



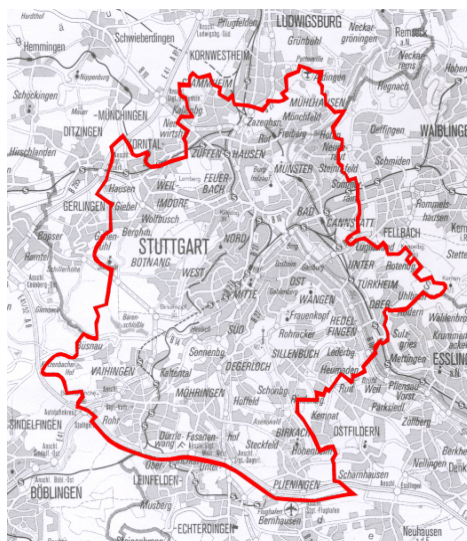
Wie wird die Stadt Stuttgart energieeffizienter ?

Dipl.-Ing. Nino Schäfer

Landeshauptstadt Stuttgart

Amt für Umweltschutz, Abteilung Energiewirtschaft
Gaisburgstraße 4, D 70182 Stuttgart
Telefon 0711/216-88668, Fax 0711/216-88630
Email: nino.schaefer@stuttgart.de

Stadtgebiet Stuttgart



Kenndaten 2008:

- Fläche: 207 km²
- Einwohner: ca. 593.000
- Haushalte 306.368
- Erwerbstätige 346.433



Städtische Liegenschaften

1.413 Gebäude (beheizte Fläche: 2,2 Mio. m²) mit 2.230 Bedarfsstellen

184.600 MWh/a Strom

26,1 Mio. Euro/a

303.700 MWh/a Wärme

22,6 Mio. Euro/a

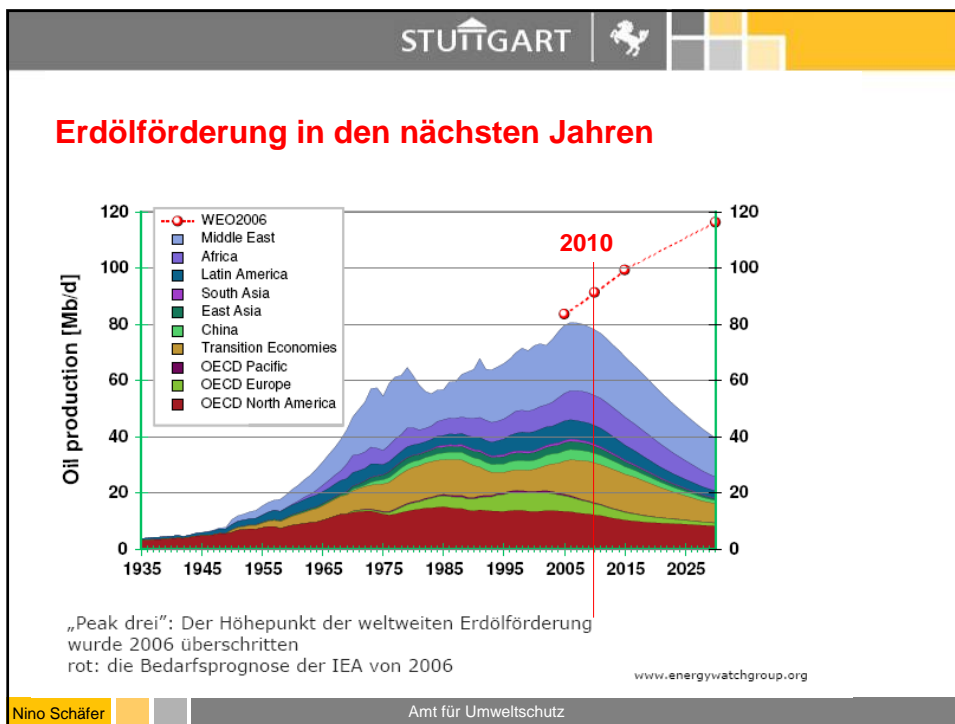
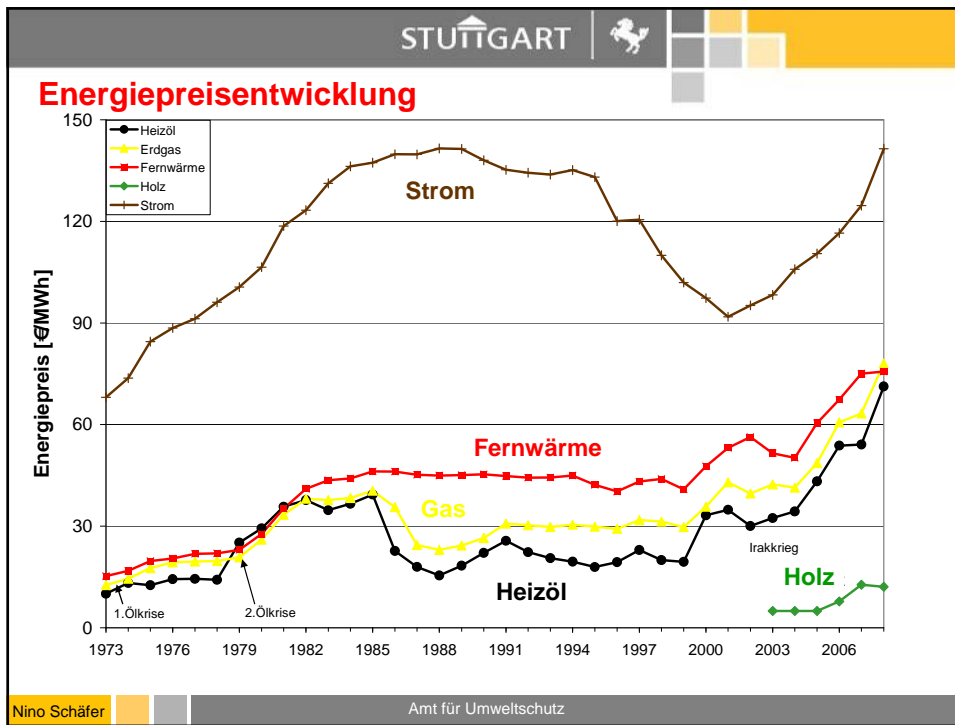
1,8 Mio. m³/a Wasser

6,8 Mio. Euro/a

zu reinigende Ablaufwassermenge: 100 Mio. m³/a



Wieso Energieeffizienz steigern?





Hauptaufgaben der Energieabteilung

Zentrale Bearbeitung des **Energiethemas** vom Entwurf eines Gebäudes, über Planung und Betrieb bis hin zum Abriss/Verkauf



- Überwachung des Energie- und Wasserverbrauchs
- Beratung der technischen Dienste, Hausmeister, sowie der Ämter und Eigenbetriebe
- Energiebeschaffung (Verhandlung mit EVU's,...)
- Controlling der Energielieferung
- Maßnahmen zur Energie- und Wassereinsparung
- Projekte zur Veränderung des Nutzerverhaltens
- Forschungs- und Demonstrationsvorhaben
- Erarbeitung von Leitlinien zum Energie- und Wasserbereich
- Mitwirkung bei Neubauvorhaben im Stadtgebiet von Stuttgart
- Öffentlichkeitsarbeit

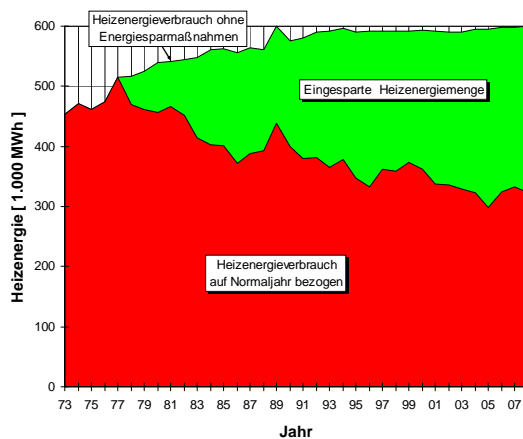


Schritte zur Energieeinsparung

1. Ist-Analyse aller Liegenschaften (Verbrauch, Kosten)
2. Energetische Betreuung der wichtigsten Verbraucher
3. Energetische Vorgaben
4. Betriebsoptimierung
5. Maßnahmen zur Einsparung Neubau
6. Maßnahmen zur Einsparung Sanierung
7. Finanzierung der Investitionen
8. Forschungsvorhaben
9. Energiepolitik



Entwicklung des Heizenergieverbrauchs

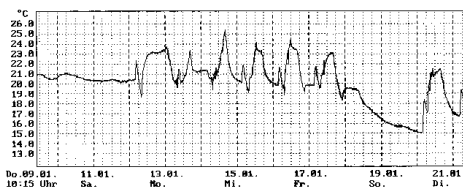


- Einsparung seit 1977
6,1 Mio. MWh oder
610 Mio. Liter Heizöl
- Einsparung seit 1990: 25 %
- Anteil erneuerbare Energien
6,1 % 2007
6,5 % 2008



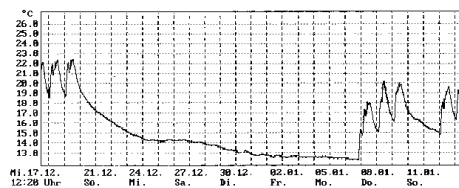
Einstellung Regelung

Ist-Situation



- Start-Stop Optimierung
- Jahresprogramm z.B. für Ferien
- Heizkurvenadaption
- Vernetzung mit Kesselregelung

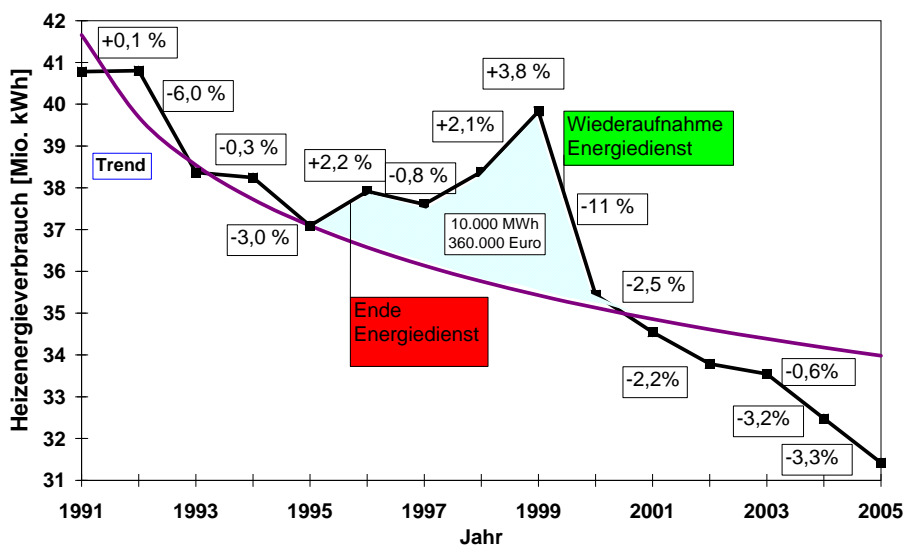
Nach Optimierung



optimierte Geräte sparen Energie!



Einfluss Energiecontrolling (60 Gebäude)



Energieerlass

**Neufassung am 14. Juni 2005 vom Gemeinderat beschlossen
gültig für alle städtische Ämter und Eigenbetriebe**

Inhalt:

- Zuständigkeiten, Verfahrensregelungen
- Betriebsanweisungen (Heizung, Lüftung, Strom, Wasser)
- Verhaltenshinweise für städtische Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter
- Planungsvorgaben (Heizung, Lüftung, Strom, Wasser)
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen im Energiebereich
- Energieverbrauchstagebuch
- Betriebstagebuch führen



Wichtigsten Planungsvorgaben

- Gasbrennwertkessel, Niedertemperaturauslegung (60/40°C)
Prüfung von Alternativen (Holzpellet, Solar, WP, BHKW)
- Baulicher Wärmeschutz **neu seit 30.4.10: 30 % unter EnEV09**
Glasanteil Fassade < 35 %, sommerlicher Wärmeschutz, freie Nachtlüftung
- Fensterlüftung, keine Kühlung, WRG 70 % bzw. 75 %
- Beleuchtung: 2,5 W/m² pro 100 lx, EVG, hohe Reflexionsgrade
(Wand 0,5, Decke 0,8, Boden 0,3)



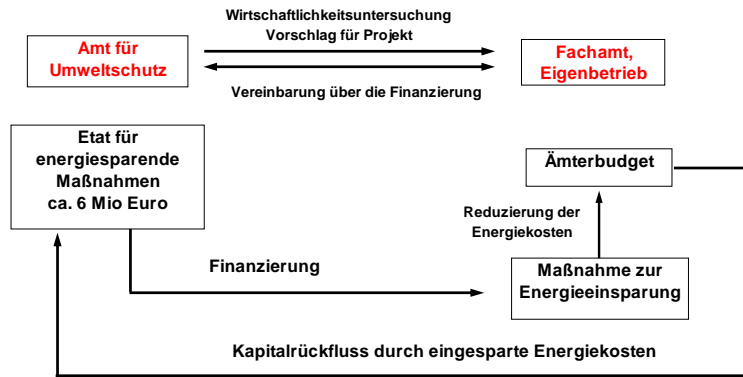
Anlagen mit erneuerbaren Energien

- 4 Holzackschnitzelanlagen
- 3 Holzpelletsanlagen
- 5 Solarabsorber
- 7 Thermische Solaranlage
- 2 Luftkollektoranlagen
- 3 Photovoltaikanlagen
- 4 BHKW-Anlagen mit Klärgas
- 1 Dampfturbine mit Klärgas
- 1 Brennstoffzelle mit Klärgas
- 5 Wärmepumpen
- 1 Aktivierte Bodenplatte (freie Kälte)
- 36 Anlagen

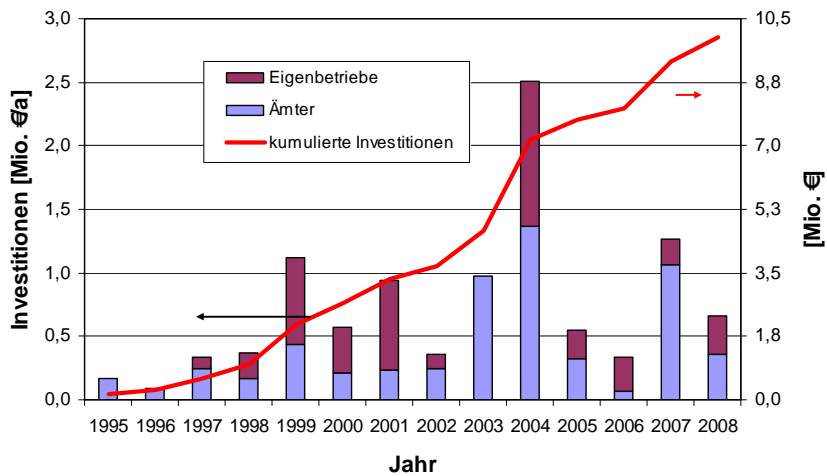




Prinzip des stadtinternen Contractings



Investitionen in Projekte



257 Vereinbarungen

Budget: 6 Mio. €

stat. Kapitalrückflusszeit: 7 a

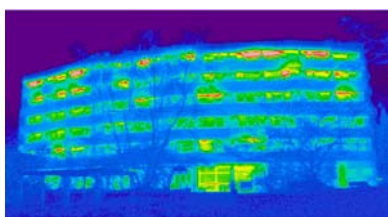


Modellhafte Sanierung eines Altenpflegeheims KORIAS



Energetische Sanierung der Gebäudehülle und der Technik

Senkung des Primärenergiebedarfs um **1,77 MWh/a** und der CO₂-Emission um **400 t/a**

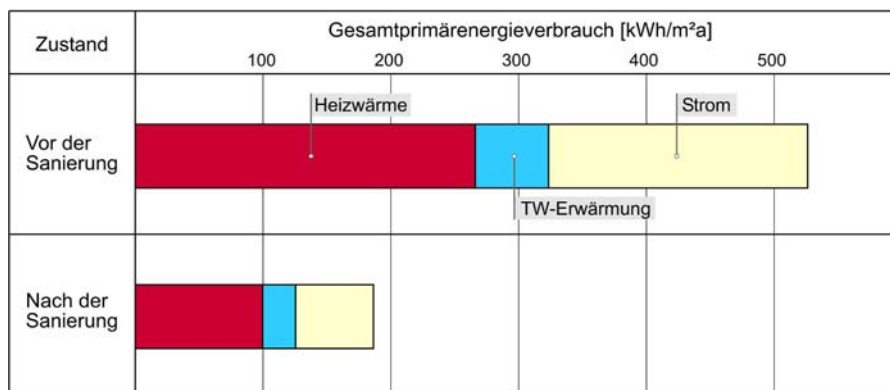


Messtechnische Erfassung des **Ist-Zustands** (Gas, Strom- und Wasserverbrauch, Temperaturmessungen, Thermographie, Blower door, ...) und **2 Jahre nach Sanierung**

Förderung durch BMWi **2,82 Mio. Euro** (Förderkennzeichen 0329750H)



Entwicklung des Primärenergieverbrauchs



Reduzierung um 75 %



Plus Energieschule (Uhlandschule)

Sanierungsumfang

Schule soll nach Sanierung mehr Energie produzieren als das Gebäude über das Jahr hinweg verbraucht:

- Sanierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik auf Maximum gesteigert
- Deckung des Restenergiebedarfs durch regenerative Energien



1 Leuchtturm:

Plus-Energie-Schule

Partner im Projekt  **Fraunhofer**
IBP

Industriepartner im Projekt

Bosch, Saint-Gobain, EnBW

4,4 Mio. Euro Förderung durch das
Förderkennzeichen 0327430J



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie



pro>>STO



- Demonstration einer effizienten Umsetzung von Solarverordnungen in fünf europäischen Städten
- Verbreitung der Ergebnisse und Bereitstellung von Instrumenten www.solarordinances.eu

Deutsche Partner:

- Stadt Stuttgart, Amt für Umweltschutz
- Solites
Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme



Förderung durch:

Intelligent Energy  **Europe**

Laufzeit: Jan. 2008 – Dez. 2010



Lukratives Energiesparen in Stuttgarter Schulen (LESS)



50 % der Kosteneinsparung geht an die Schule

Motivation für das Projekt

- Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs → Verringerung der Umweltbelastung
- Integration der Themenbereiche Energie und Wasser
- Erweiterung des Schulprofils
- Identifikation der Schüler mit der Schule
- Gebäudeschwachstellen lokalisieren
- Finanzielle Vorteile für die Schule



Klimaschutz- und Energiepolitik

1. Nachhaltige Stadtentwicklung
2. Energiesparen und Energieeffizienz
3. Umweltfreundliche Verkehrsentwicklung
4. Bodenschutz
5. Gewässerschutz
6. Abwasser
7. Abfallwirtschaft
8. Beratung und Öffentlichkeitsarbeit
9. Forschungsprojekte
10. Netzwerke zum Erfahrungsaustausch

**Ziel 2020: CO₂-Emission - 40 %
20 % erneuerbare Energie**

Kommunale Liegenschaften : Maßnahmenkonzept in der Umsetzung

Zwischenstand 2008: CO₂-Emission -27 % gegenüber 1990

6,5 % Wärme (Steigerung gegenüber 2007 13 %)

6,1 % Strom (Steigerung gegenüber 2007 35 %)





Bundesweiter Wettbewerb Energieeffiziente Stadt

Entwicklung eines Konzepts zur Steigerung der Energieeffizienz für die ganze Stadt

Bundesministerium für Bildung und Forschung



SEE – Stadt mit Energieeffizienz

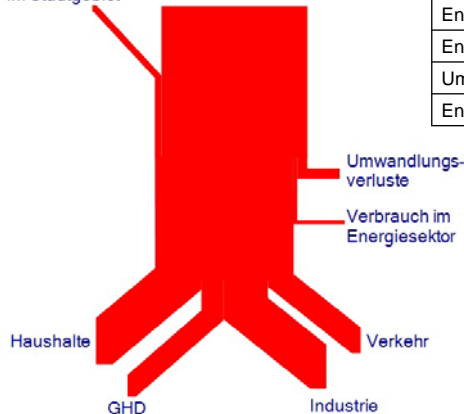
Projekttablauf

1. Energiebilanz für das gesamte Stadtgebiet
2. Identifizierung von Optimierungspotenzialen und Entwicklung von Maßnahmen
3. Entwicklung eines Konzepts für alle Bereiche
4. Umsetzung der Maßnahmen
5. Evaluierung der Maßnahmen und Erfolgskontrolle

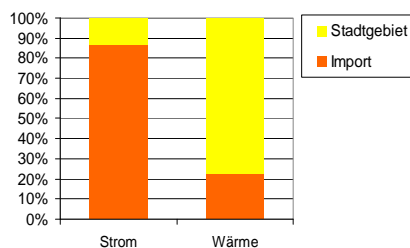


Energiebilanz 2008

Energiegewinnung im Stadtgebiet Energieimport



Energieumsatz	
Energiegewinnung im Stadtgebiet	650 GWh
Energieimport	14.530 GWh
Umwandlungsverluste	1.370 GWh
Endenergieverbrauch	13.810 GWh



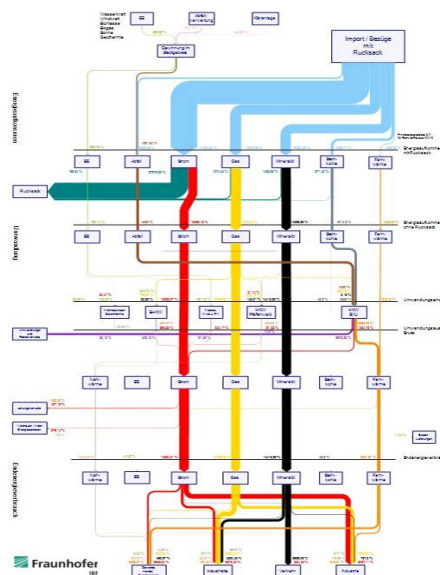
Energieflussbild 2008

Primärenergieverbrauch:

Energieverbrauch und eingesetzte Energiemenge zur Bereitstellung von Energieträgern für die Stadt Stuttgart (blaue Energieströme)
⇒ 21.440 GWh

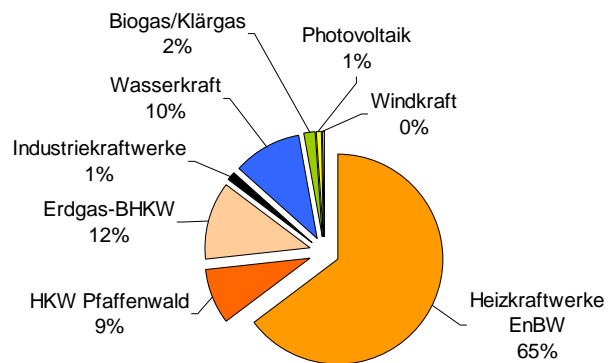
Energieverbrauch:

Endenergieverbrauch der Sektoren Haushalte, GHD, Industrie und Verkehr sowie Einsatz von Energie in Energieerzeugungseinheiten (Heizkraftwerke, BHKW)
⇒ 13.810 GWh





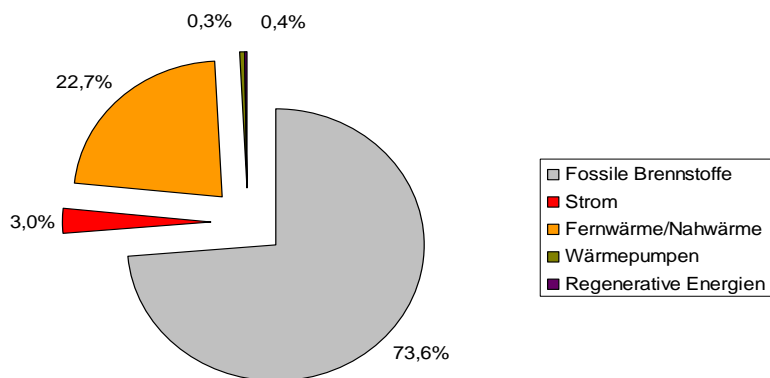
Stromerzeugung 2008 – Gewinnung im Stadtgebiet



Stromerzeugung im Stadtgebiet: 586 GWh



Wärmeversorgung in Stuttgart 2008

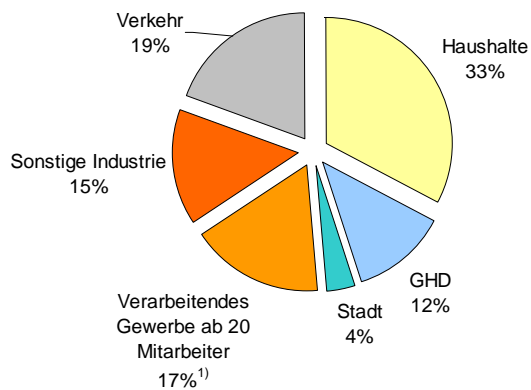


Wärmeverbrauch im Stadtgebiet: 7.307 GWh

Anmerkung: Heizstrom abgeschätzt mit deutschen Durchschnittszahlen; 30% der Fernwärme/Nahwärme aus erneuerbaren Energien



Endenergieverbrauch 2008 nach Sektoren

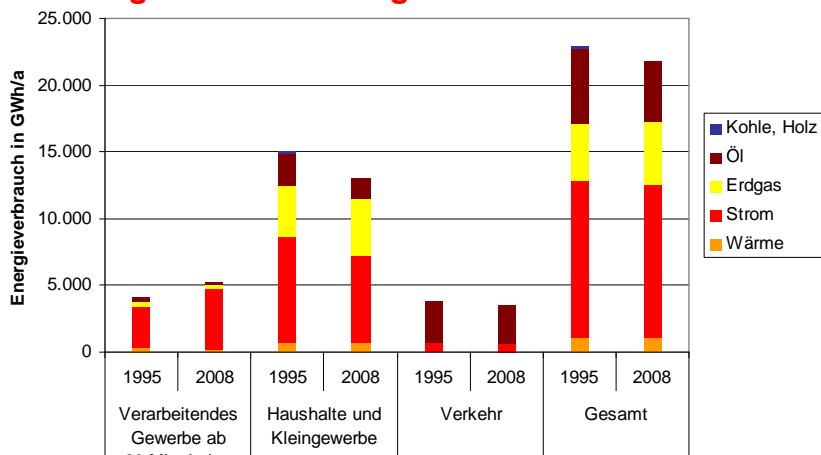


Endenergieverbrauch im Stadtgebiet: 13.810 GWh

1 Verarbeitendes Gewerbe ab 20 Mitarbeiter



Entwicklung des Primärenergieverbrauchs



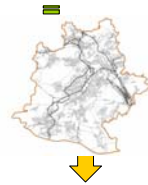
	Einwohner	Haushalte	Erwerbstätige
1995	595.444	296.620	344.130
2008	593.070	306.368	346.433



2 unterschiedliche Bilanzansätze

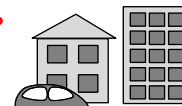
• Makro-Model: top-down Ansatz **Was passiert in Stuttgart?**

- territorialer Ansatz: Bilanzierung der Energieflüsse über die Stadt
 - Berücksichtigung der Quellen und Senken in der Stadt
 - Sektorale Betrachtung: Industrie, GHD, Haushalte
- anonymisierte Daten von EnBW, Schornsteinfeger, SSB, Statistische Ämter, Vermessungsamt, ...



• Mikro-Model bottom-up Ansatz **Was passiert im einzelnen Gebäude?**

- Analyse der einzelnen Energieverbraucher
- Haushaltsstile und Lebensgewohnheiten, Verkehrs- & Konsumverhalten
- die Art und Ausstattung von (Wohn-) Gebäuden mit jeweils spezifischen energetischen und stofflichen Standards (Raumwärme- und Baustoffnachfrage)
- die stadtstrukturelle Lage der Wohnstandorte (z.B. Nähe zu Versorgungs- und Bildungsinfrastrukturen, Verfügbarkeit von öffentlichen Verkehrsangeboten)

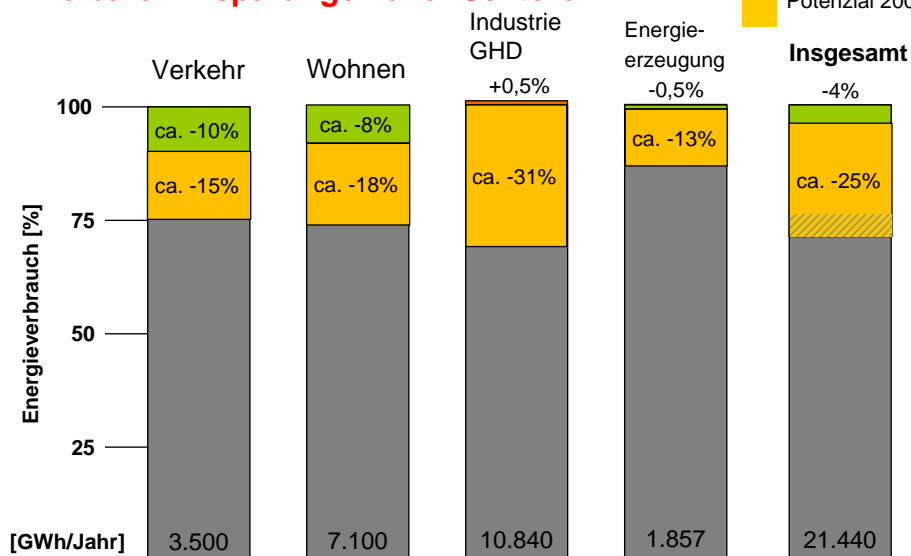


beide Ansätze helfen das System „Stadt“ gut zu erfassen



Erzielbare Einsparungen aller Sektoren

Trend
Potenzial 2008



Die Erde sollten wir schützen, denn wir haben nur eine davon.



Foto: ESA

Galileo Galilei: „eppur si muove“ (und sie bewegt sich doch)