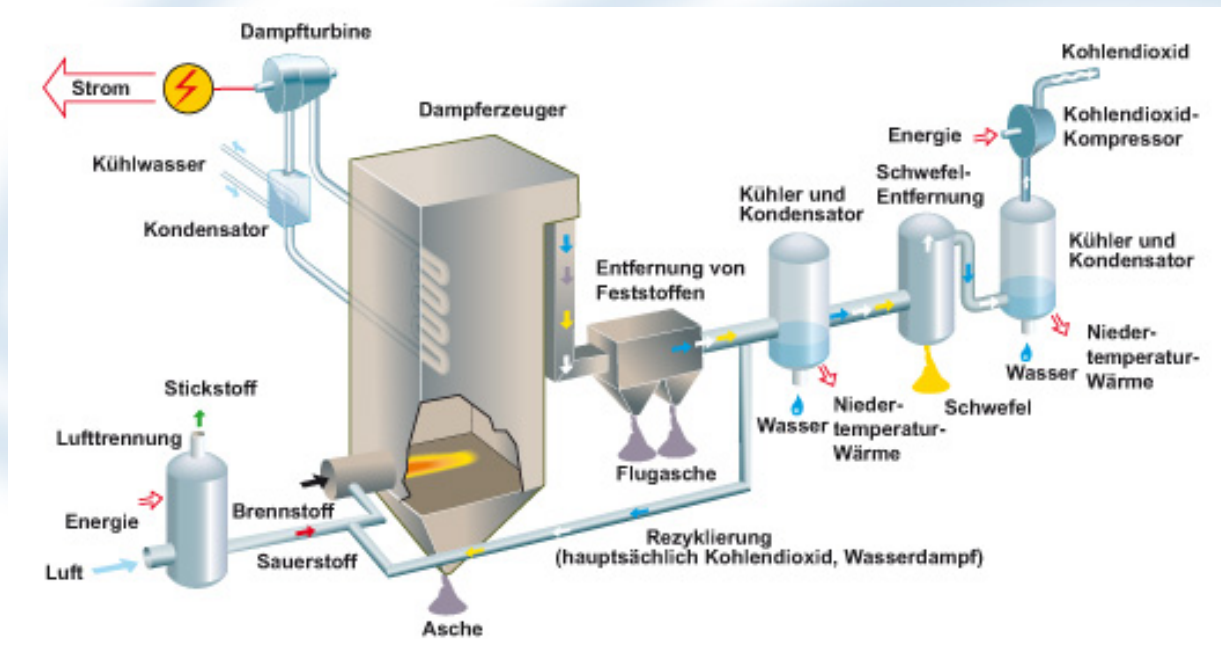
- Kohlevergasung zu Kohlenmonoxid
- Gasturbine und Dampfturbine
- Shiftreaktion von Kohlenmonoxid mit Wasserdampf zu Wasserstoff und Kohlendioxid
- Geschätzte Kosten ca. 20 €/t Kohlendioxid



# Alternative 2

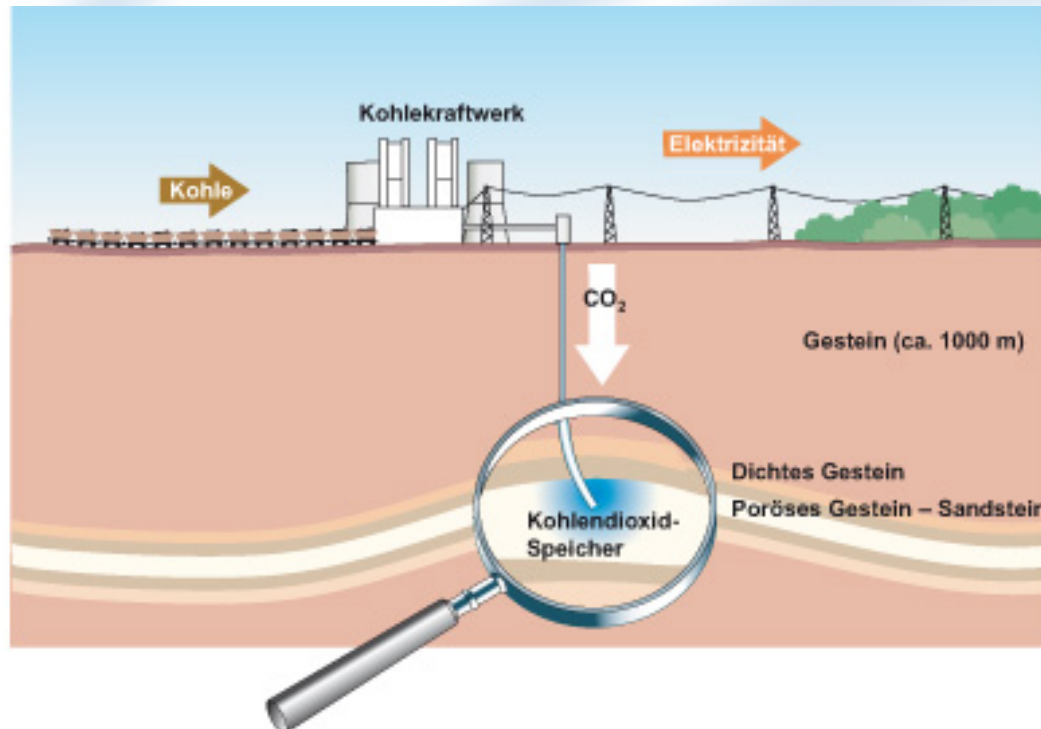
## Oxyfuel-Verfahren

- Verbrennung in reinem Sauerstoff
- Abgas enthält keinen Stickstoff
- CO<sub>2</sub> und Wasserdampf sind leicht zu trennen



# Kosten der Abtrennung

- Geschätzte Kosten ca. 20 €/t Kohlendioxid bei IGCC
- Erhöhung des Strompreise für Strom aus Kohle um ca. 2 Cent pro kWh
- Speicherung des Kohlendioxid?



# Speichern von Kohlendioxid in erschöpften Ölfeldern

- Bei einem 1000 MW Kraftwerk fallen jährlich 6 Millionen Tonnen Kohlendioxid an
- das entspricht jährlich rund 50 Millionen Barrel überkritischem Kohlendioxid
- Bei einer Betriebsdauer von 60 Jahren sind das drei Milliarden Barrel, also ein halber Kubikkilometer
- Bisher wurde zirka eine Billion Barrel Öl gefördert



# Speicherung von Kohlendioxid

- In erschöpften Ölfeldern
- In Salzwasser führenden Sedimentschichten



# Klimaschutz in Österreich

- Im Basisjahr 1990 wurden in Österreich 77,6 Millionen Tonnen Kohlendioxidäquivalent emittiert
- Um das Kyotoziel zu erreichen (-13 %) müsste die Emission auf 67,55 Millionen Tonnen jährlich vermindert werden
- 2002 wurden 84,6 Millionen Tonnen emittiert



## Die Ursachen?

- PKW und LKW sind die größten Einzelverursacher (25 %; klima:aktiv, Lebensministerium, 2005)
- 51 % aller Wege der Österreicher sind Autowege
- 50 % davon gehen über eine Distanz von weniger als 3 Kilometer
- Zwischen 1990 und 2002 stiegen die Kohlendioxidemissionen aus Verkehr um 65 % (die Fahrleistung von LKWs stieg um 125 %!)



## Die Ursachen - 2

- 16 % der Kohlendioxidemissionen gehen auf Kleinverbrauch von Energie in Haushalten, Gewerbe und öffentlichen Gebäuden zurück
- 14 % stammen aus der öffentlichen Strom- und Wärmeproduktion
- 12 % Eisen- und Stahlerzeugung
- 7,5 % Industrie ohne Eisen- und Stahlerzeugung
- Jeweils 3 %: Deponien, Viehbestand, landwirtschaftliche Böden, Raffinerie, mineralverarbeitende Industrie



# Die Österreichische Klimaschutzstrategie

- **Direkte Maßnahmen**
  - Heizung/Raumwärme
  - Energieeffizienz (Beleuchtung, Motore, Küchengeräte)
  - Erneuerbare Energieträger
  - Abfallwirtschaft (thermische Behandlung, Deponiegas, Müllvermeidung)
  - Verkehr (Ausbau Schienennetz, Kostengerechtigkeit, Verkehrspläne)
- **Einsatz flexibler Mechanismen (JI, CDM)**



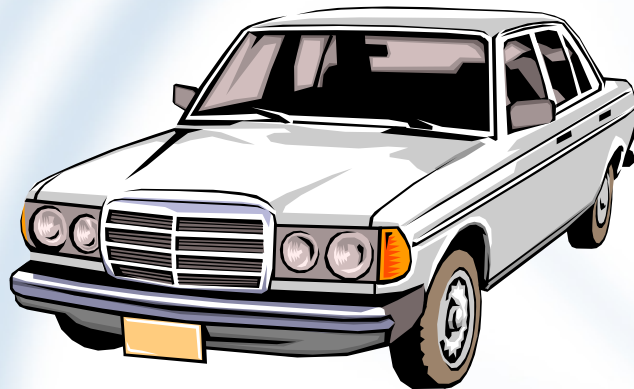
# Was jeder einzelne zum Schutz des Klimas tun kann ...

- Ihr persönlicher Klimaschutztest auf [www.lebensministerium.at](http://www.lebensministerium.at)



## ... in Sachen Auto

- Gleich losfahren, nicht am Stand warmlaufen lassen
- Hochschalten
- Planen (keine Strecken unter 3 km!)
- Abstellen (bei Stehzeiten über zwei Minuten)
- Gleiten (flüssiges Gleiten in der Stadt kann 40 % Treibstoff sparen)
- Abmontieren (Dachträger steigern Spritverbrauch um ca. 15 %)



## ... in Sachen Auto

- Reifendruck kontrollieren
- Entlasten (100 kg mehr Last brauchen 0,6 l/100 km mehr)
- Check-up (Zündkerzen, Luftfilter, ...)
- Gemeinsam fahren
- Umsteigen auf öffentliche Verkehrsmittel
- Anders kaufen (Leitfaden des BMLFUW und des Fahrzeughandels)



## ... in Sachen Auto

- Der PKW verursacht durchschnittlich 105 g/km CO<sub>2</sub>-Emission
- Die Bahn 11
  
- Der LKW verursacht 123 g/Tonnenkilometer
- Die Bahn 4 g/Tonnenkilometer



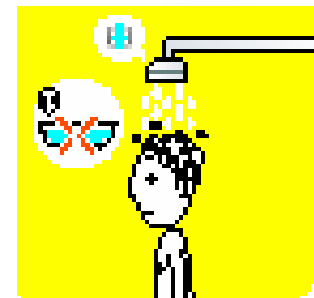
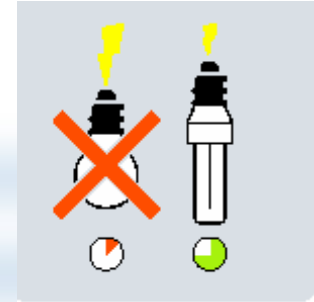
## ... in Sachen Wohnen

- Raumtemperatur anpassen (Wohnraum 21 °C, Schlafzimmer 17, ein Grad Raumtemperatur weniger senkt den Energieverbrauch um sechs Prozent)
- Kurz lüften
- Service
- Energie- und Kostenaufwand prüfen (gut: pro 100 m<sup>2</sup> Wohnfläche weniger als 1.000 l Heizöl, 1.000 m<sup>3</sup> Gas oder 4,5 Raummeter Hartholz)
- Dichten und Dämmen



## ... in Sachen Wohnen

- Duschen statt baden
- Lichtquellen checken
- Standby Modus vermeiden  
(durchschnittlich 60 € pro Haushalt und Jahr)
- Gerätekauf überdenken
- Kühlschrank prüfen (+ 6 °C, -18 °C;  
abtauen, Dichtheit prüfen)
- Richtig kochen (Kelomat, Wasserkocher)



## ... in Sachen Wohnen

- Geschirrspüler gut nutzen
- Wäsche waschen bei 40 °C
- Schonend trocknen



## ... in Sachen Einkauf

- In der Nähe einkaufen
- Regionale Produkte wählen
- Verpackungen einsparen
- Vorausdenkend einkaufen



## ... in Sachen Bauen

- Schonende Heizung wählen
- Heizung dem Bedarf anpassen
- Energieberater konsultieren
- Kompakt bauen
- Gut und richtig dämmen
- Balkon, Wintergarten, Sonnenfenster
- Sonne nutzen
- Schutzglas einbauen
- Heizkessel und Boiler checken



