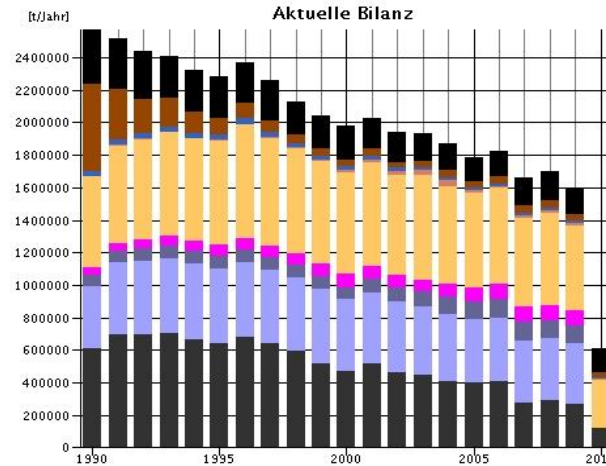
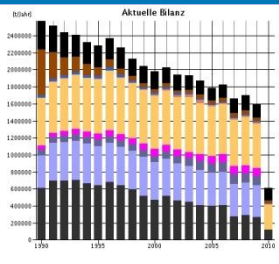




CO₂-Endbilanz 1990-2009 der Stadt Wuppertal

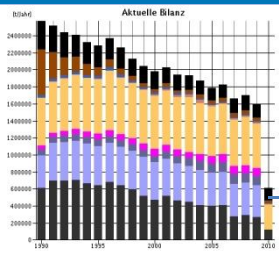
Vorlage VO/0855/12: Ausschuss für Umwelt am 27.11.2012

Dipl.-Ing. Rolf Kinder
 Klimaschutzprojekte
 Geschäftsbereich Stadtentwicklung, Bauen,
 Verkehr, Umwelt



Grundlagen der CO₂- Endbilanz 1990 - 2009

- Auftrag an die Ingenieurgesellschaft Gertec (Essen) im 3.Hj. 2011 zur Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes „Erneuerbare Energien im Bergischen Städtedreieck“
- die CO₂-Bilanz für Solingen wurde bereits für das Jahr 2009 im integrierten kommunalen Klimaschutzkonzept der Stadt Solingen erstellt, daher Übereinkunft zwecks Einheitlichkeit: 2009 als gemeinsames Bilanzierungsjahr
- Verwendung Bilanzierungstool: ECORegion smart DE (www.ecospeed.ch)
Online-Tool:
 - Kostenfrei über Landeslizenz NRW über EA.NRW und
 - verwendbar auch im Rahmen Benchmark Kommunalen Klimaschutz
 - Standardisierte Eingabemasken und vorgegebene Zentraldaten
 - Zentrale Aktualisierung der Grunddaten durch Fa. ECOSPEED
 - Primär- und Endenergiebezogene Energie- und CO₂-Bilanzen
 - Lokale Datenanpassung zur „Endbilanz“ über Datenabfrage notwendig
 - Endenergiebilanzierung nach Vorgabe „Klimabündnis“ nach LCA-Faktoren (Life-Cycle-Assessment)
 - Verursacherbezogene Bilanzierung -> kein Territorialprinzip



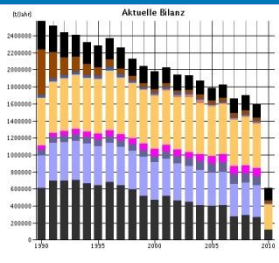
Bilanzierungsarten

1. Stufe: Startbilanz („Grobbilanz“)

- Die lokale Wirtschaftsstruktur wird nur auf Grundlage von Endenergieverbrauchskennwerten pro Beschäftigten in einzelnen Wirtschaftsabteilungen bilanziert
- „lokal angepasste Berechnung auf Grundlage durchschnittlicher Emissionswerte auf Bundesebene für Einwohner und Erwerbstätige in einzelnen Wirtschaftsabteilungen (sehr geringer Ortsbezug)
- Keine ortsspezifische Einteilung nach Endenergieträgern (nur lokal angepasste Bundeswerte)
- Die Daten sind bisher nicht witterungsbereinigt
- Im Bereich „Haushalte“ wurde über die Einwohnerzahl ein jährlicher Heizenergiebedarf errechnet

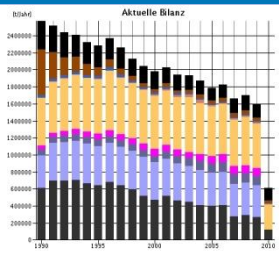
2. Stufe: Endbilanz („Feinbilanz“)

- In der Endbilanz wird die Startbilanz um lokal erhobene Endenergieverbräuche verfeinert / angepasst.
Mit eigenen (lokal erhobenen) Endenergieverbrauchs- und Endenergieproduktionsdaten angepasste („verfeinerte“) Startbilanz (echte lokale Bilanz)
- Dazu werden zunächst Daten erhoben, witterungsbereinigt und in Excel zu importfähigen Tabellen für ECOREgion smart zusammengefasst.
- Verbrauchswerte zu Energieträgern, die nicht vor Ort generierbar sind, können witterungsbereinigt aus der Startbilanz übernommen werden.



Bilanzierungssystematik - Empfehlung Klimabündnis:

- CO₂ nach LCA(Life-Cycle-Assessment)-Faktoren berechnen, um die graue Vorkette der Bereitstellung des Endenergieträgers in den Emissionen mit zu berücksichtigen (KEA / KEV in Gemis bzw. Primärenergiefaktoren).
- $LCA \times \text{Endenergie} = \text{Primärenergieverbrauch}$
- Empfehlung Verursacherprinzip
- Großverbraucher bzw. –emittenten: werden in der Bilanz nicht berücksichtigt!
Großverbraucher werden definiert als Teilnehmer am Emissionszertifikatehandel (in Wuppertal 5 Unternehmen mit 10 Anlagen)



Bilanzierungsmethode - Verursacherprinzip

Ziel ist die Feststellung der CO₂ -Emissionen aller im Stadtgebiet angesiedelten Haushalte, Wirtschaftsbetriebe und Fahrzeuge, die von diesen global, d.h. auch außerhalb ihres Territoriums verursacht werden.

Grundlage für die Bilanzierung ist die Erfassung des regionalen Energieverbrauchs als **Endenergie**. Es wird nicht nur der Verbrauch von Wärme und Strom in Wuppertal erfasst, sondern auch die verkehrlichen Energieverbräuche der Wuppertaler Einwohner und Beschäftigten inner- und außerhalb der Stadt.

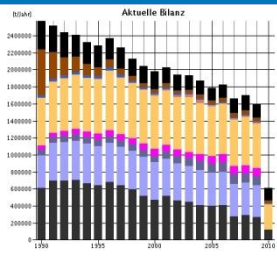
Verfügbare Größe für die Berechnung ist aber nur die bereitgestellte Energie als **Endenergie** nach Sektoren.

Die Emissionen aus den vorgelagerten Energieumwandlungsketten werden nun nach dem **Lebenszyklusansatz (Life Cycle Assessment - LCA-)** berücksichtigt. Durch die Gewichtung mit LCA-Faktoren wird die gesamte Vorkette von der Gewinnung der Primärenergieträger über die Bereitstellung und ggf. nötige Umwandlungsschritte bis zum Verbrauch als Endenergie beim Kunden berücksichtigt.

Das Produkt aus (End-)Energienmenge (kWh) und Emissionsfaktor je Energieträger (g CO₂/kWh) und LCA_Faktor ergibt den hierdurch erzeugten CO₂-Ausstoß.

CO₂ Endbilanz 1990 bis 2009

Stadt Wuppertal



Primärenergie



Sekundärenergie



Endenergie



Nutzenergie

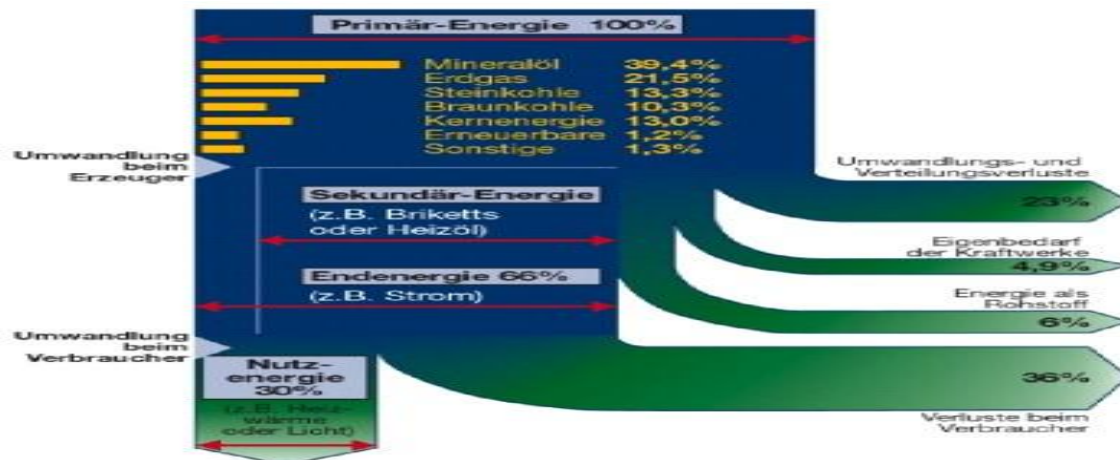


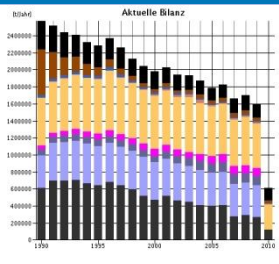
Zur Primärenergie gehören die natürlichen Kohle-, Erdöl- und Erdgasvorkommen, Uran, Wasserkraft, Sonnenstrahlung, Windkraft, Erdwärme, Gezeitenenergie und Biomasse.

Strom ist eine Sekundärenergie, die aus der Umwandlung von Primärenergien oder auch anderen Sekundärenergien (z.B. Heizöl) gewonnen wird. Zu den Sekundärenergien zählen auch z.B. Kohlebriketts, Kraftstoffe, Biogase und Erdgas (in aufbereiteter Form).

Die vom Verbraucher bezogene Energie wird als Endenergie bezeichnet, so z.B. das Heizöl im Tank oder der Strom, der aus der Steckdose entnommen werden kann.

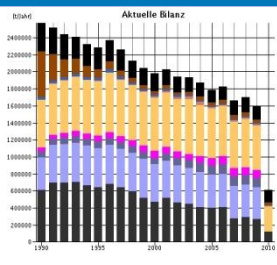
Die Nutzenergie wiederum ist jene Energie, die nach der Umwandlung beim Verbraucher zur Verfügung steht, z.B. in Form von warmem Wasser oder mechanischer Energie. Sie wird für die Bereitstellung der vom Verbraucher eigentlich gewünschten Energiedienstleistung benötigt. Die Energiedienstleistung entsteht letztlich durch die Kombination von Nutzenergie, Energiewandler (Gerät) und dem Verbraucherverhalten.





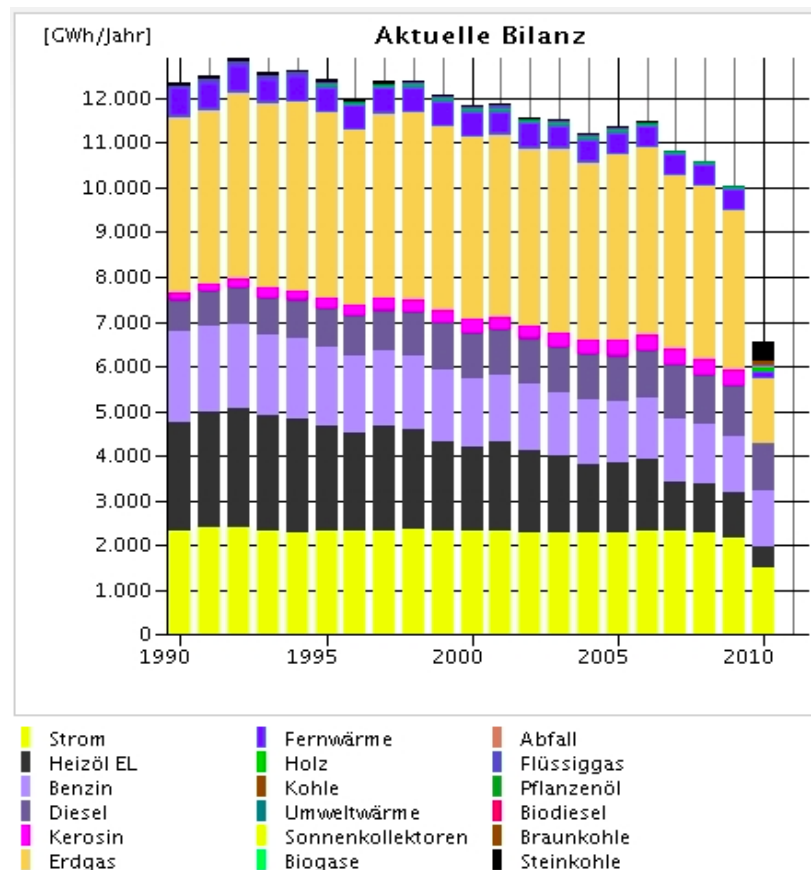
Datenerhebung

- Wuppertaler Stadtwerke (WSW): Energie und Verkehr
- Gebäudemanagement Wuppertal: Gebäude, Straßenbeleuchtung, Lichtsignalanlagen
- IT.NRW: Fahrzeugbestand
- Kraftfahrtbundesamt: Fahrzeuge nach Antriebsart
- Verkehrsverbund Rhein-Ruhr(VRR) - Schienennahverkehr
- Wetterdaten Deutscher Wetterdienst (DWD) Station Düsseldorf - Witterungsbereinigung
- Statusbericht Erneuerbare Energien der Städte Remscheid, Solingen, Wuppertal und des Kreises Mettmann zu den Jahren 2000 – 2007 sowie 2000 – 2009
- Nicht-leitungsgebundene Energieträger (NLE) aus Daten der Bezirksschornsteinfeger zu Anzahl, Art und Leistung der Heizungsanlagen nach Kehrbezirken
- Förderdaten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und Informationen über Landesfördermittel im Rahmen der Programme „Rationelle Energieverwendung“ und Nutzung unerschöpflicher Energiequellen“ (REN) bzw. „Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen“ (progres.NRW)

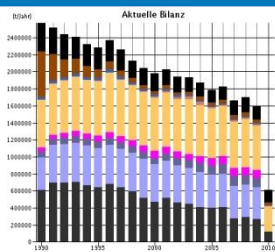


Ergebnisse – Endenergieverbrauch gesamt (1990 – 2009 berechnet)

Energieträger	GWh	%
Steinkohle	0,15	0,00
Braunkohle	0,00	0,00
Flüssiggas	29,33	0,29
Abfall	0,00	0,00
Biogas	0,00	0,00
Sonnenkollektoren	3,02	0,03
Umweltwärme	3,55	0,04
Holz	42,58	0,42
Fernwärme	456,55	4,55
Erdgas	3.568,90	35,58
Kerosin	353,25	3,52
Diesel	1.121,72	11,18
Benzin	1.271,34	12,68
Heizöl EL	1.013,22	10,10
Strom	2.166,33	21,60
Summe	10.029,94	100

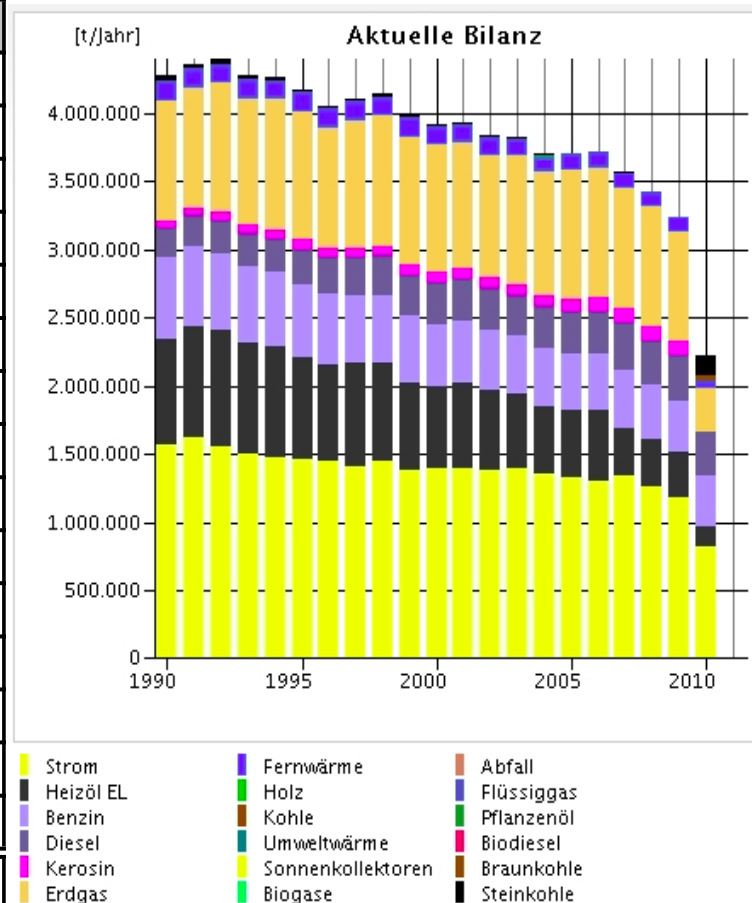


1990: 12.350,94 GWh
 = -2.321 GWh (-18,8%)

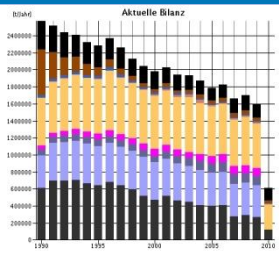


Ergebnisse – CO₂-Emissionen gesamt (1990 – 2009 berechnet)

Energieträger	Tonnen CO ₂	%
Steinkohle	56,00	0,00
Braunkohle	0,00	0,00
Flüssiggas	7.075,00	0,22
Abfall	0,00	0,00
Biogas	0,00	0,00
Sonnenkollektoren	76,00	0,00
Umweltwärme	0,00	0,00
Holz	1.018,00	0,03
Fernwärme	96.797,00	2,99
Erdgas	812.705,00	25,09
Kerosin	100.464,00	3,10
Diesel	327.093,00	10,10
Benzin	384.454,00	11,87
Heizöl EL	324.458,00	10,02
Strom	1.185.514,00	36,59
Summe	3.239.710,00	100

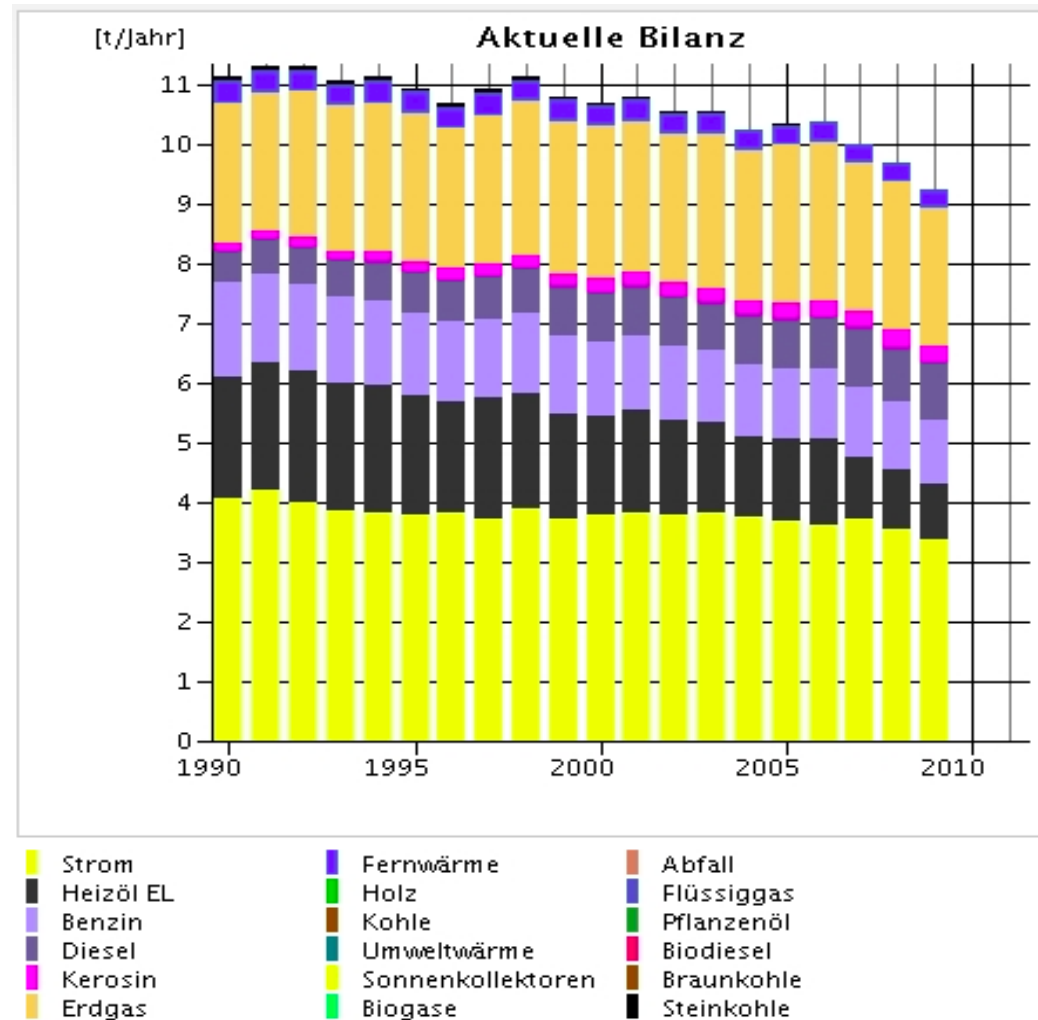


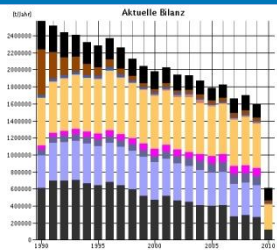
1990: 4.270.472 t CO₂
 = -1.030.762 Tonnen (-24,1%)



Ergebnisse – CO₂-Emissionen pro Einwohner (1990 – 2009 berechnet)

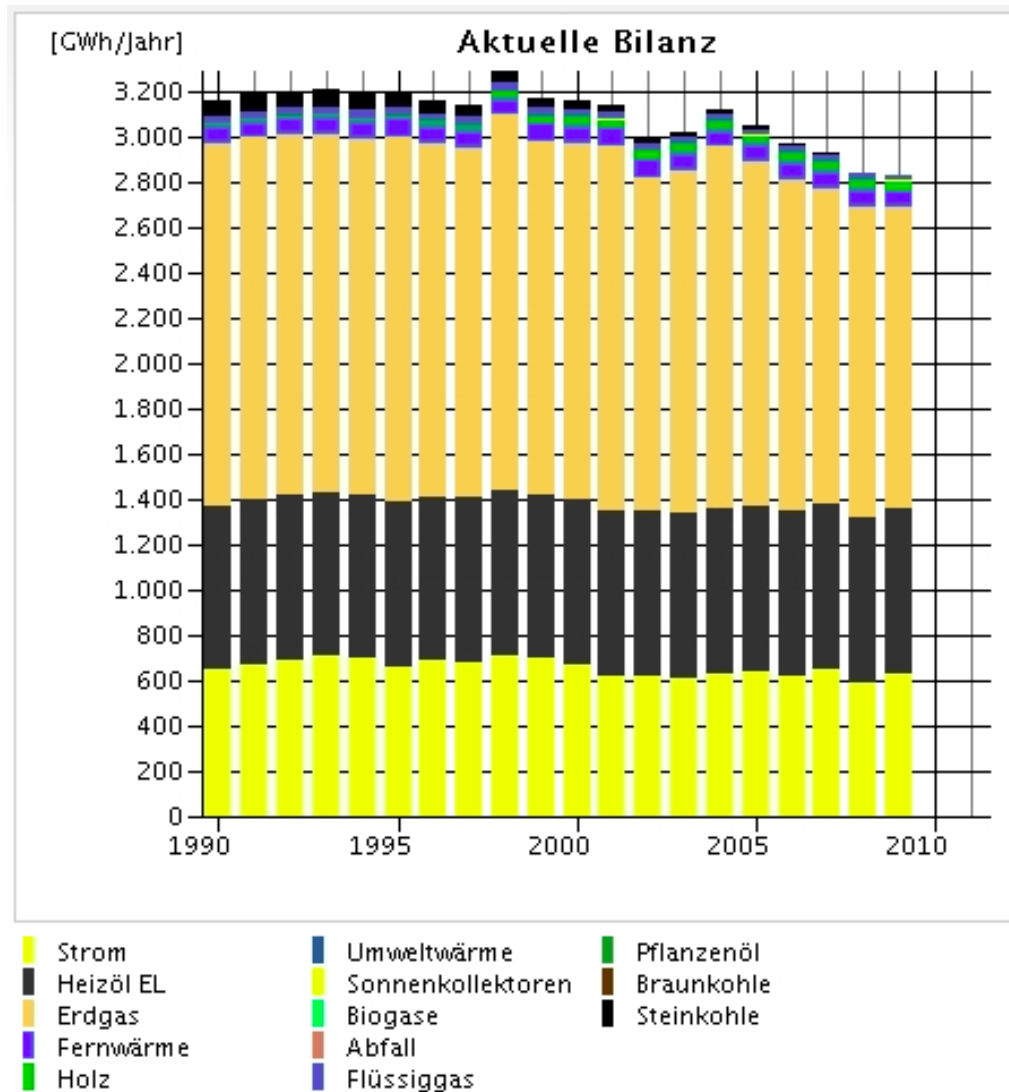
- 1990:
11,13 t CO₂/EW
- 2009:
9,23 t CO₂/EW

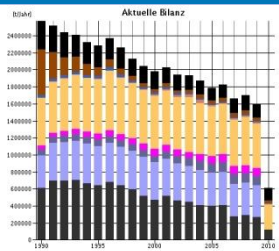




Ergebnisse – Endenergieverbrauch Haushalte

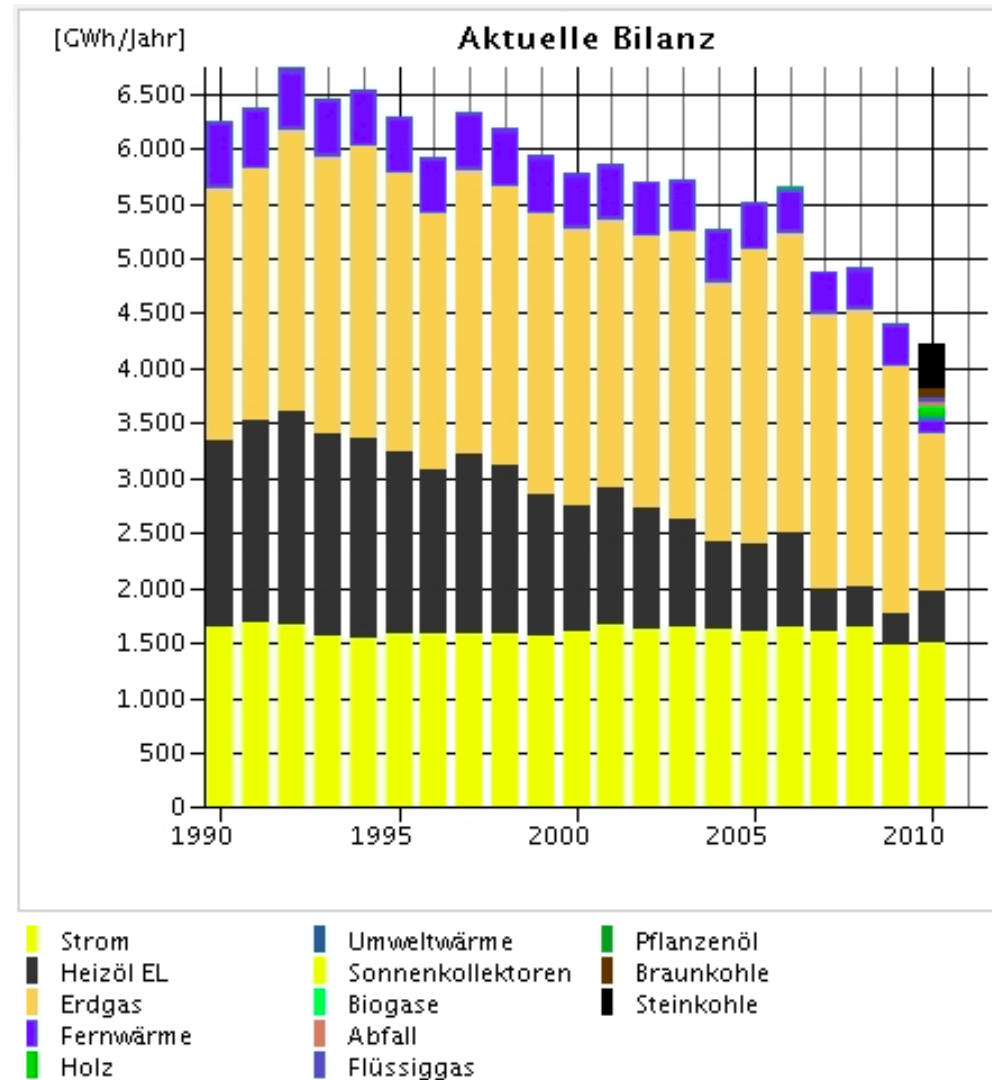
Die Gesamtentwicklung im Bereich der privaten Haushalte ist als nur leicht zurückgehend zu bezeichnen

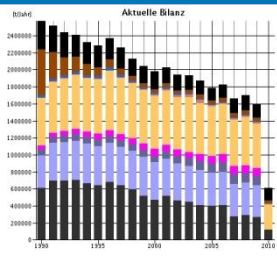




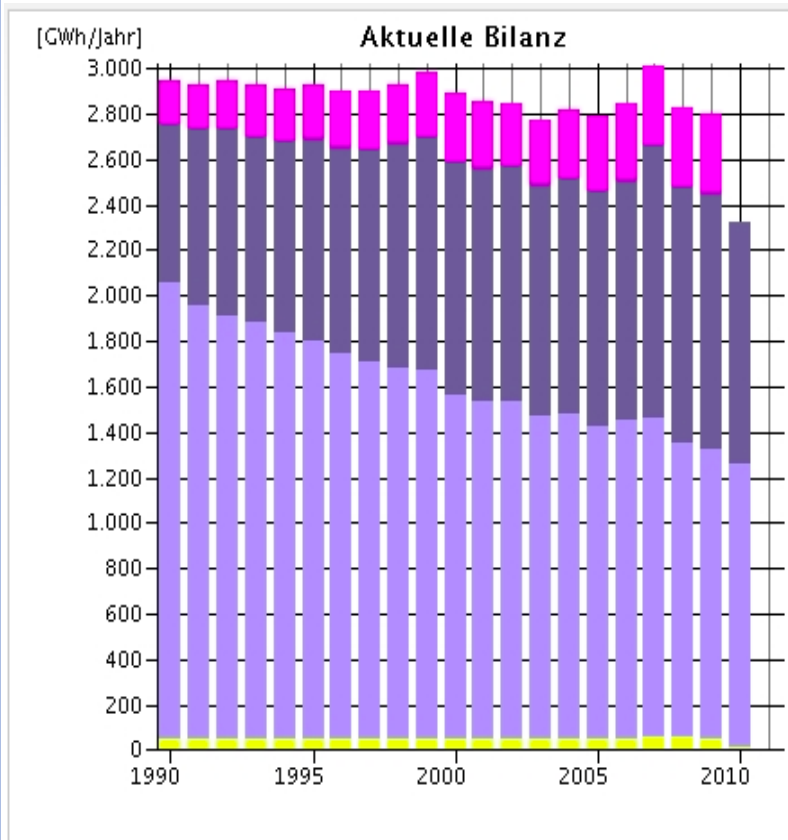
Ergebnisse – Endenergieverbrauch Wuppertaler Wirtschaft (1990 – 2009 berechnet)

Der Heizölverbrauch in den Wirtschaftssektoren geht seit 1990 deutlich zurück.

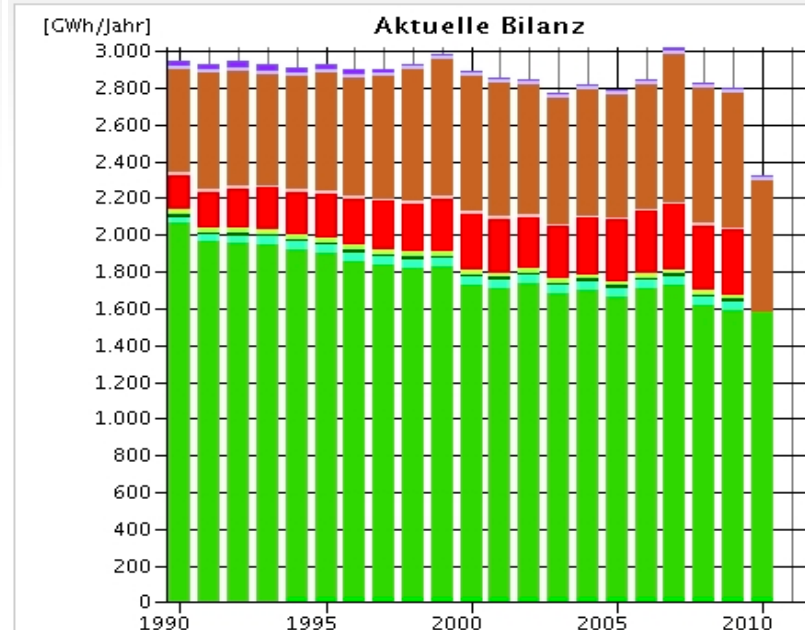




Ergebnisse – Endenergieverbrauch Verkehr (1990 – 2009 berechnet)



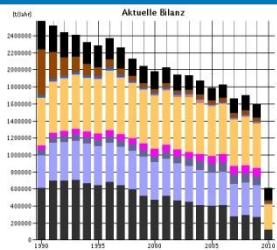
Strom Diesel Erdgas Flüssiggas Biodiesel
 Benzin Kerosin Biogase Pflanzenöl



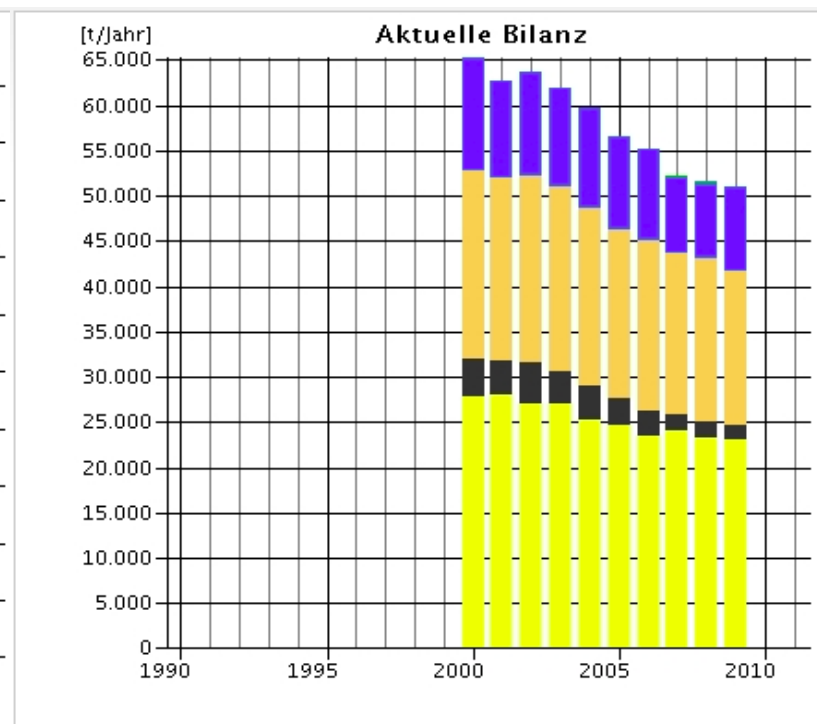
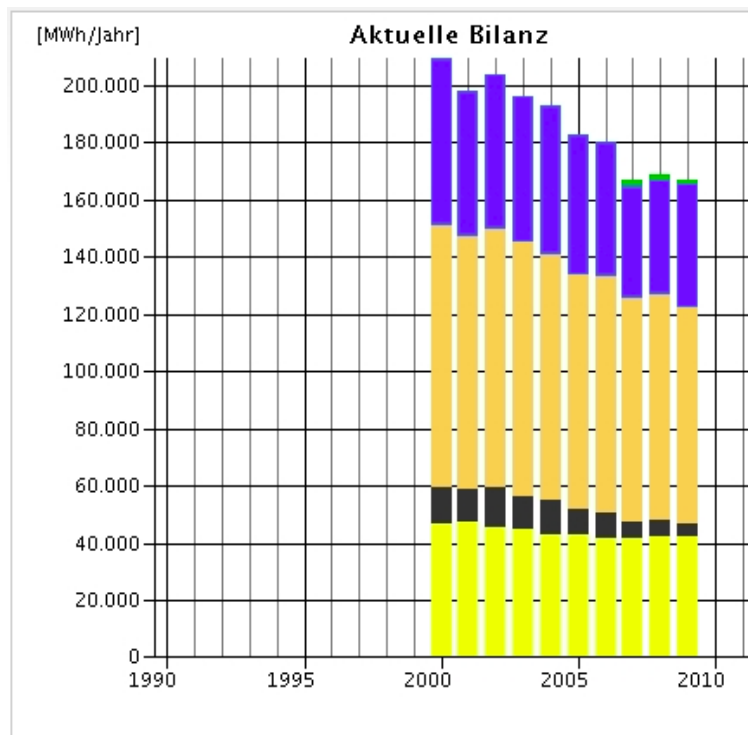
Motorräder
 Personenwagen
 Linienbusse
 Privatbusse
 Straßenbahn/U-Bahn
 Schienennahverkehr/S-Bahn
 Flug
 Schienenpersonenfernverkehr
 Personenschiffahrt
 Nutzfahrzeuge
 Schienengüterverkehr
 Schiffsgüterverkehr
 Land- und forstwirtschaftliche Maschinen

1990: 168.182 PKW 2009: 152.619 PKW

2009: 2,4 t CO₂/EW; Bundesschnitt 2,5 t CO₂/EW



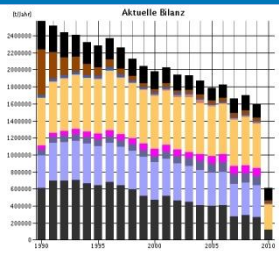
Ergebnisse – Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen bei kommunalen Gebäuden (2000 – 2009)



Strom
 Heizöl EL
 Erdgas
 Fernwärme
 Holz
 Umweltwärme
 Sonnenkollektoren
 Biogase
 Abfall
 Flüssiggas
 Pflanzenöl
 Braunkohle
 Steinkohle

Strom
 Heizöl EL
 Erdgas
 Fernwärme
 Holz
 Umweltwärme
 Sonnenkollektoren
 Biogase
 Abfall
 Flüssiggas
 Pflanzenöl
 Braunkohle
 Steinkohle

2000: 209.189 MWh 2009: 167.065 MWh = - 20,1% (-21,8% CO₂)



Zusammenfassung der Ergebnisse – Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen (2000 – 2009)

Zwischen **1990 und 2009** wurden rund 1,03 Mio. t CO₂, d. h. ca. 24,1 % (inkl. Verkehr) eingespart. Ohne den Verkehrssektor beträgt der Rückgang der CO₂-Emissionen 27,8 %.

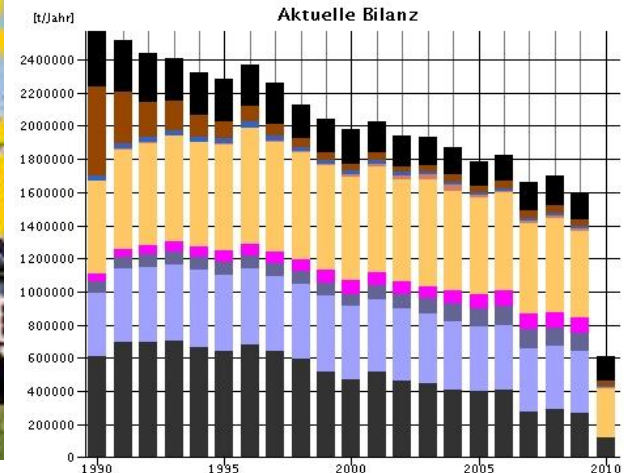
Das 1996 beschlossene Minderungsziel von **1992 bis 2010** – ohne Verkehr - 38 % der CO₂-Emissionen einzusparen, konnte nicht erreicht werden.

In diesem Zeitraum wurde der vorgegebene Minderungspfad von 2 % pro Jahr nicht erreicht; die errechneten Werte liegen mit 1,84 % darunter.

Der CO₂-Ausstoß pro Einwohner in Wuppertallag im Jahr 2009 bei 9,24 Tonnen. Die Minderung um 1,88 t CO₂ pro Kopf seit 1990 ist maßgeblich auf verminderte Emissionen im **Wirtschaftssektor** zurückzuführen. Der Minderungsbeitrag aus dem **Sektor Haushalte** bleibt demgegenüber deutlich zurück.

Der **Verkehrssektor** weist im Betrachtungszeitraum in absoluten Zahlen nur einen geringen Rückgang der CO₂-Emissionen auf; bezogen auf Einwohner ist er im Jahr 2009 mit 2,4 t CO₂ pro Kopf sogar höher gewesen als 1990 (2,34 t CO₂ pro Kopf).

Der Endenergieverbrauch der **kommunalen Liegenschaften** in Wuppertal ist seit dem Jahr 2000 von 209.189 MWh auf 167.065 MWh zurückgegangen (-20,1 %), Rückgang der CO₂-Emissionen um 21,8 %.



Vielen Dank ...

... für die Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Rolf Kinder
 Klimaschutzprojekte
 Geschäftsbereich Stadtentwicklung,
 Bauen, Verkehr, Umwelt