

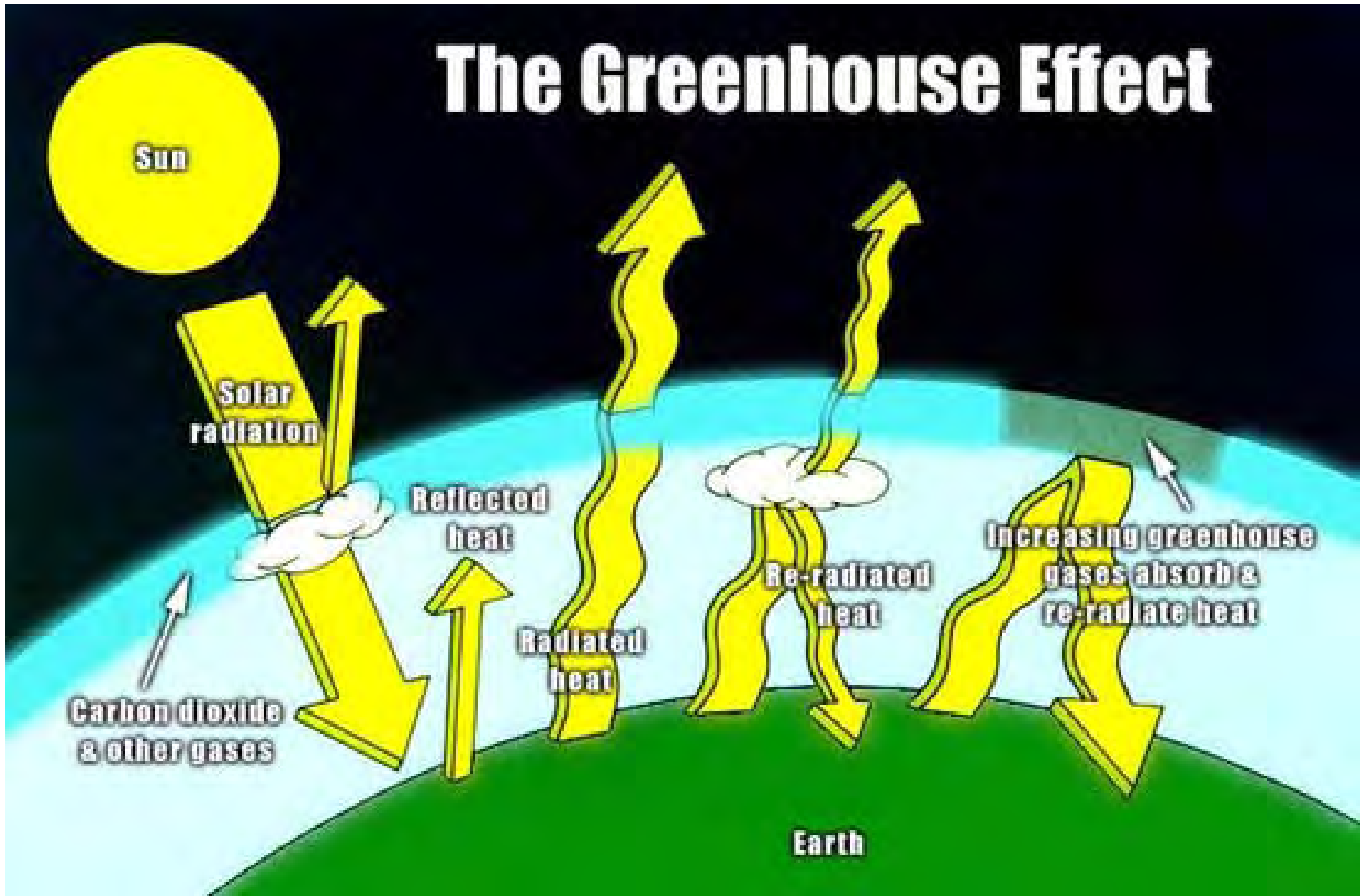
Highlights der Energieforschung
Systemintegration von Wärme und Strom
in zukünftigen urbanen Systemen

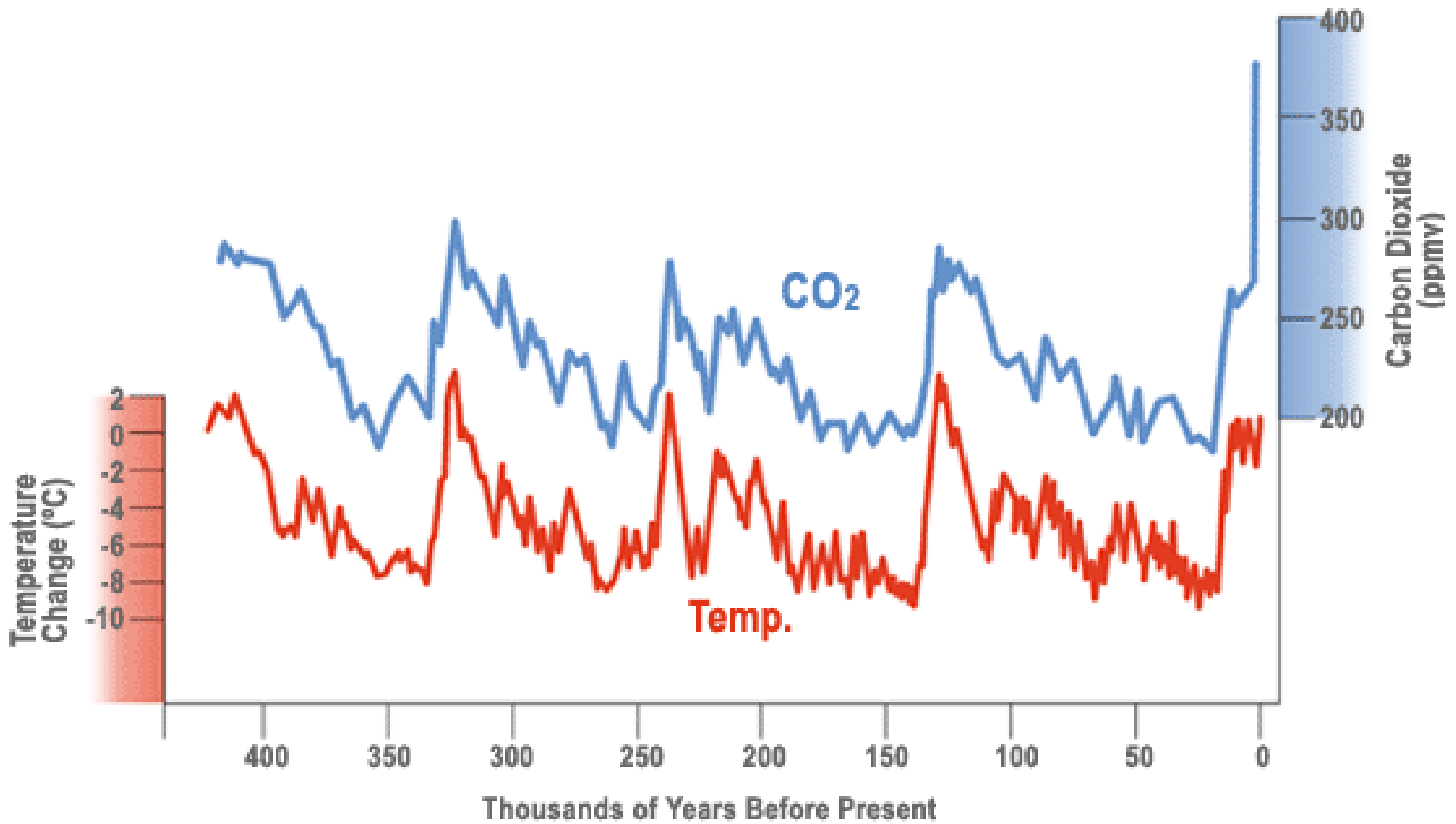
Erneuerbare wärmegeführte Hybridsysteme

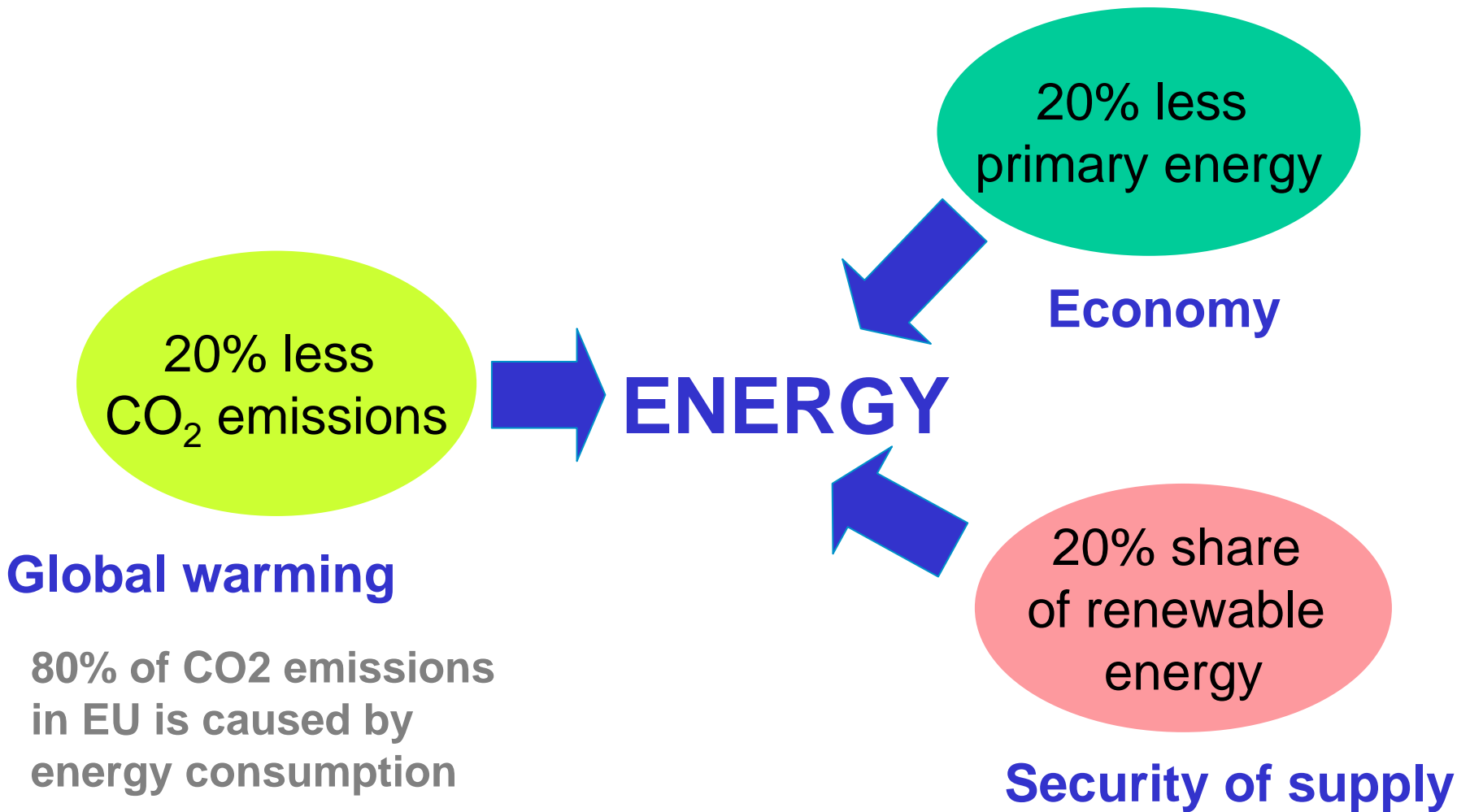
Hermann Halozan

Graz University of Technology, Austria

The Greenhouse Effect

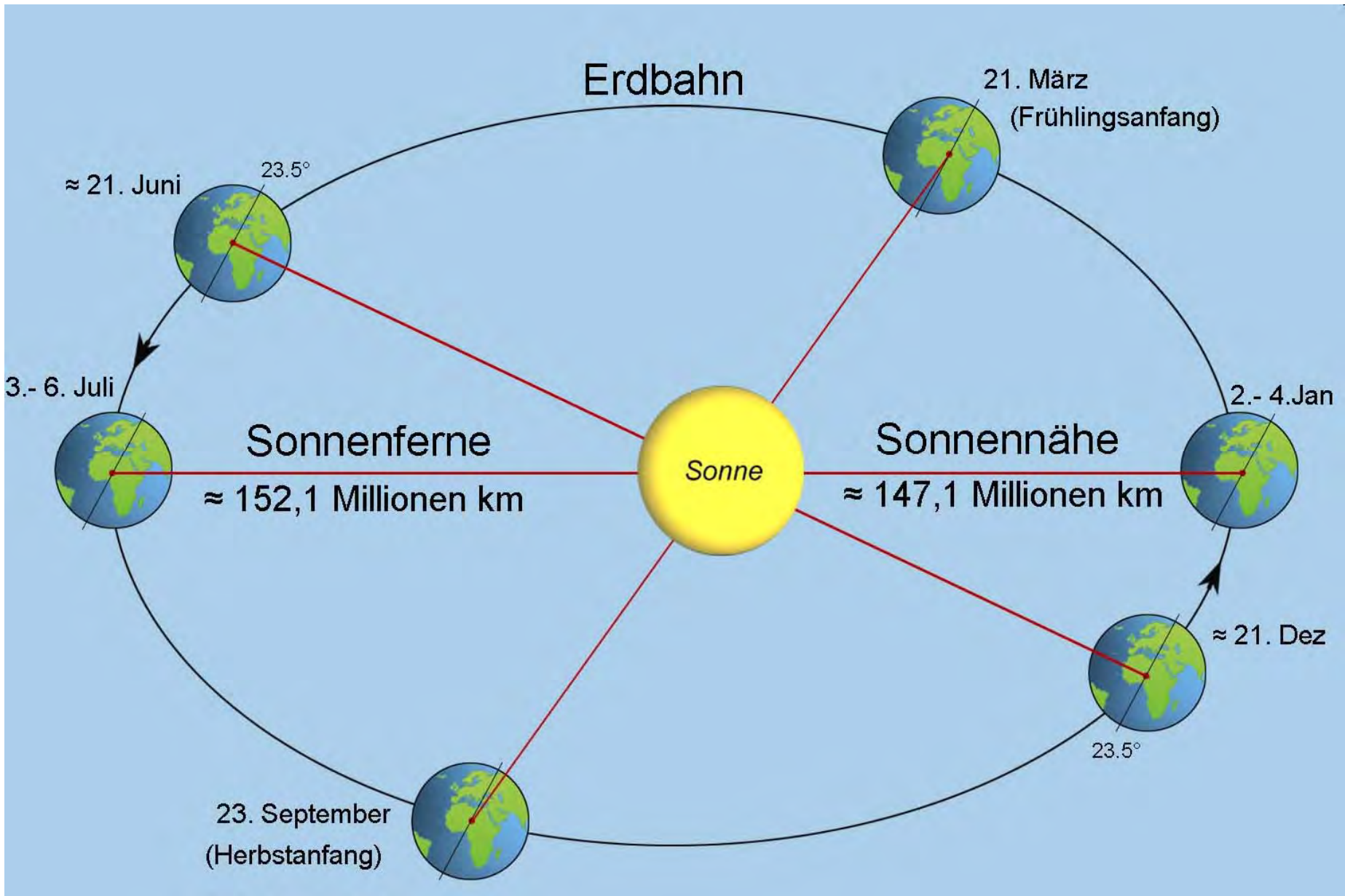






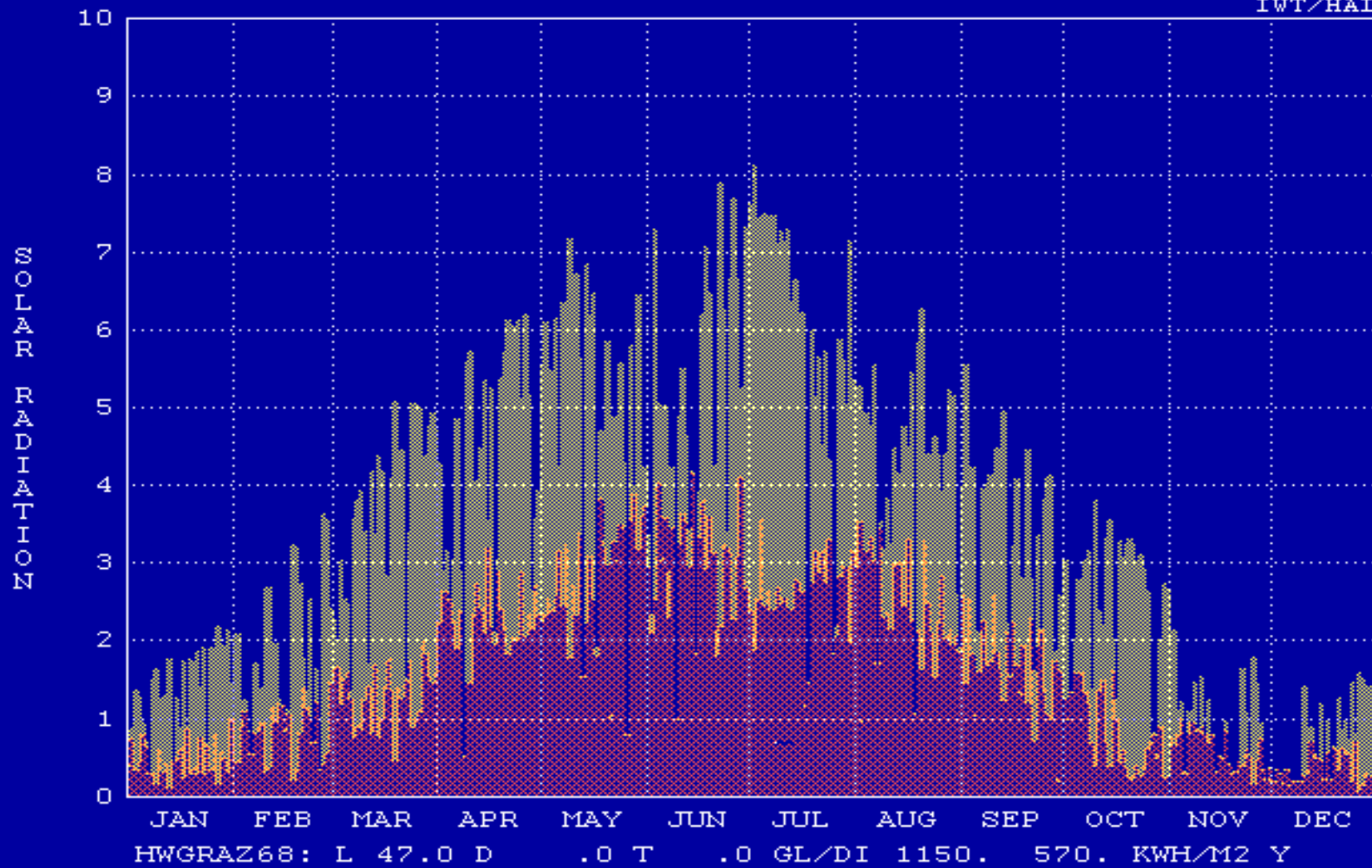


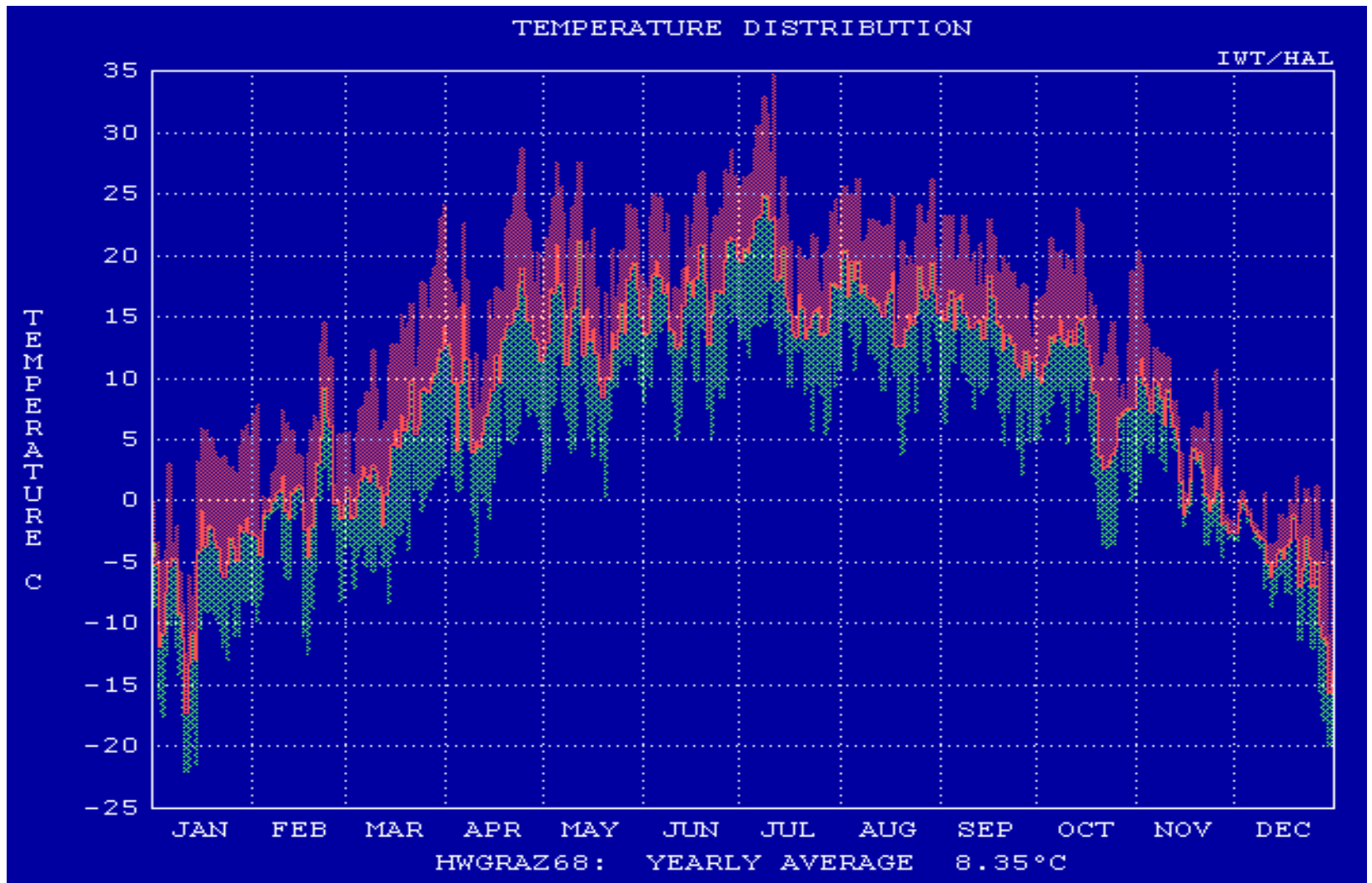
Sonnenenergie



DIRECT AND DIFFUSE SOLAR RADIATION [KWH/M2 D]

IWT/HAL









Erneuerbare Energien

CO₂-frei Solarthermie
 Photovoltaik
 Wind
 Wasserkraft
 Geothermische Energie

CO₂-neutral Biomasse

Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz, Stroh, Abfälle
Holzvergasung
Biogas
Biodiesel
Äthanol

Erneuerbare Energien - **Wärmebereitstellung**

CO₂-frei

Solarthermie

Photovoltaik

Wind

Wasserkraft

Geothermische Energie

CO₂-neutral Biomasse

Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz, Stroh, Abfälle

Holzvergasung

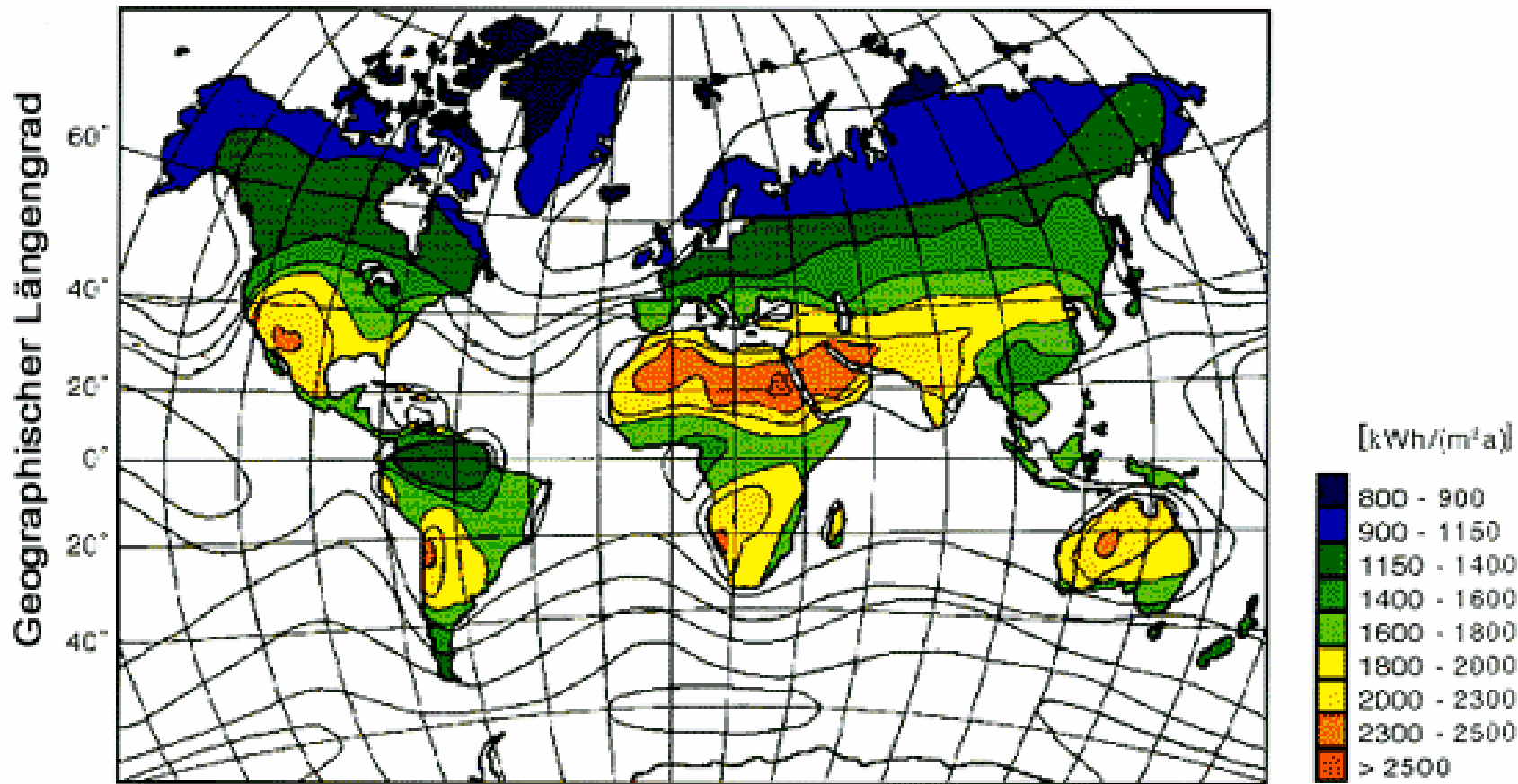
Biogas

Biodiesel

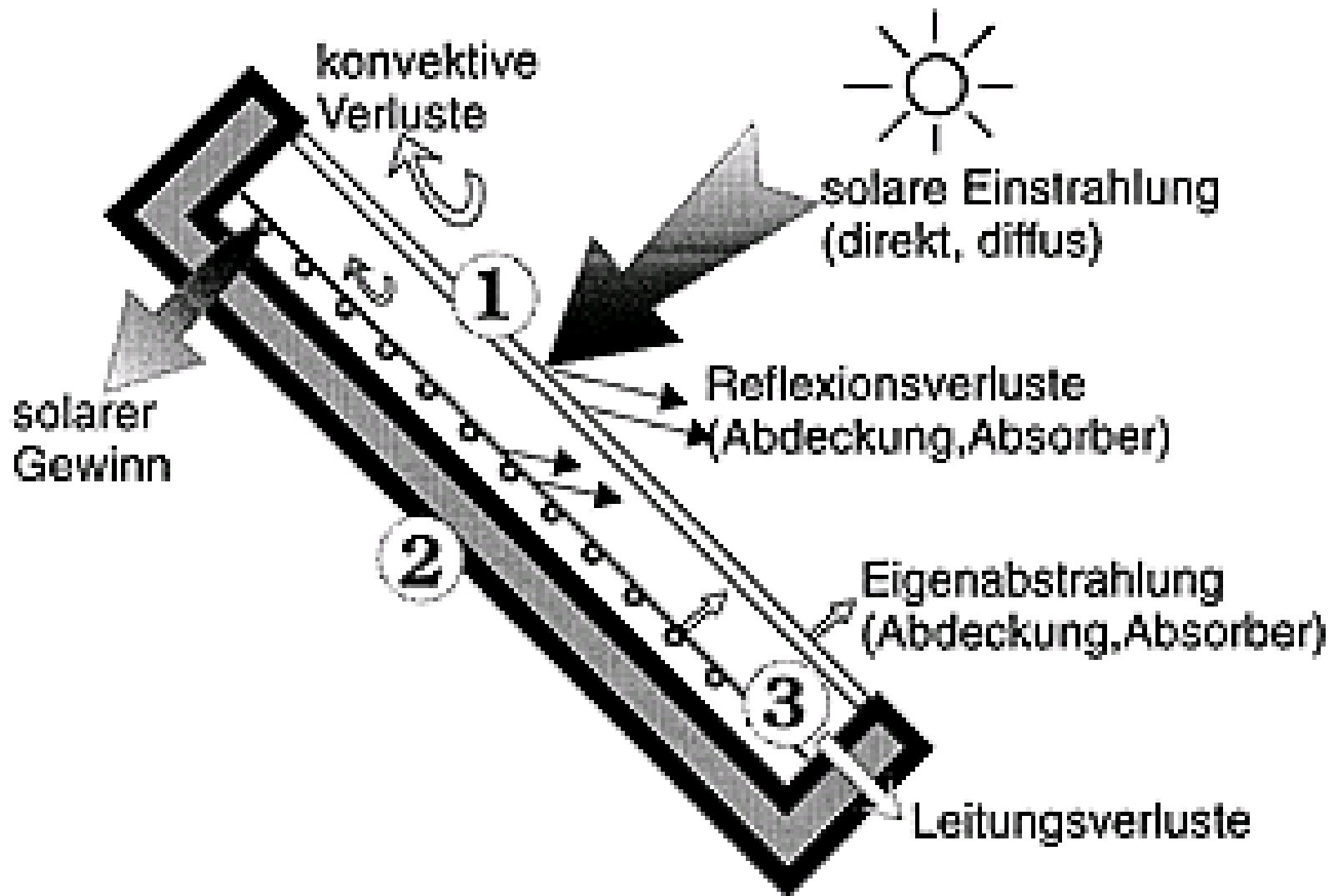
Äthanol

Geographischer Längengrad

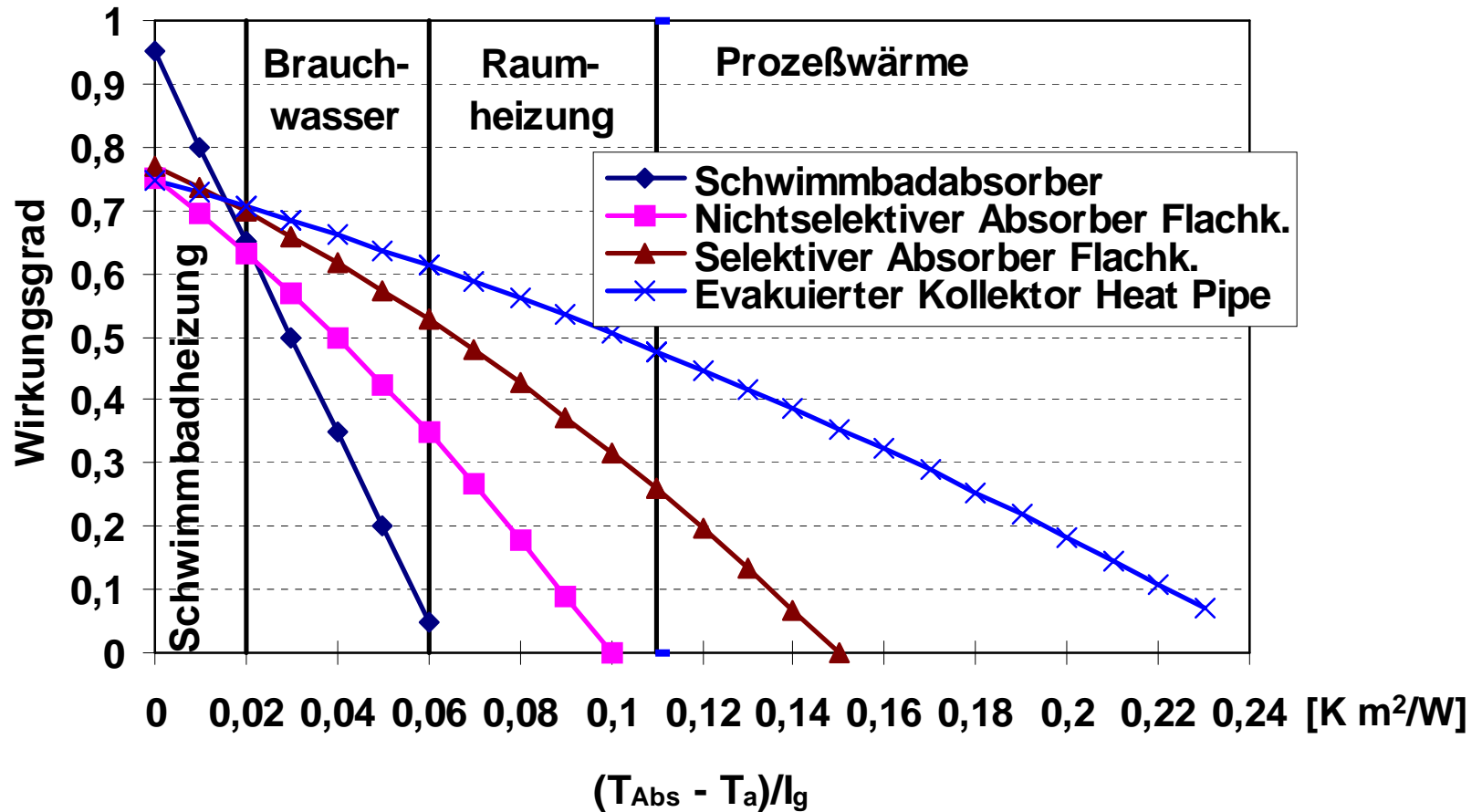
200° 240° 280° 320° 0° 40° 80° 120° 160°



Weltweite Verteilung der Globalstrahlung

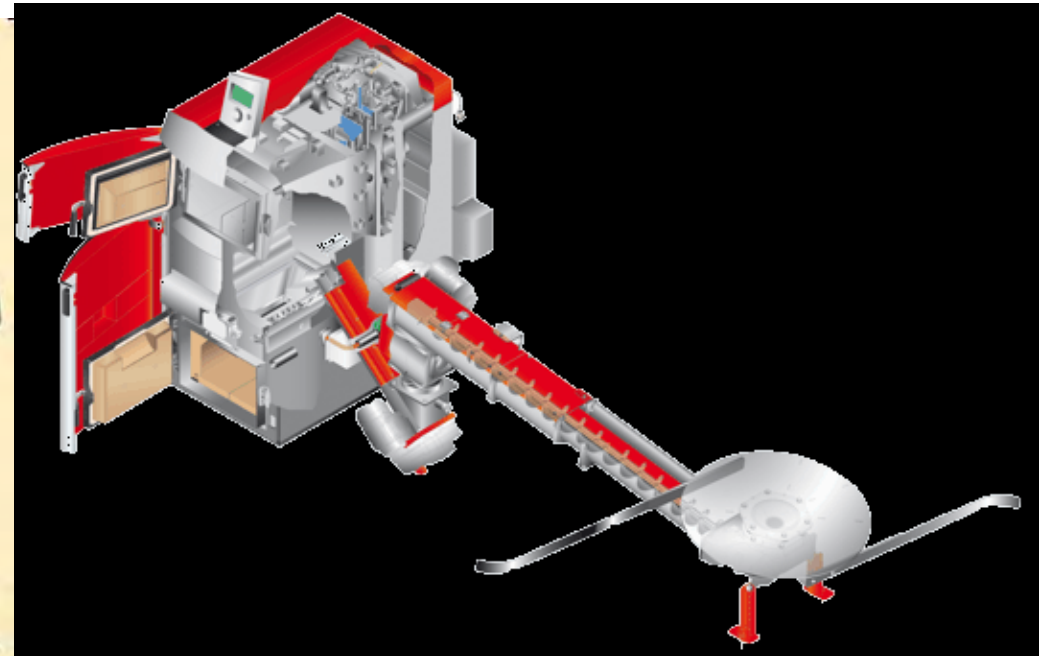
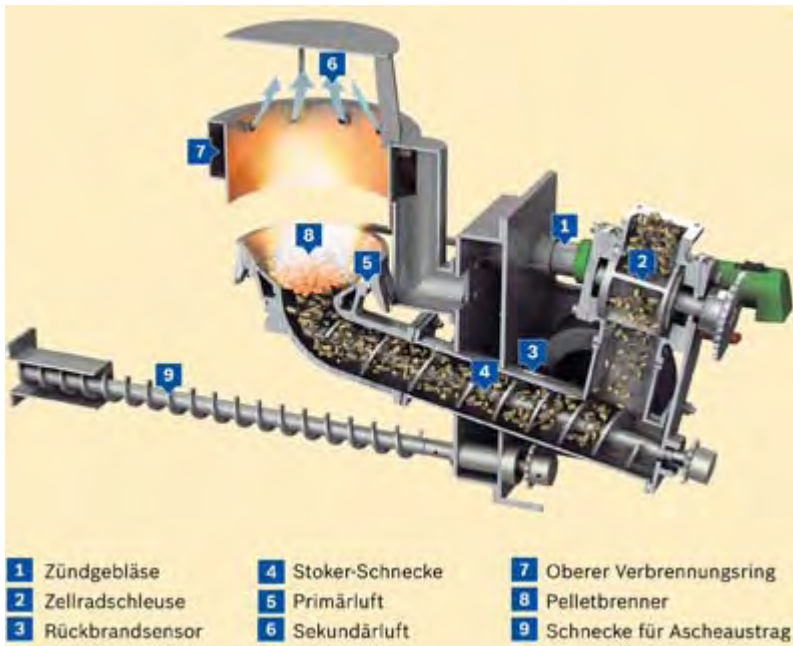


Kollektorwirkungsgrad



Note : Maximale Kollektor Stillstandstemperatur bei 1000 W/m²
 Einstrahlung und 30 °C Außentemperatur:
 $T_{Abs} = (0,14 \cdot 1000) + 30 = 170 \text{ °C}$

Streicher (2006)



Erneuerbare Energien – mech. Energie, Strom

CO₂-frei Solarthermie
 Photovoltaik
 Wind
 Wasserkraft
 Geothermische Energie

CO₂-neutral Biomasse

 Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz, Stroh, Abfälle
 Holzvergasung
 Biogas
 Biodiesel
 Äthanol



Farmkonzept-Solarkraftwerk mit Gas-Zusatzfeuerung

Turmkonzept - Solarkraftwerk

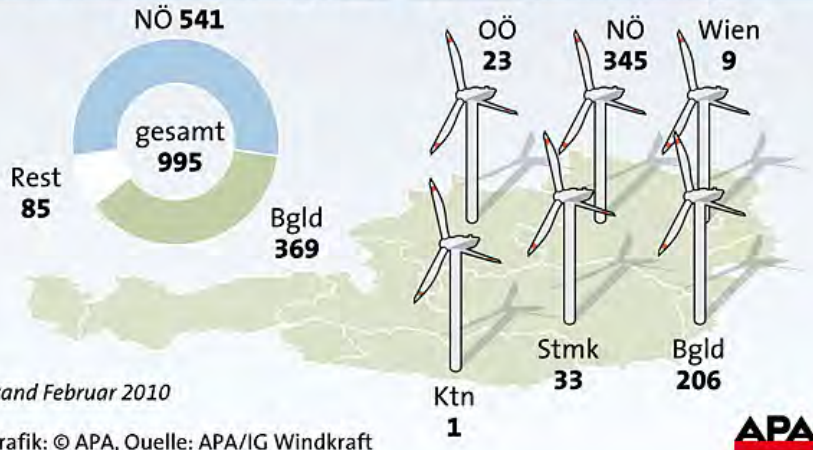




Windenergie in Österreich

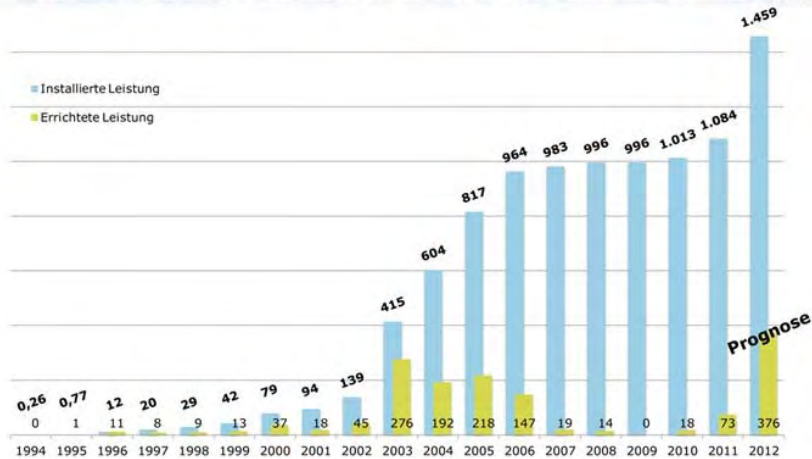
Installierte Leistung in Megawatt

Zahl der Windkraftanlagen



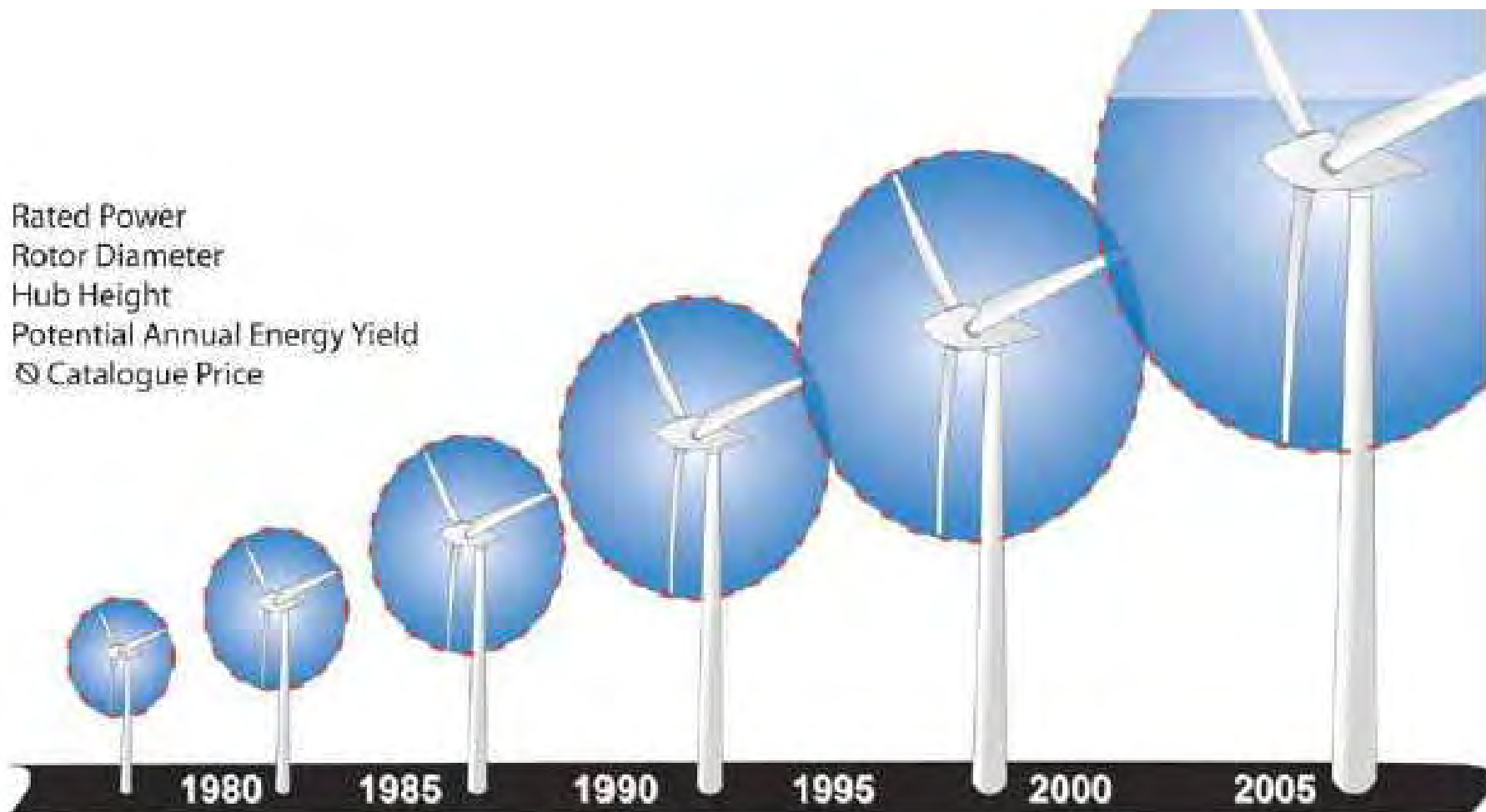
Ausbau Österreich 1994 - 2012

IG WINDKRAFT
Austrian Wind Energy Association



www.igwindkraft.at

Rated Power
 Rotor Diameter
 Hub Height
 Potential Annual Energy Yield
 Ⓞ Catalogue Price



	1980	1985	1990	1995	2000	2005
R-Power	: 30 kW	80 kW	250 kW	600 kW	1.500 kW	5.000 kW (Offshore)
Rotor	: 15 m	20 m	30 m	46 m	70 m	115 m
Hub Height	: 30 m	40 m	50 m	78 m	100 m	90 m
Yield/a	: 35.000 kWh	95.000 kWh	400.000 kWh	1.250.000 kWh	3.500.000 kWh	ca. 17.000.000 kWh

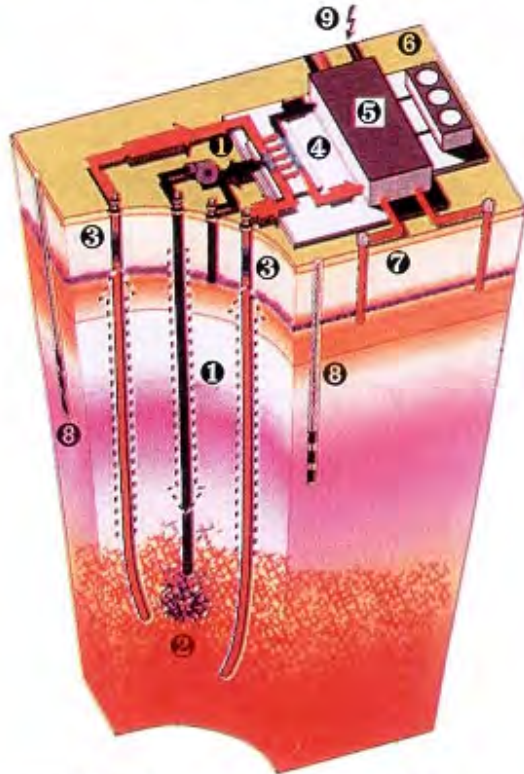
Source: WWEA





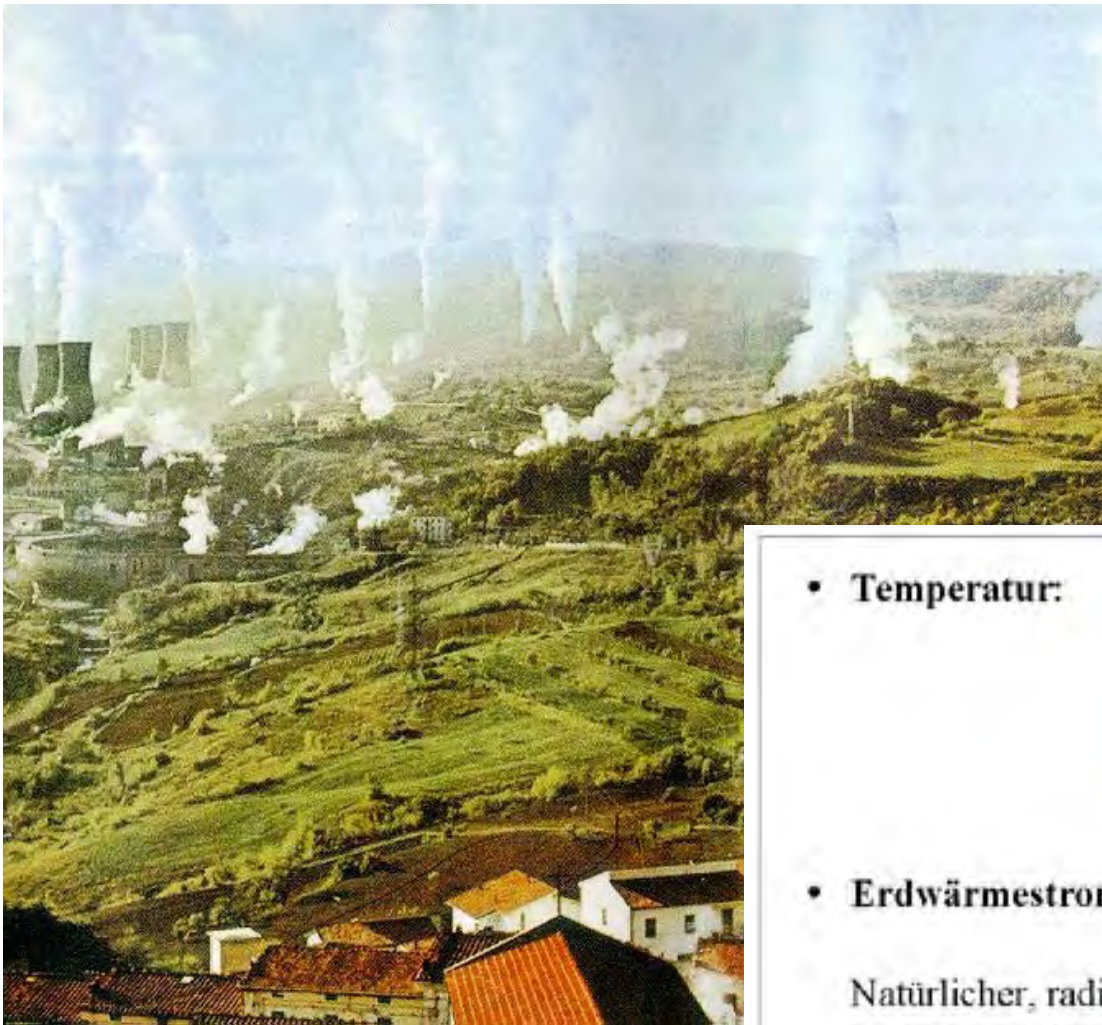
HOT-DRY-ROCK - Verfahren

Strom und Wärme aus heißem Tiefengestein

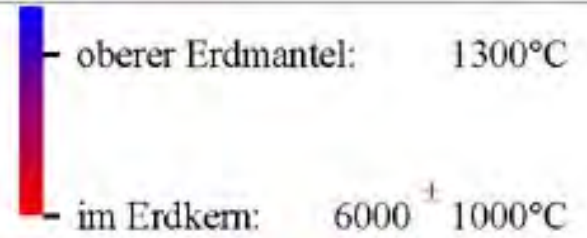


- ❶ Injektionsbohrung
m. Injektionspumpe
- ❷ Stimuliertes Kluft-
system
(Tiefe: ca. 4000-6000 m,
Temperatur: ca. 200° C)
- ❸ Produktionsboh-
rungen
- ❹ Wärmetauscher
- ❺ Turbinenhaus
- ❻ Kühlung
- ❼ Hochtemperatur-
Untergrundspeicher
für Überschußwärme
- ❽ Beobachtungs-
bohrungen
- ❾ Verbraucher Strom
und Wärme



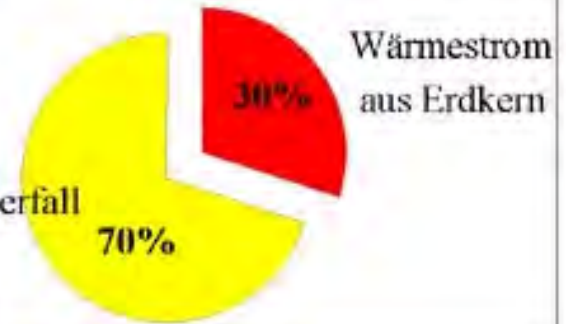


- **Temperatur:**



- **Erdwärmestrom:**

Natürlicher, radioaktiver Zerfall
im Erdmantel & -kruste
(Uran, Thorium, Kalium)



ERDWÄRME IN DEUTSCHLAND

Michael Manß



Erneuerbare Energien – KWK

CO₂-frei

Solarthermie

Photovoltaik

Wind

Wasserkraft

Geothermische Energie

CO₂-neutral

Biomasse

Pellets, Hackschnitzel, Scheitholz, Stroh, Abfälle

Holzvergasung

Biogas

Biodiesel

Äthanol



Methanol
Katalysator

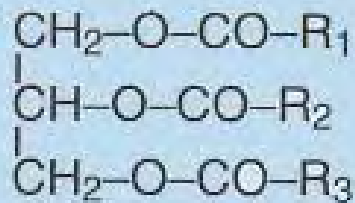
Glycerin für die Industrie

Pflanzenöl

Umesterung

Reinigung

Biodiesel

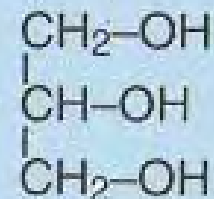
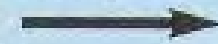


Triglycerid

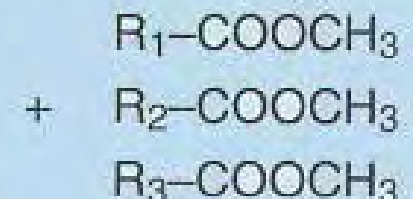


Methanol

Katalysator

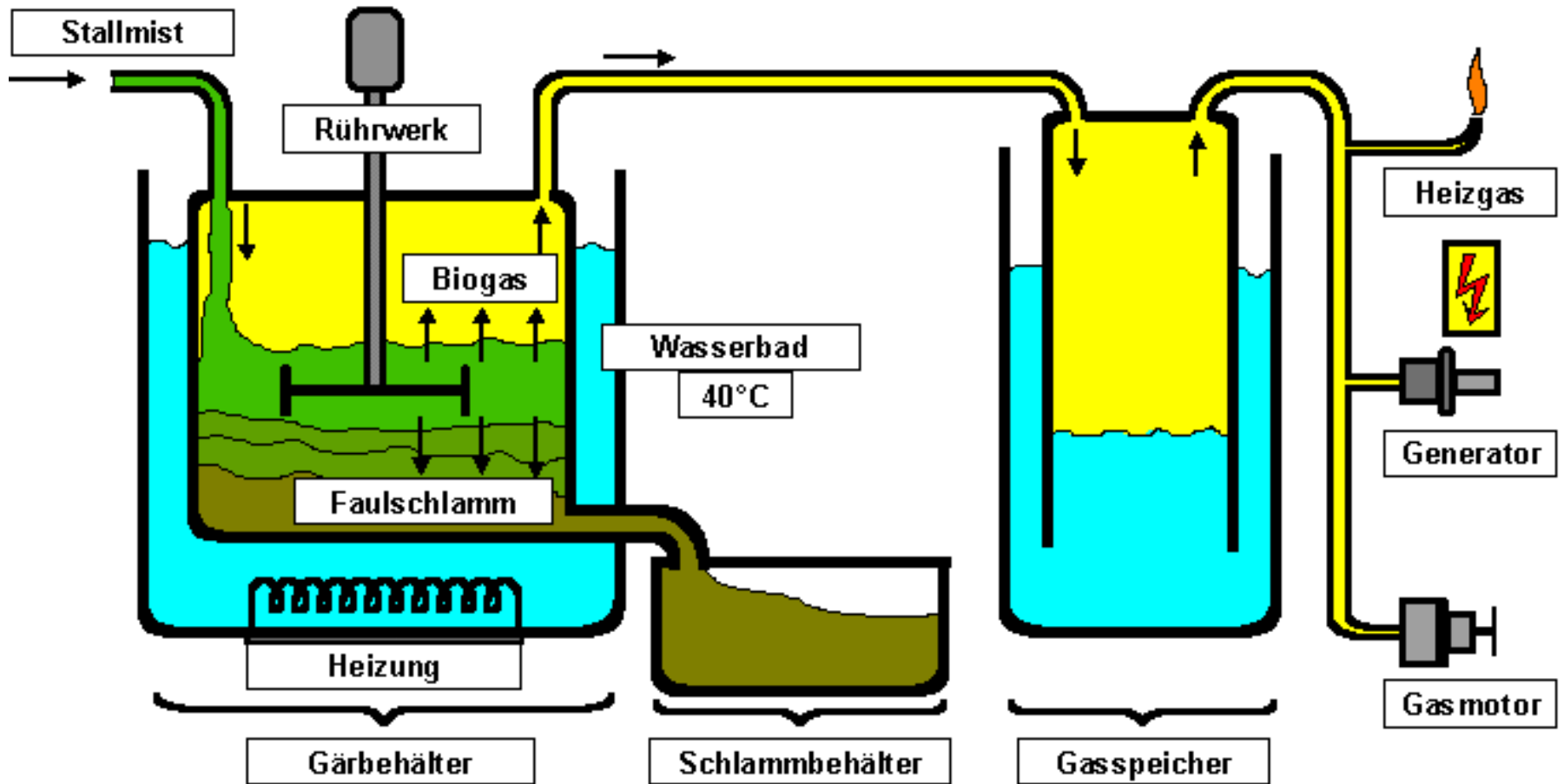


Glycerin

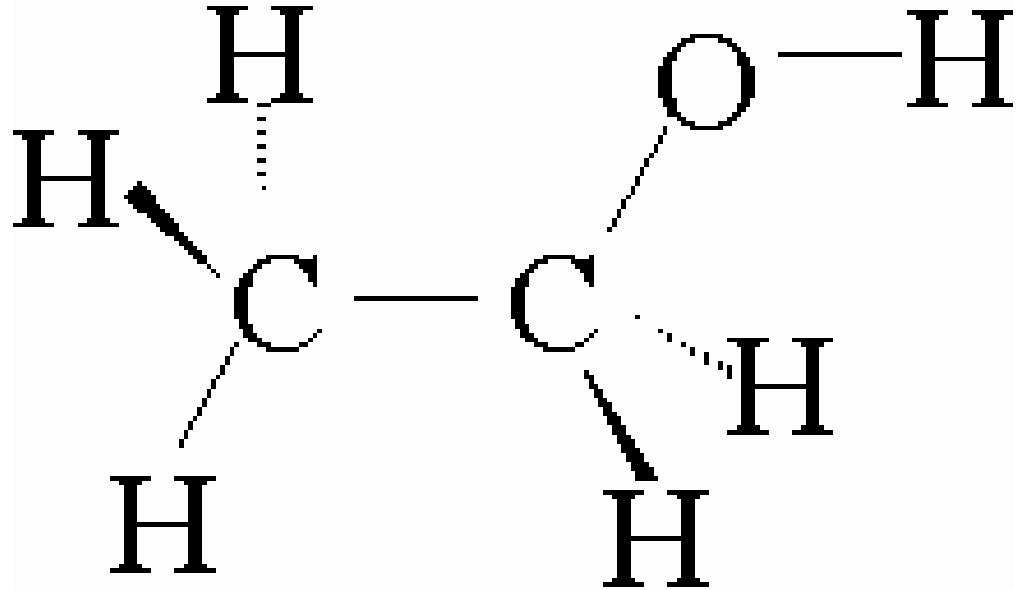
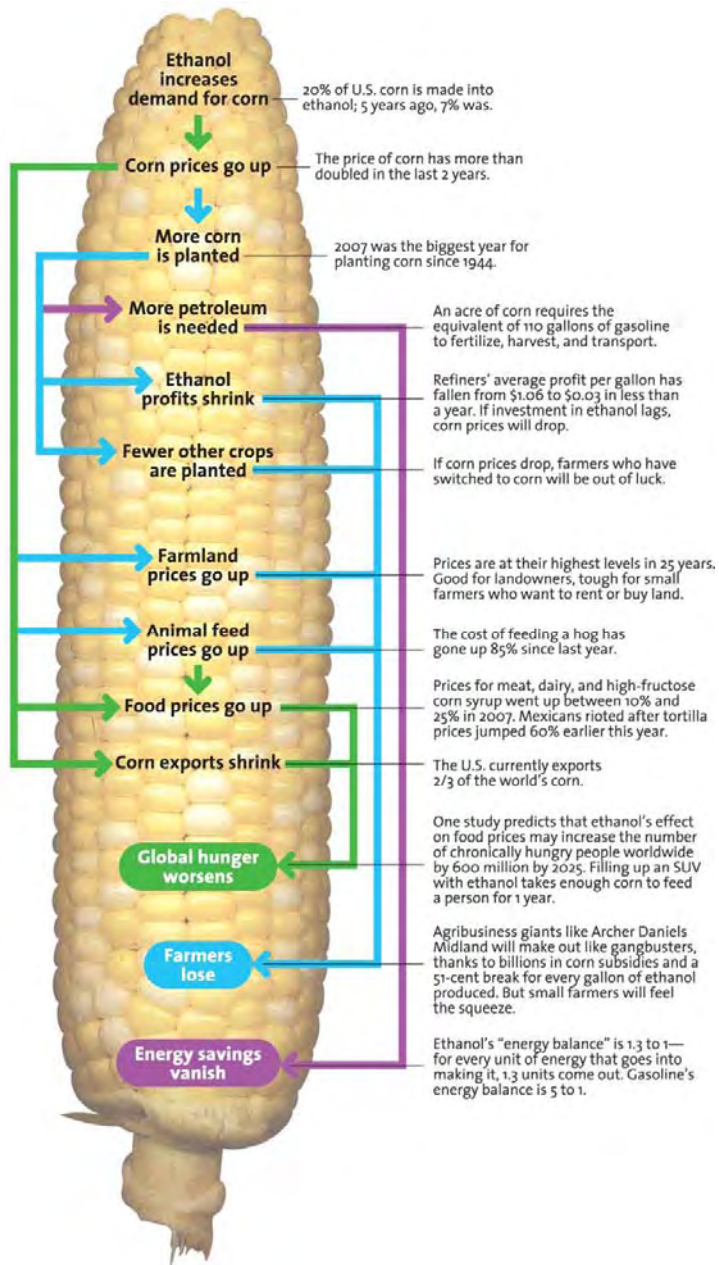


Fettsäuremethylester

Funktionsweise einer Biogasanlage



Gülle ----anaerobe Bakterien/40°C----> Methan + Kohlenstoffdioxid + Faulschlamm



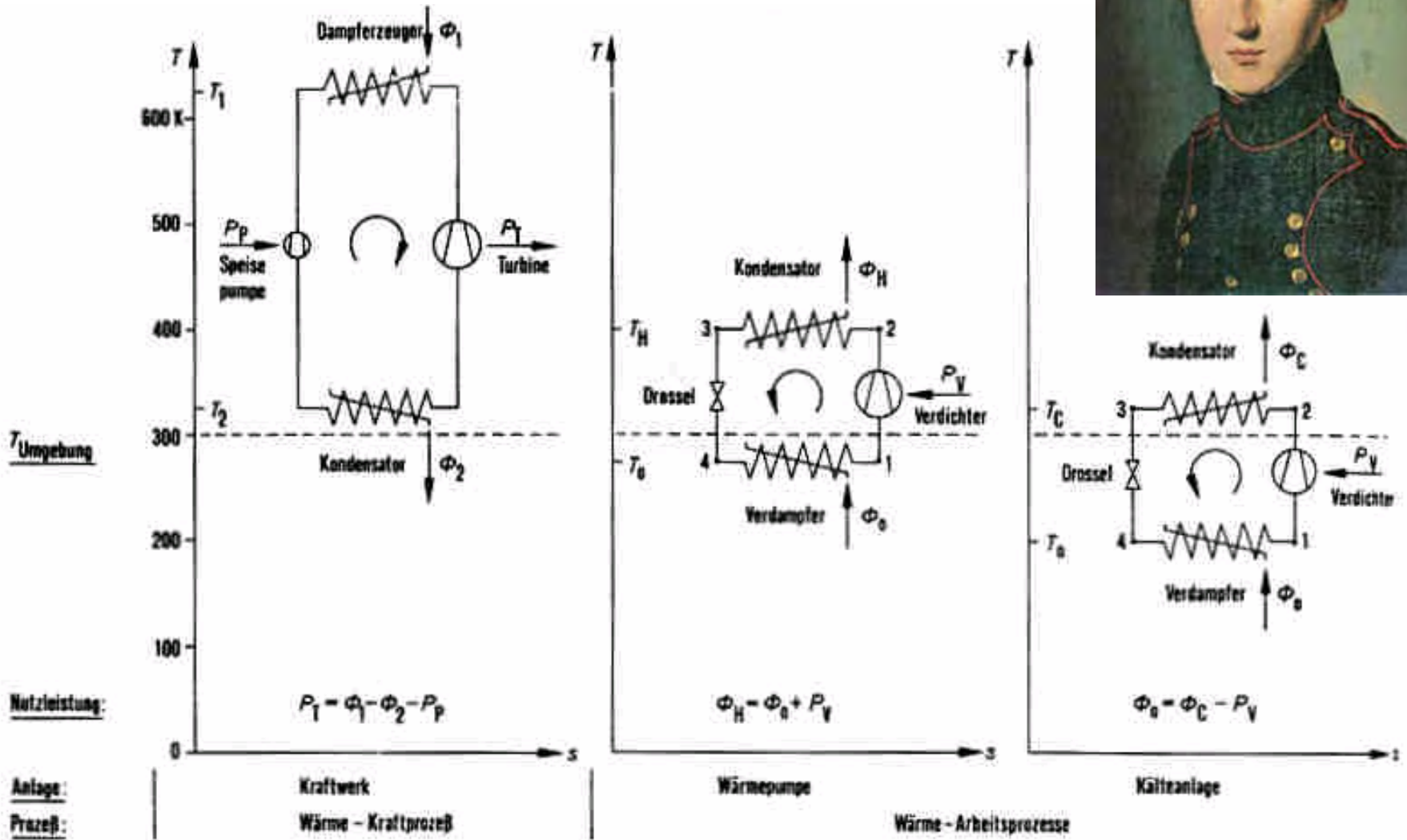
Wärmepumpen

Heizen:

entziehen Luft, Erdreich oder Wasser Energie
erhöhen das Temperaturniveau
durch Zufuhr von hochwertiger Energie - Exergie
auf den benötigten Wert

Kühlen:

entziehen dem Raum Energie
erhöhen das Temperaturniveau
durch Zufuhr von hochwertiger Energie - Exergie
auf den Wert von Luft, Erdreich oder Wasser



Typical Primary and Useful Energy Ratios

$$UER = (PER/\eta_B)(\eta_{d,el}/\eta_{d,fuel})$$

	Coal (and Biomass)	Gas	Electricity from Renewables (hydro, wind)	Nuclear
<u>Efficiencies</u>				
Power plant, η_{PP}	0.4	0.55	1.0	0.33
Boiler (local conversion), η_B	0.8	0.98	1.0	1.0
<u>PER for SPF = 4</u>				
PER = SPF. η_{PP}	1.6	2.20	4.0	1.33
UER = PER/ η_B	2.0	2.24	4.0	1.33
<u>PER for SPF = 5</u>				
PER = SPF. η_{PP}	2.0	2.75	5.0	1.67
UER = PER/ η_B	2.5	2.81	5.0	1.67

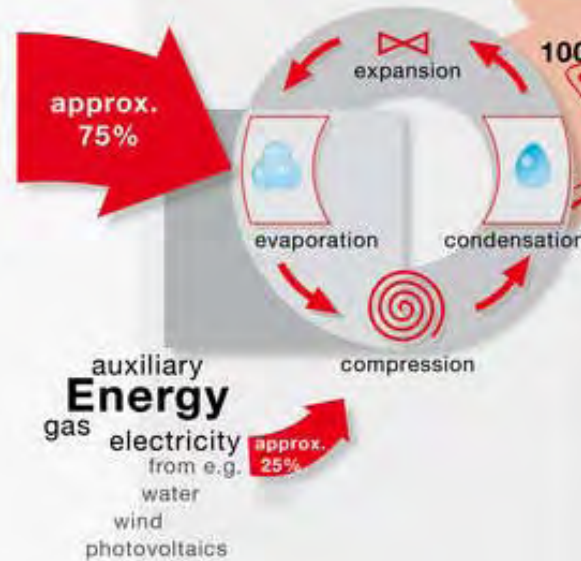
Renewable Energy Gained

$$R = Q - E = Q - Q/SPF = Q(1 - 1/SPF)$$

Renewable energy sources



Heat pump (refrigeration cycle)

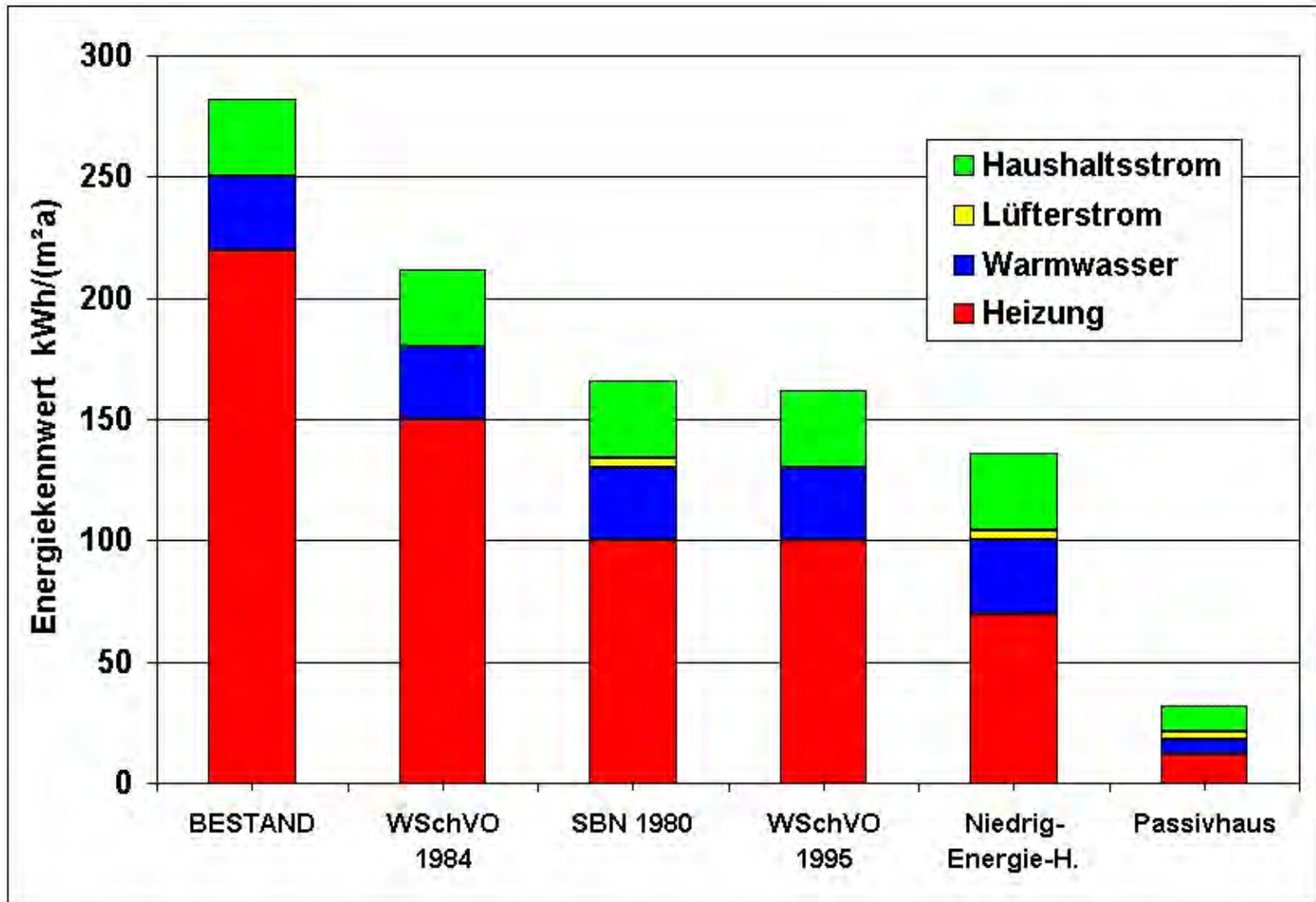


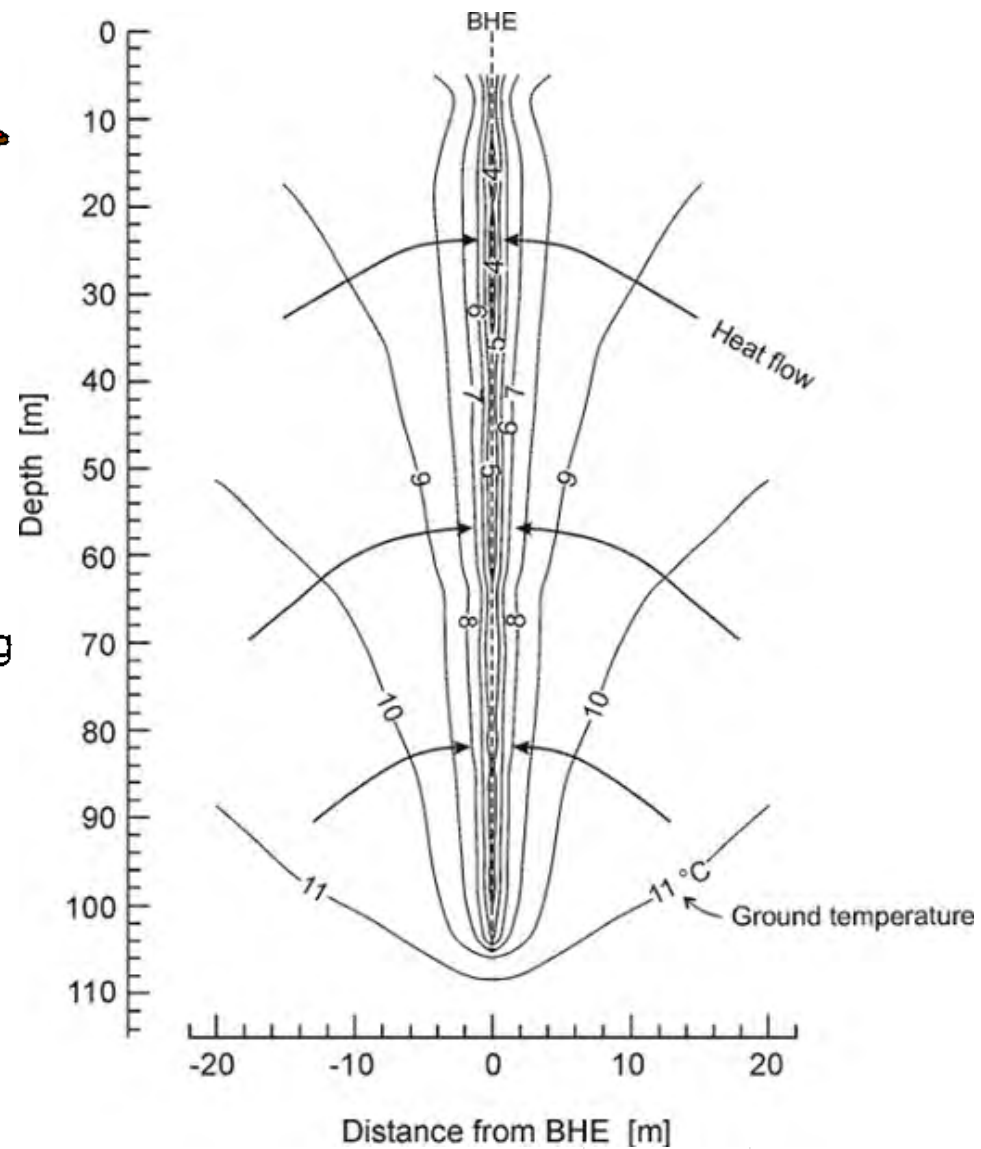
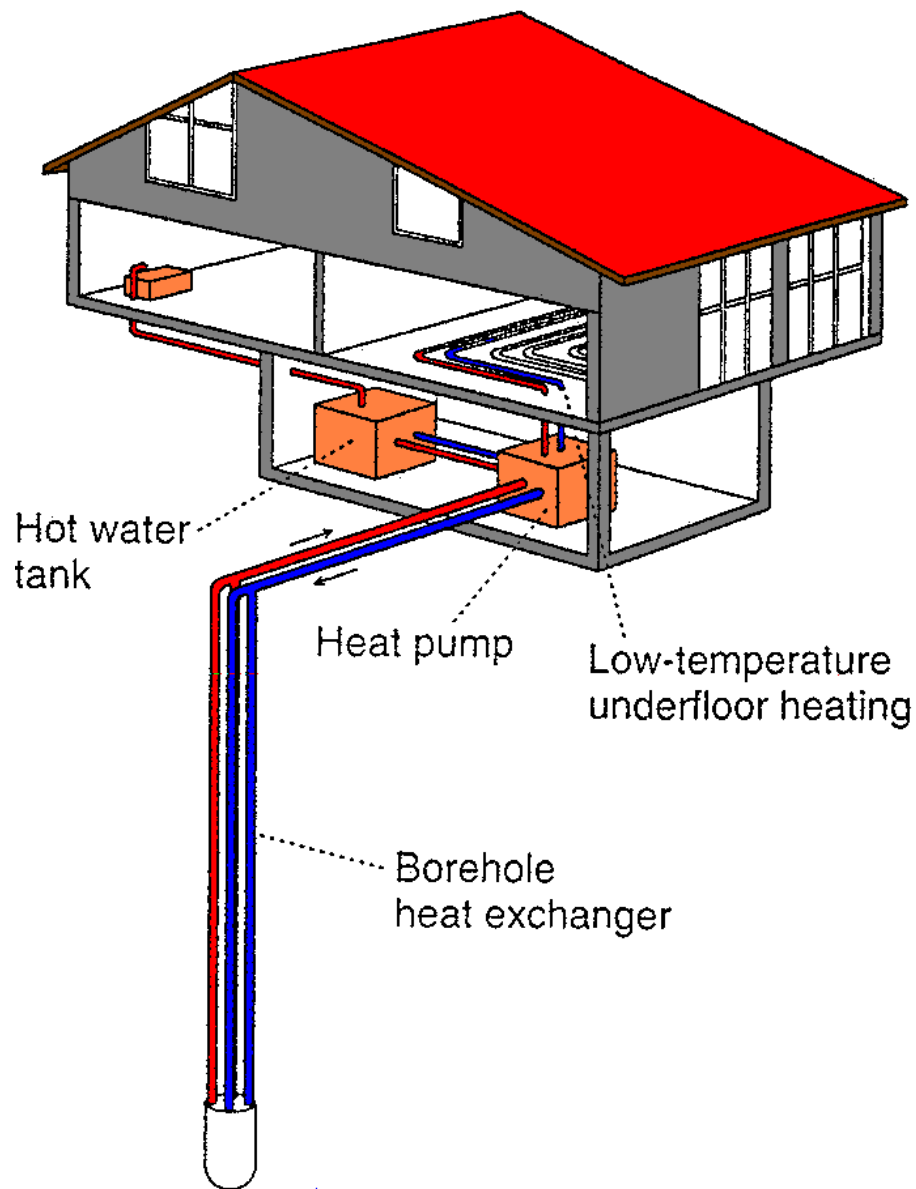
Distribution system

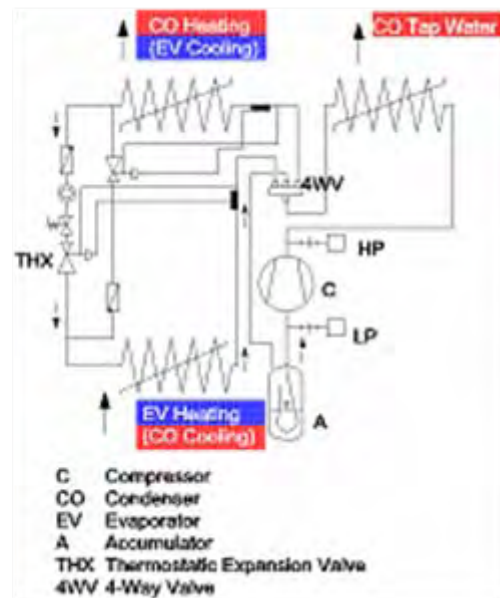
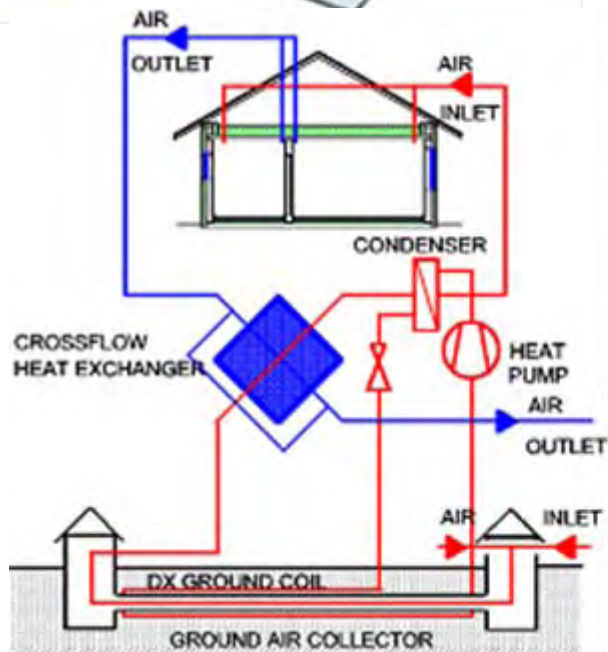


Accumulated values	2005-2010	2011	2005-2011	Total 2005-2020
RES integration (TWh)	29,17	5,72	34,89	130,64
GHG emission savings (Mt)	6,80	1,33	8,13	30,10
Final Energy saved (TWh)	36,63	7,32	43,95	164,22
Primary energy saved (TWh)	15,06	3,37	18,44	73,87
Number of units sold (#)	3 798 670	771 469	4 570 139 ¹	17 575 934

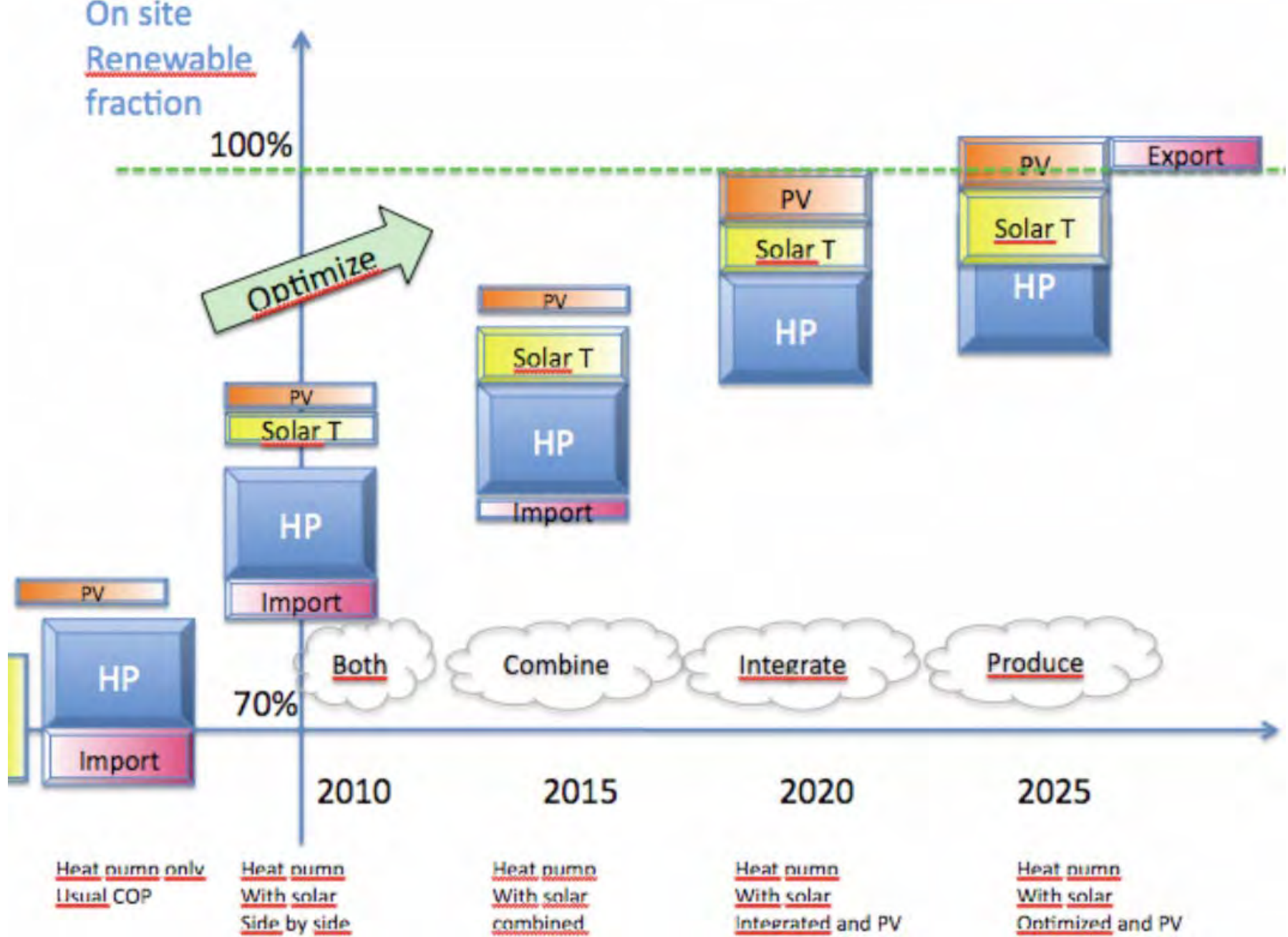




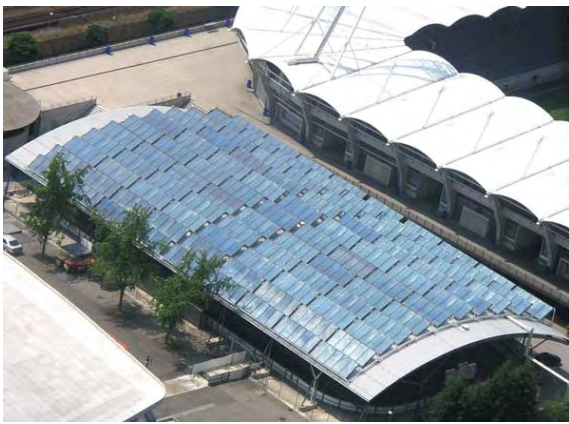




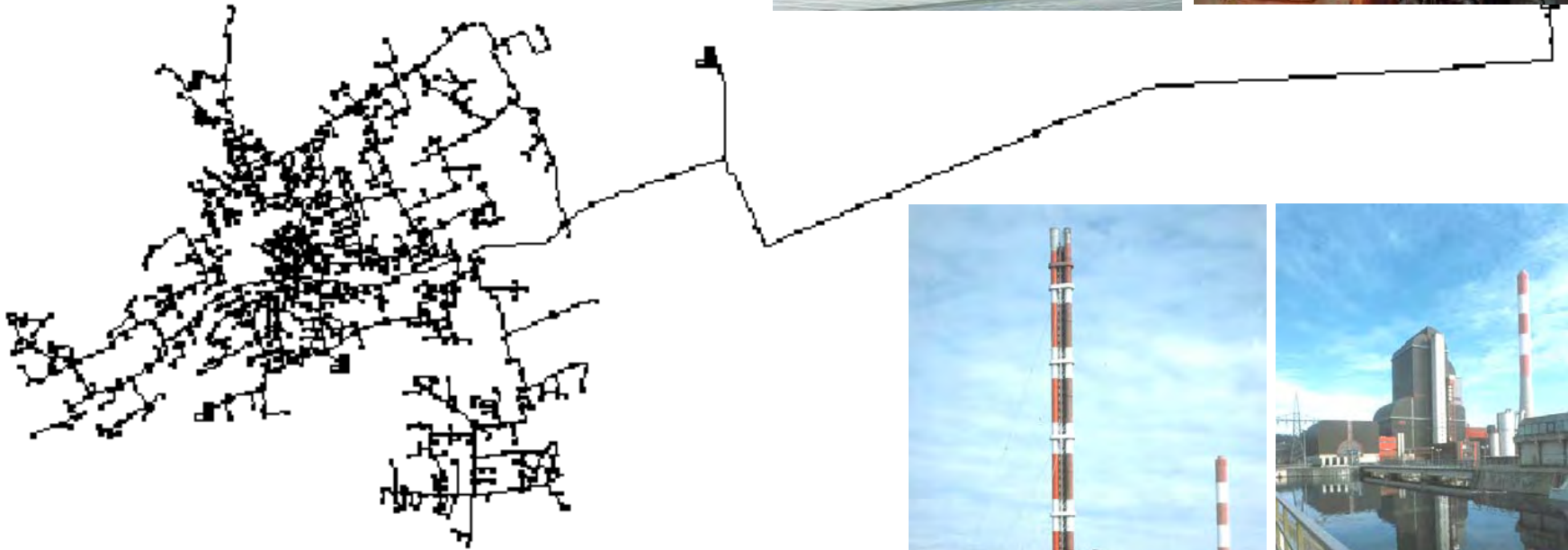


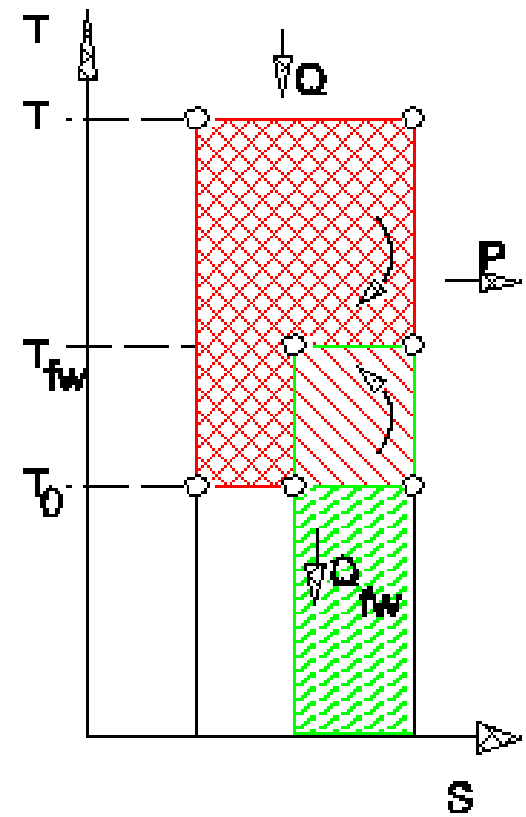
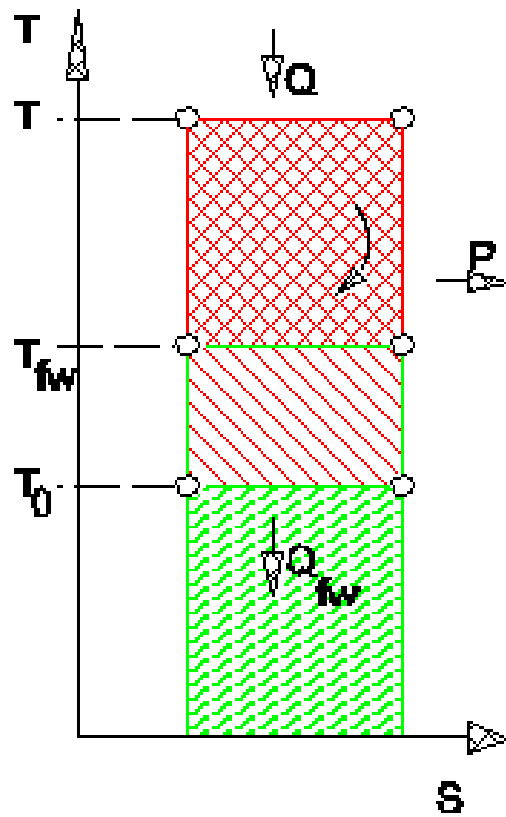
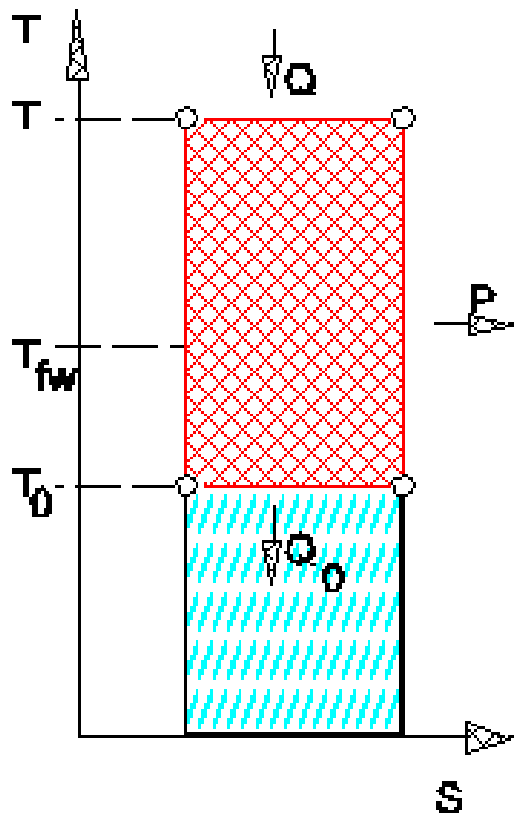






az





Fernheizkraftwerk AEVG

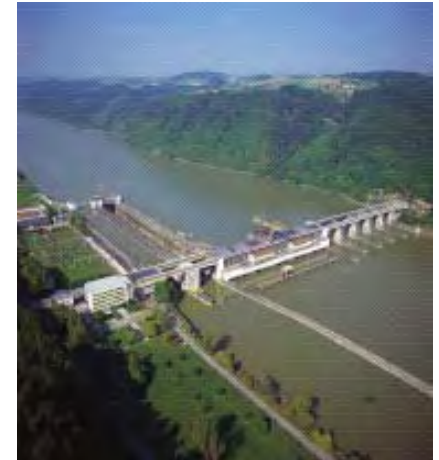


Nahwärme Aschach/Hartkirchen



Heizhaus 1:
Biomassekessel 1 2,0 MW
Biomassekessel 2 1,4 MW

Heizhaus 2:
Wärmepumpe: 950 kW
E-Kessel 1: 1,2 MW
E-Kessel 2: 1,2 MW



**Donaukraftwerk
Aschach**

Heizhaus 3:
Gaskessel 3 MW

Nahwärme Aschach/Hartkirchen

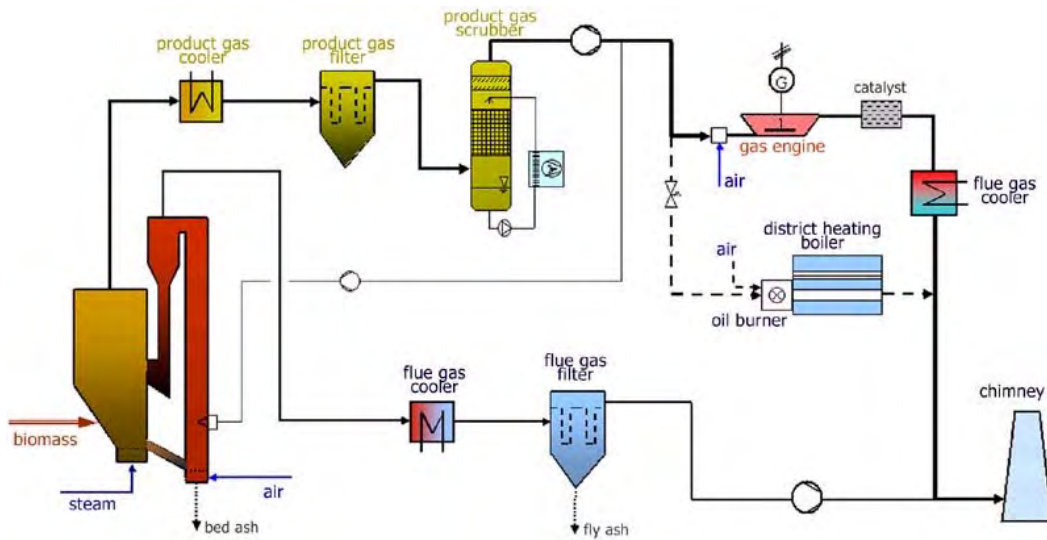


Nutzung der Generatoren- und Transformatorenabwärme
mit einer Wärmepumpe [1 MW]

Verbrennung des Schwemholzes in Biomassekesseln [1,5 + 2,5 MW]

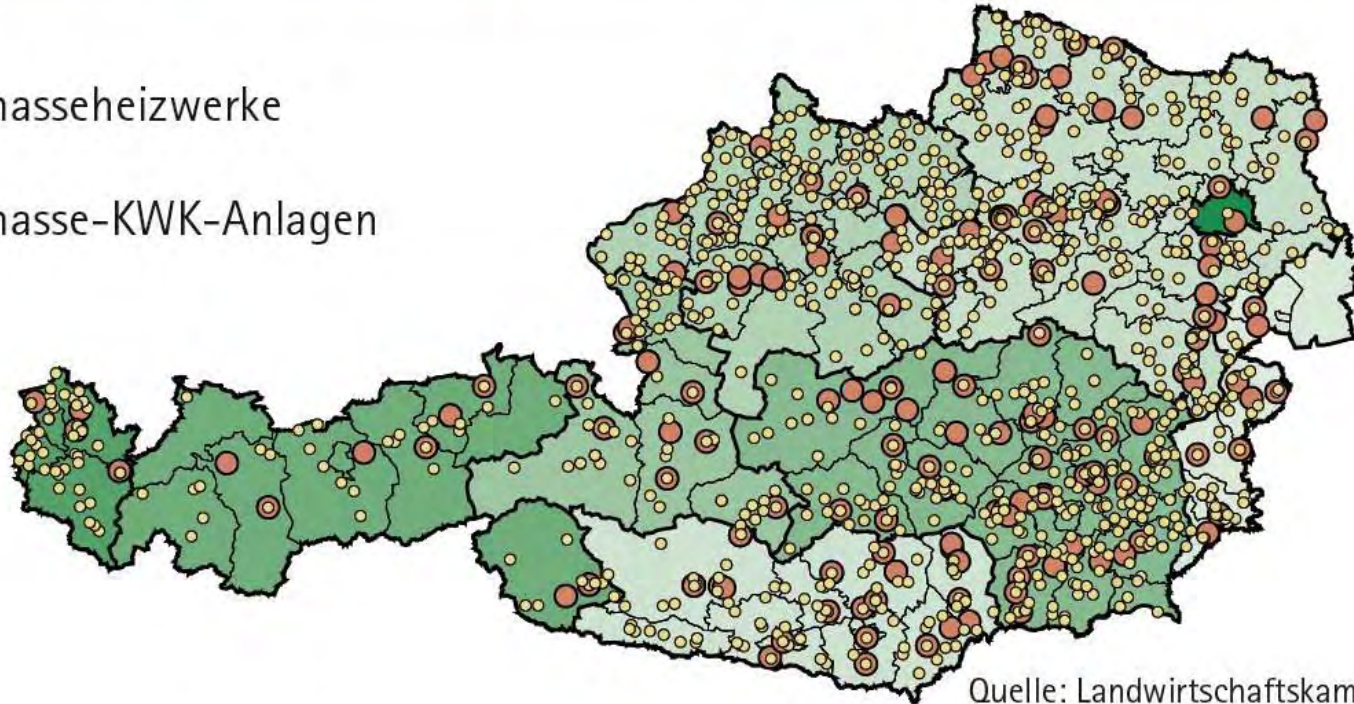
Spitzenabdeckung mit einem Gaskessel

Holzvergassungsanlage Güssing

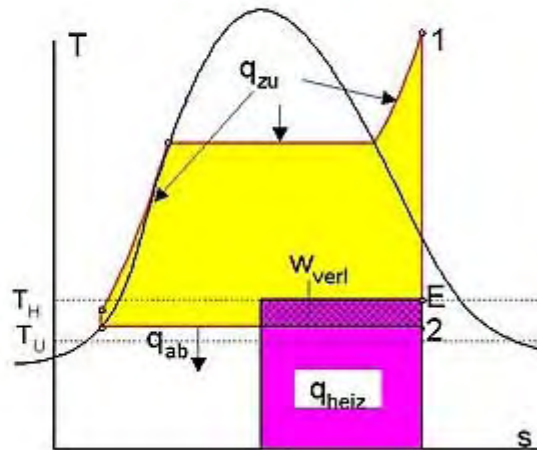
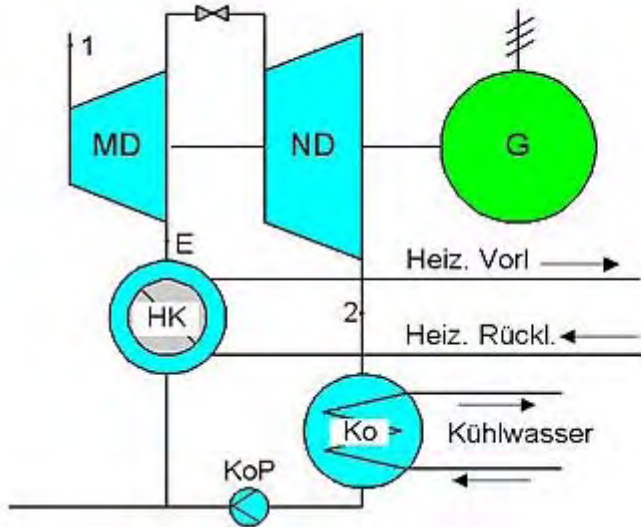
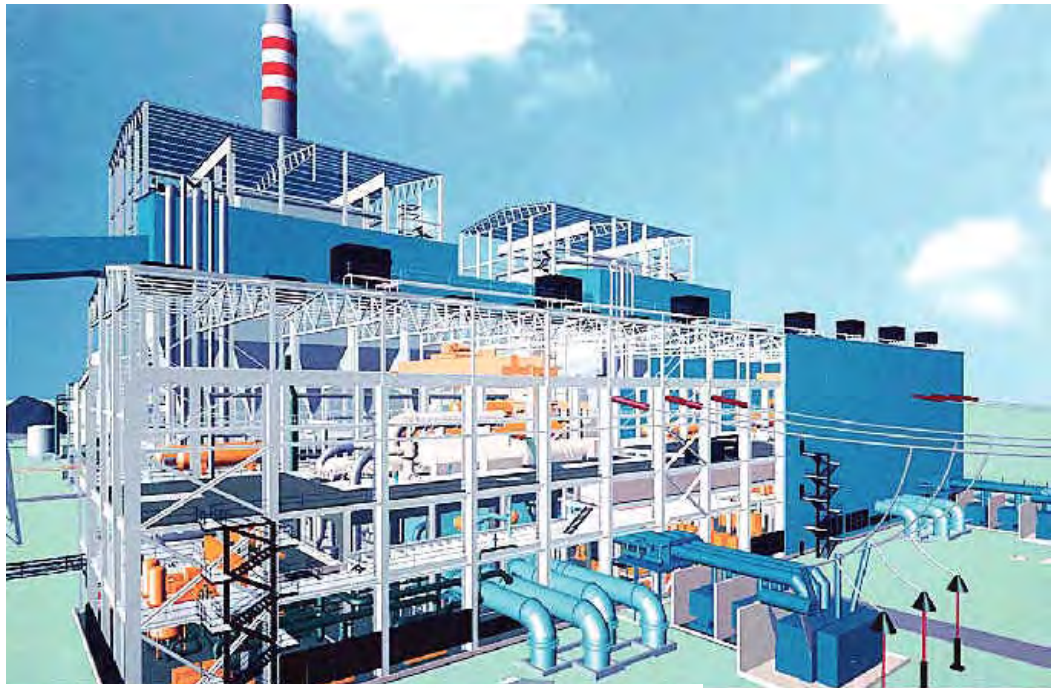
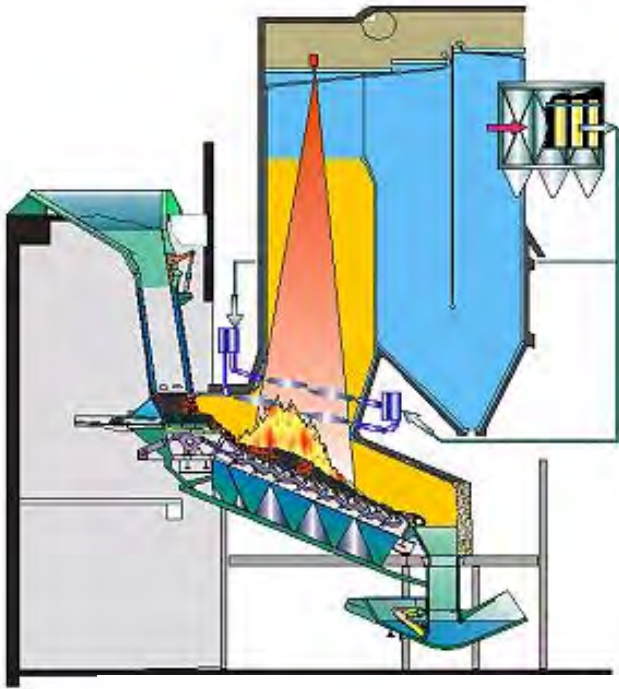


Biomasseheizwerke und KWK-Anlagen, Stand 2010

- Biomasseheizwerke
- Biomasse-KWK-Anlagen



Quelle: Landwirtschaftskammer Niederösterreich



Beispielhafte, bereits realisierte Projekte - Stadtteil Salzburg Lehen, Salzburg

Anwendung: Integration in das neu zu errichtende Wärmenetz für den Stadtteil (350 Wohnungen, ein Studentenheim, Labors, Bürogebäude und ein Hotel werden versorgt)

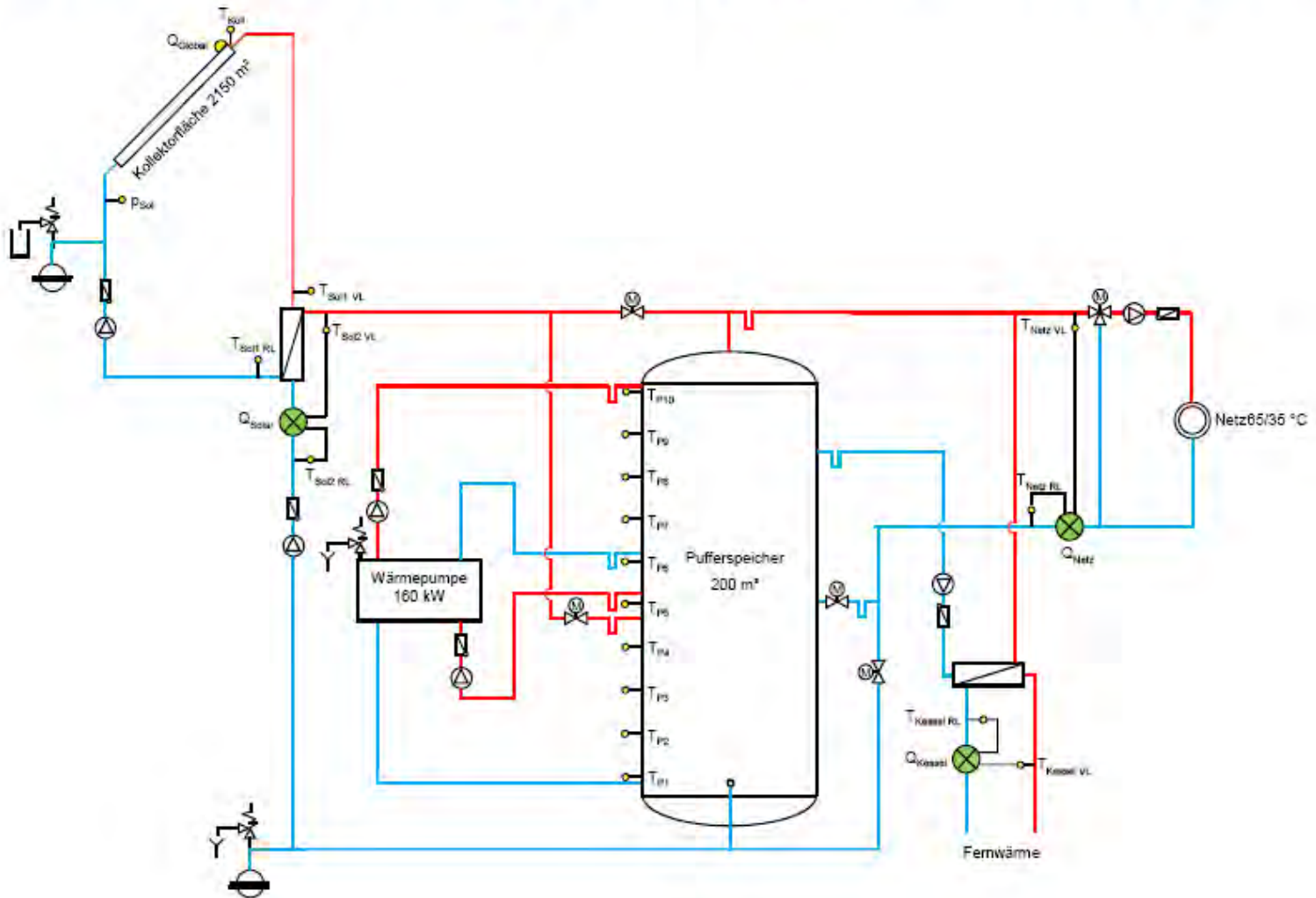
Eckdaten: 2.150 m² Kollektorfläche, 200 m³ Speicher

Status: Wohnanlagen übergeben, gewerbliche Anwendungen in Bau, Fertigstellung bis Mitte 2012

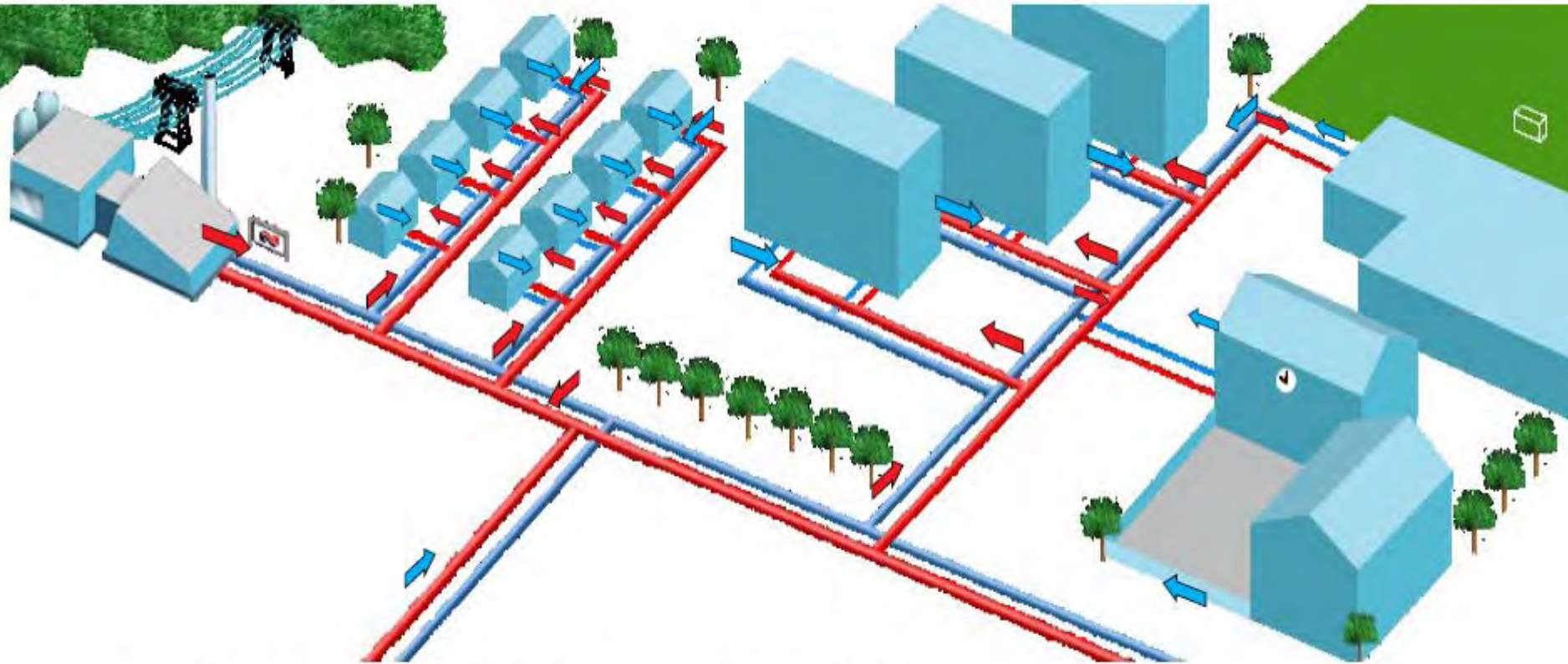




Beispielhafte, bereits realisierte Projekte - Stadtteil Salzburg Lehen, Hydraulikkonzept



Kurzbericht: Fernwärme in Dänemark



- 30.000 km Rohrsystem im ganzen Land
- 62% aller Haushalte sind an die Fernwärme angeschlossen
- Dies entspricht etwa 50% des gesamten Wärmebedarfs

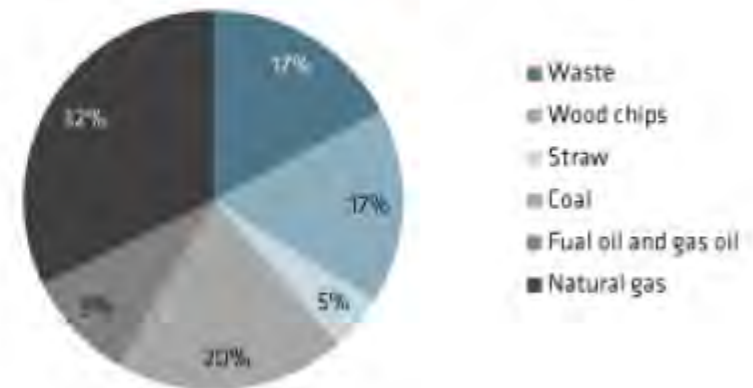
Kopenhagen

Führend im Bereich Fernwärme

- Eine Fläche von rund 50 Millionen Quadratmetern wird mit FW geheizt
- Fernwärme deckt 98% der Nachfrage ab!
- 4 KWK-Anlagen, 4 Müllverbrennungsanlagen und mehr als 50 Spitzenlastkessel-Anlagen für eine gesamte Wärmeproduktion von rund 30.000 TJ
- Zielsetzung: CO₂-Neutral im Jahr 2025!



FUEL FOR DISTRICT HEATING 2010



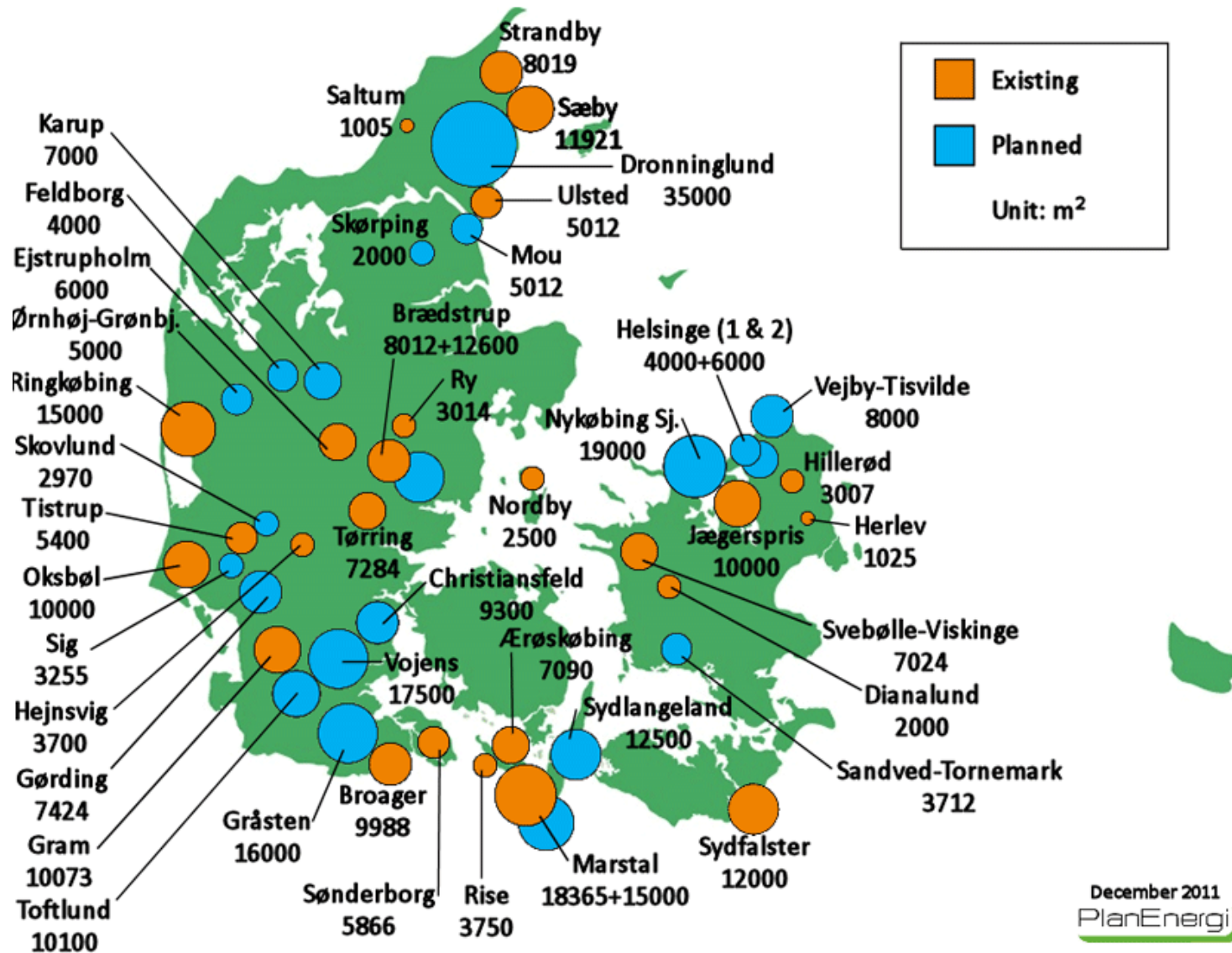
ProjectZero: Sonderborg

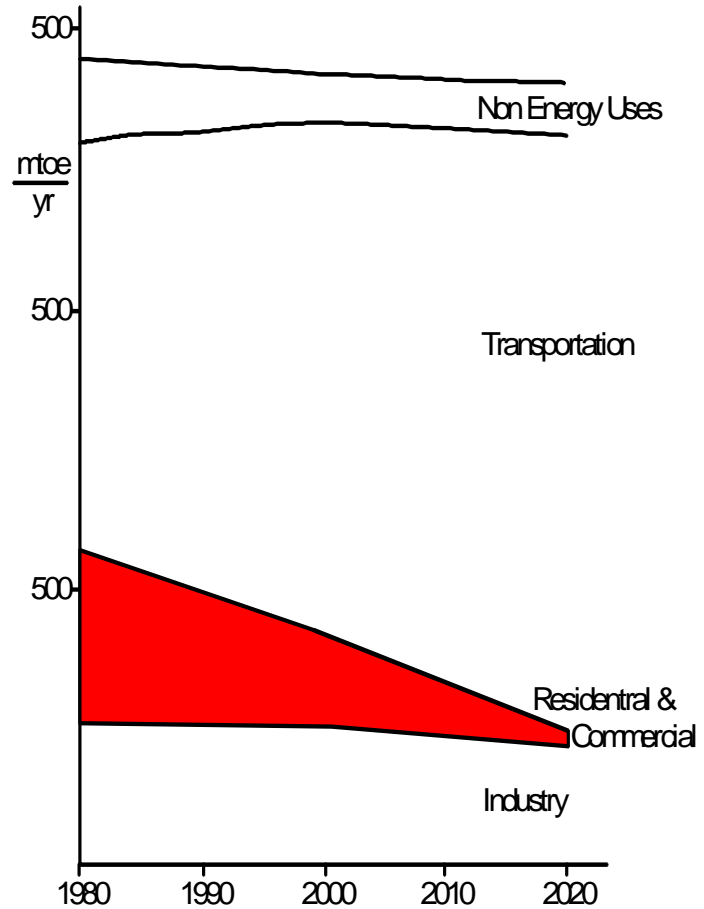
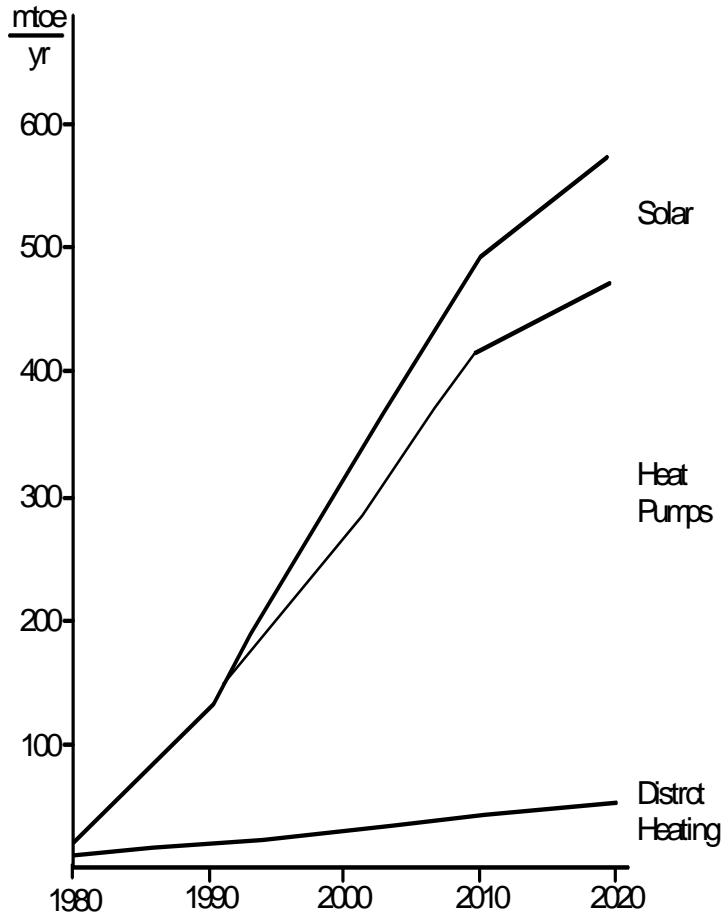
80.000 Einwohner gehen CO₂-frei bis 2029

- **Grüne Fernwärme** in städtischen Gebieten
- **Intelligente Wärmepumpen** in ländlichen Gebieten
- **Biogasanlagen**
- **Windkraftanlagen** „Onshore“ & in Küstennähe
- **Sanierung von Häusern**
- **Elektroautos** als Demo-Projekt
- **Ein dynamisches Energiesystem**
- **Lernen und Kompetenzen**



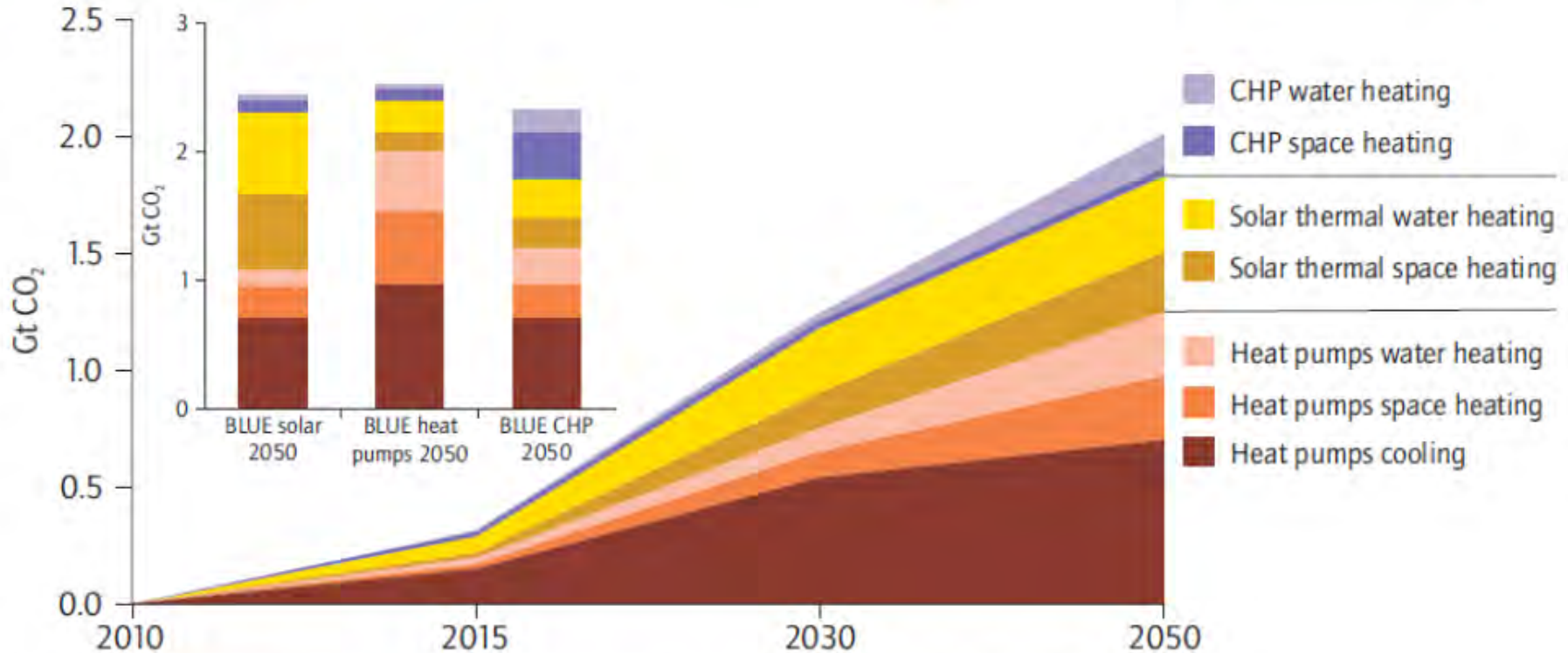
Solar district heating in Denmark





Strategy Study of the IEA 1980

CO₂ Reductions by Scenario



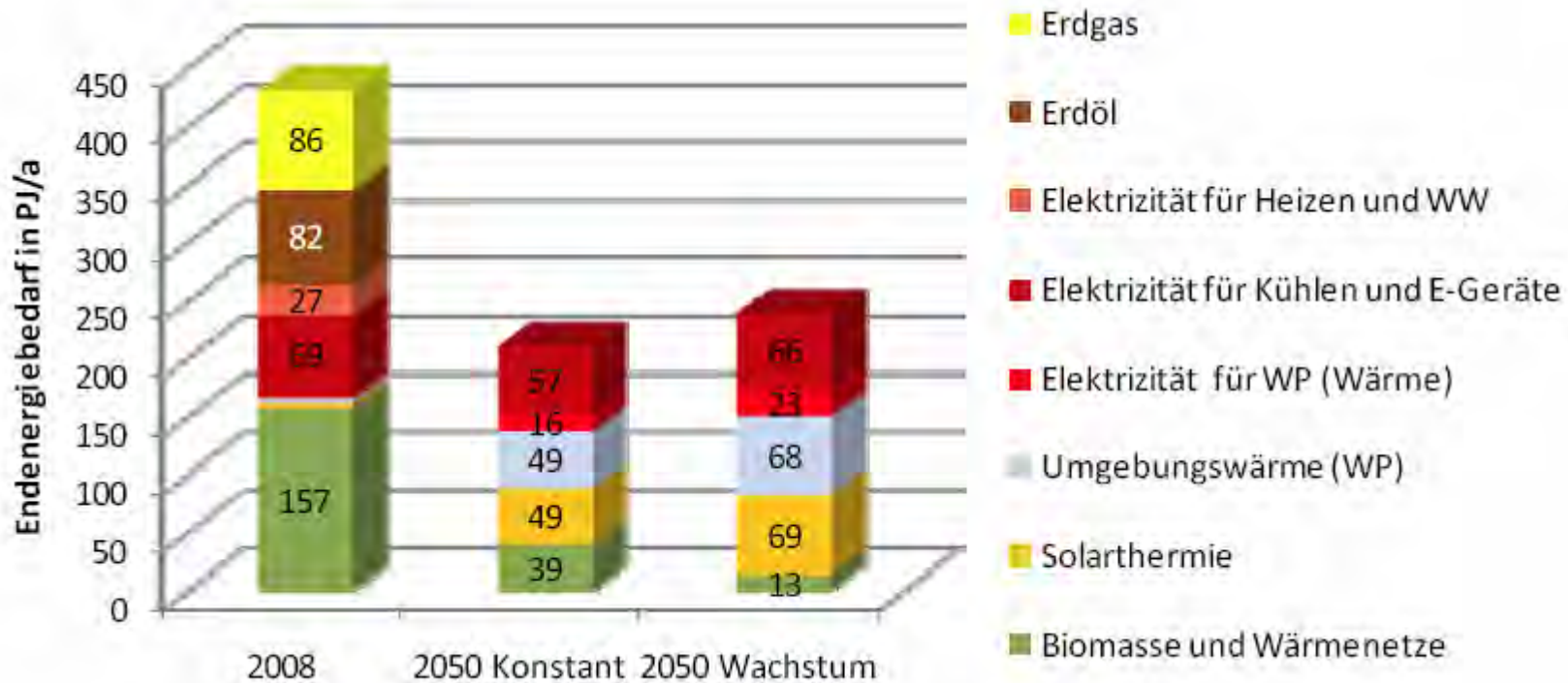
Note: Excludes the impact of improved building shells on reducing heating and cooling loads.



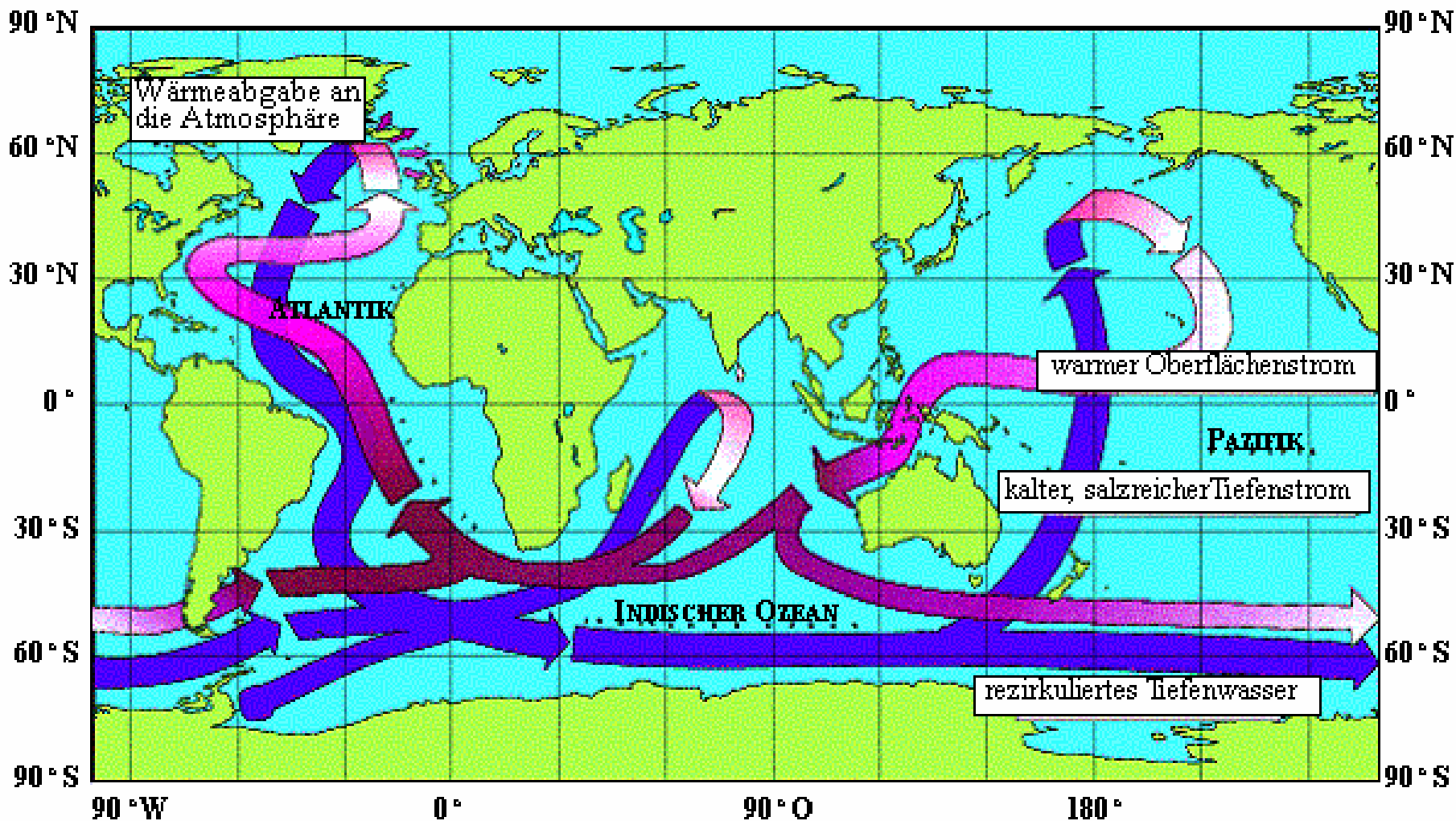
© OECD/IEA 2009

Low-carbon energy technology roadmaps





THE GLOBAL HEAT PUMP





Positive proof of global warming.



**18th
Century**

1900

1950

1970

1980

1990