

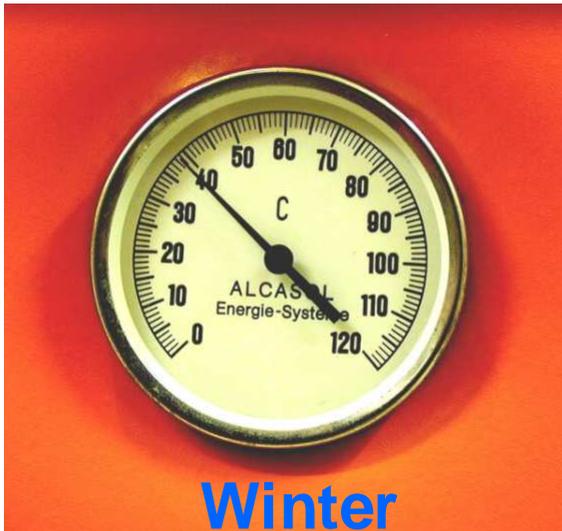
Kühlen im



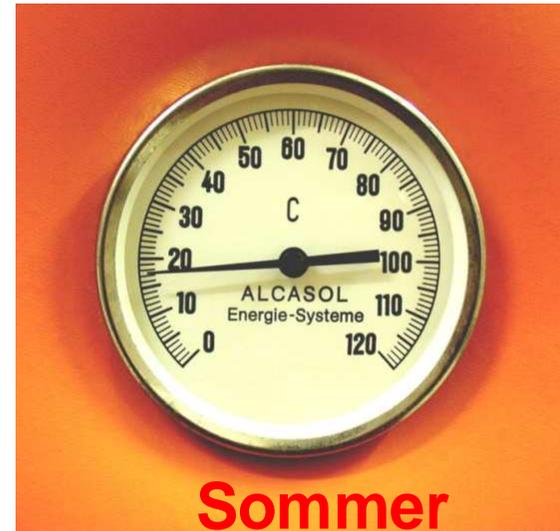
Jahrhundert-

Sommer

mit Erd- "Wärme"- Sonden



Winter

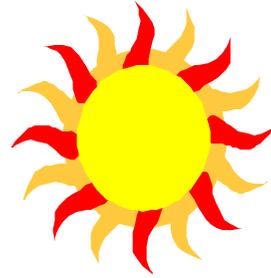


Sommer

Dr.- Ing. Klaus F. Stärk Untersiggenthal/Schweiz



Heizen

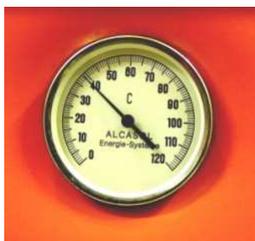


Kühlen



Gliederung

- **Niedrig-Energiehaus Baujahr 1985/86**
- **Heizung mit Erd-“Wärme“-Sonden**
- **Kühlung mit Erd-“Kälte“-Sonden**
- **Messungen und Erfahrungen**
- **Folgerungen und Ausblick**



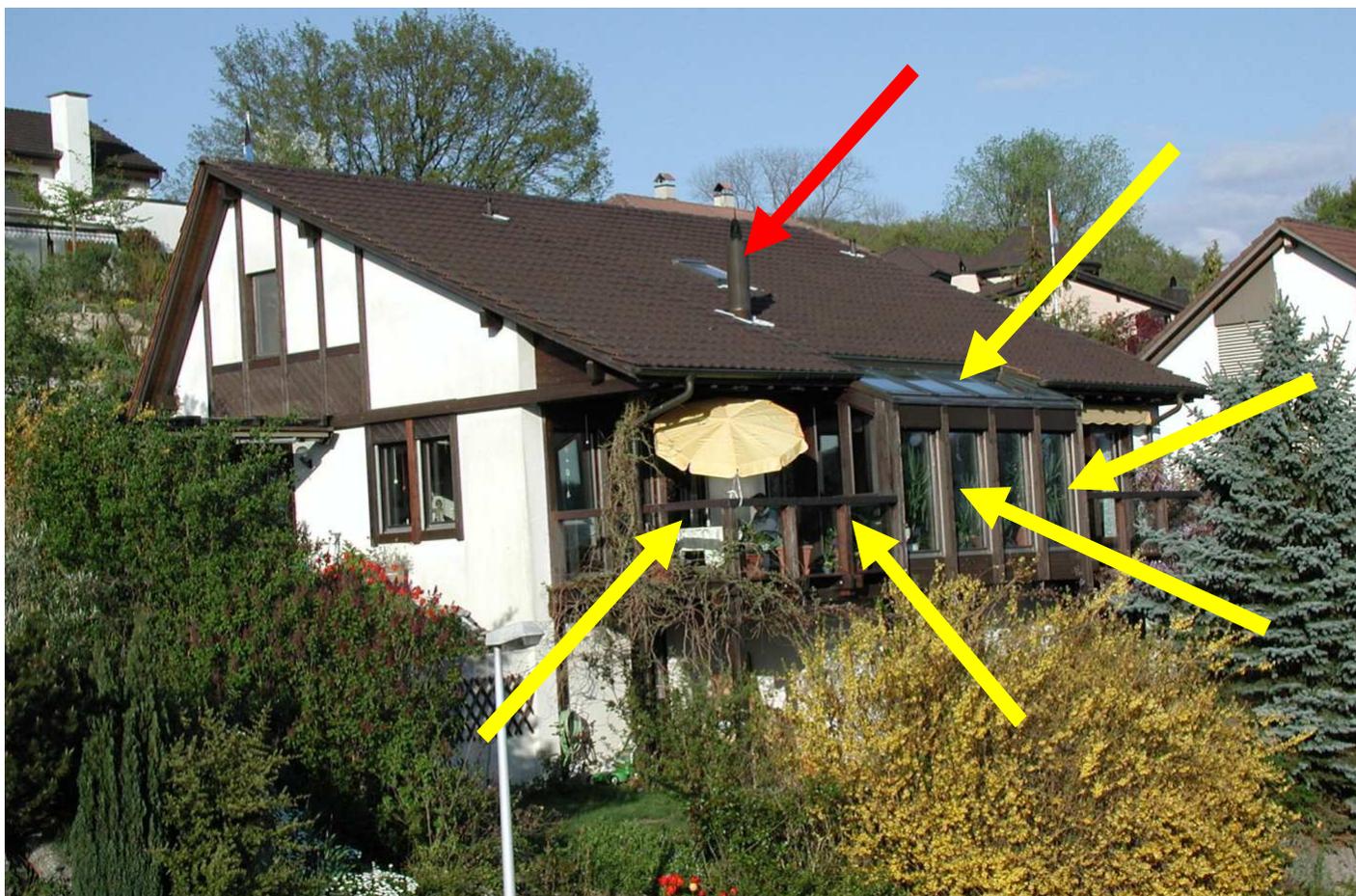
Heizen

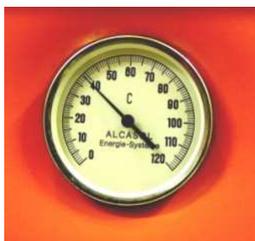


Kühlen

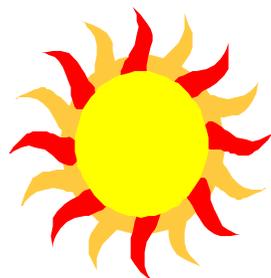


Niedrig-Energiehaus Baujahr 1985/86





Heizen

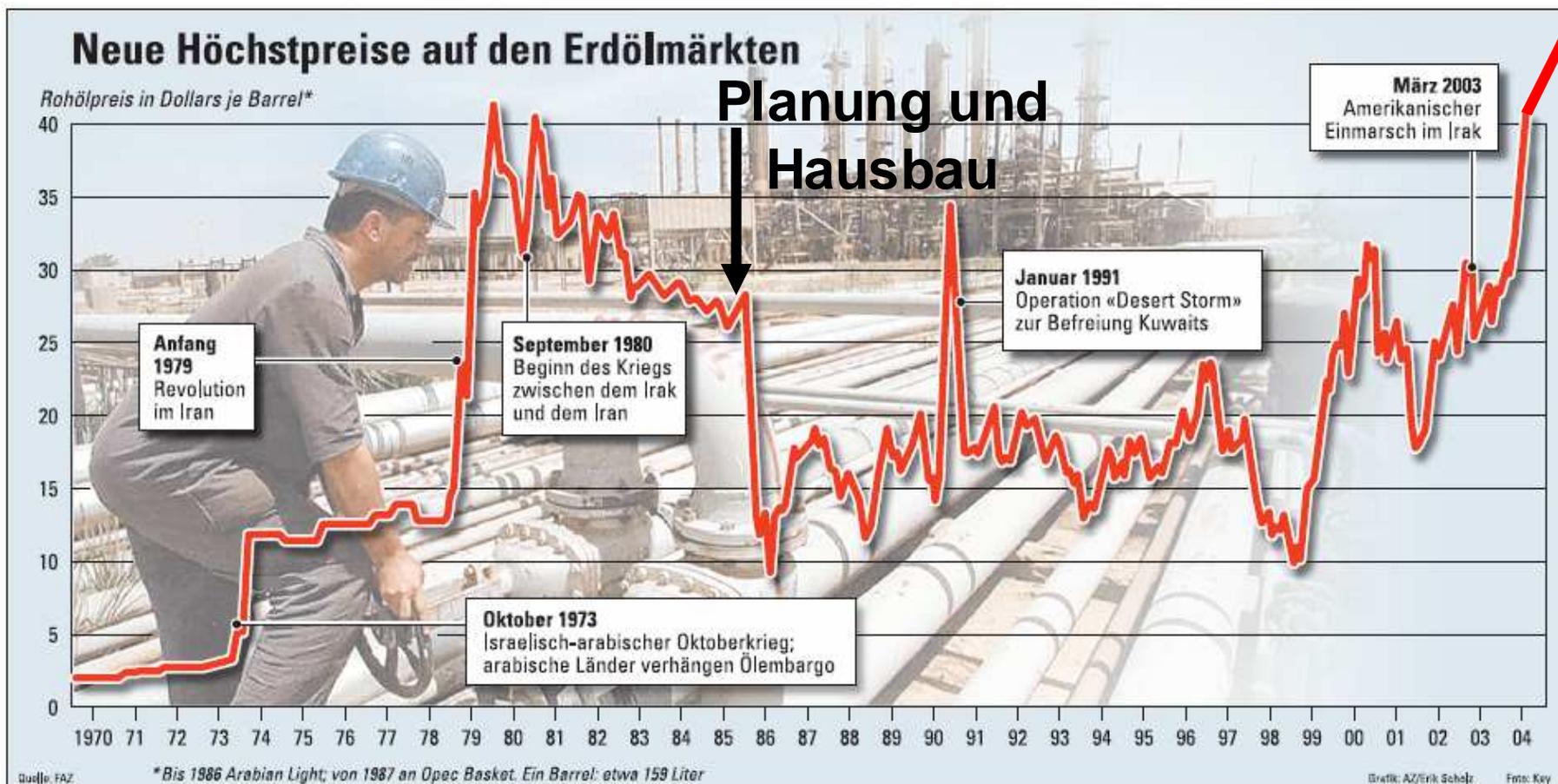


Kühlen



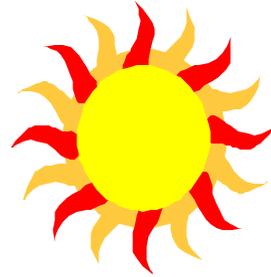
Oelpreientwicklung 1970/2004

??





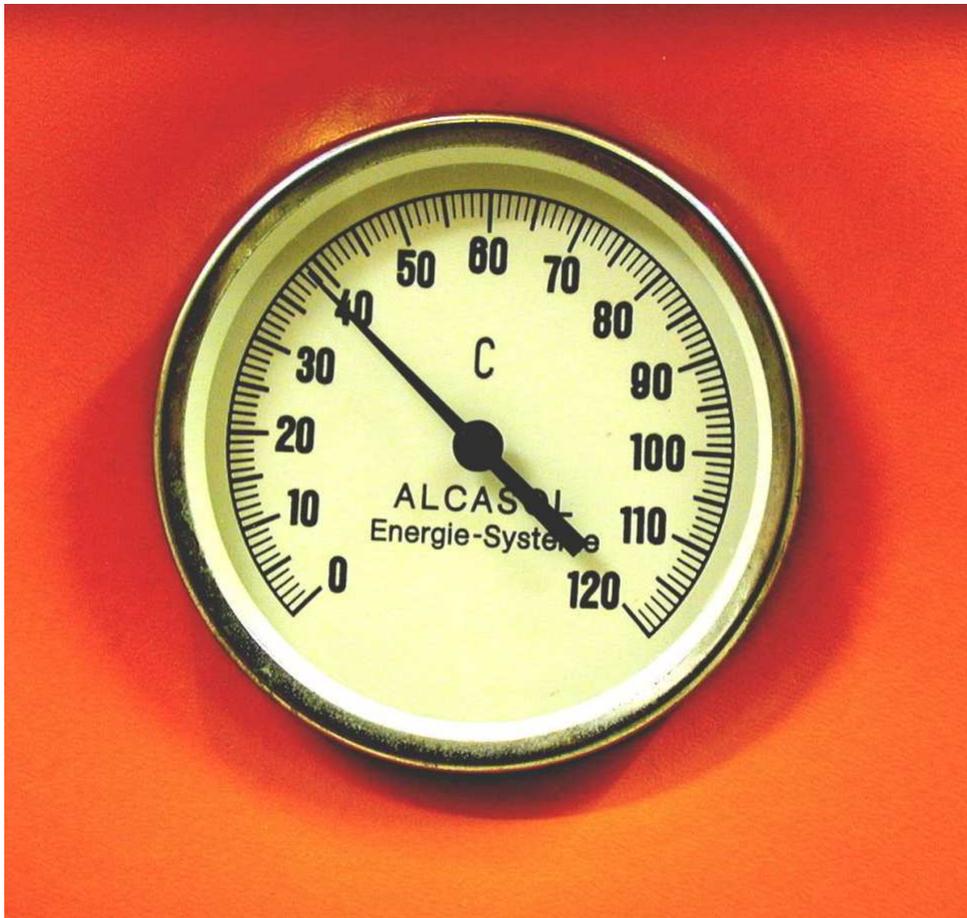
Heizen



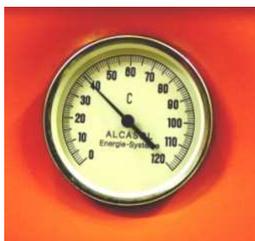
Kühlen



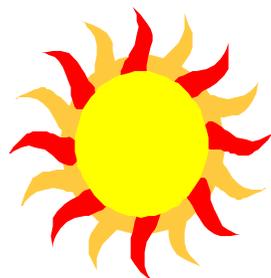
Niedrig-Energiehaus Baujahr 1985/86



- Erdsonden 2x60m DUPLEX[®]
- Max. Vorlauftemp. ca. 34°C
- max. Speichertemp. ca. 45°C
- Laufzeit 1300 bis 1700 h/Jahr
- Jahresarbeitszahl β 2.5 - 2.7
- Heizleistung max. 53 W/m
- Sondenleistung im Dauerbetrieb ca. 3.7 kW (ca. 30 W/m)



Heizen



Kühlen



Heizung mit 2x60m Erdwärmesonden

Ausdehnungsgefäß Heizung

Ausdehnungsgefäß Erdsonde

Umwälzpumpe Heizung

Mischventil Heizung

Umwälzpumpe Erdsonde

Plattenwärmetauscher (seit 1996)

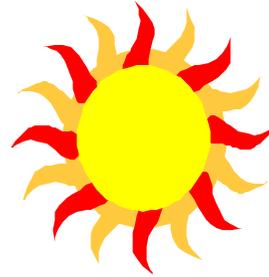
Wochenschaltuhr (seit 1988)

Elektrowärmepumpe

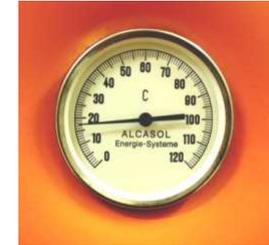
Pufferspeicher 1500 l



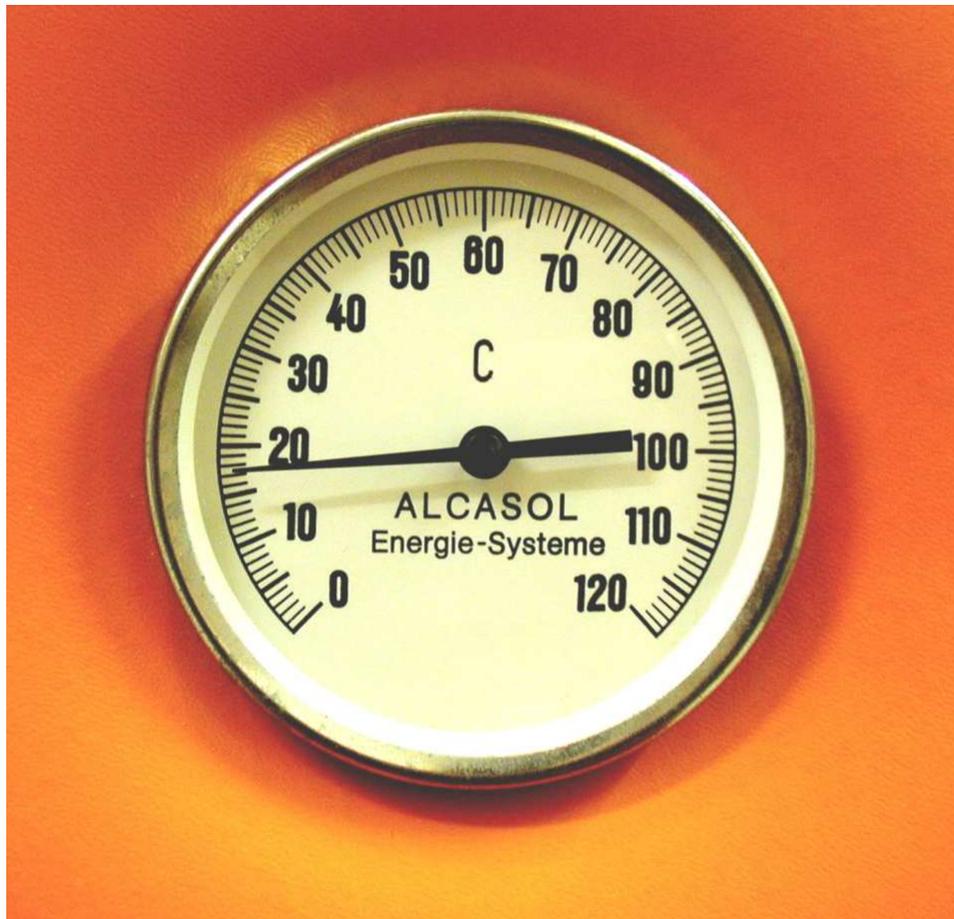
Heizen



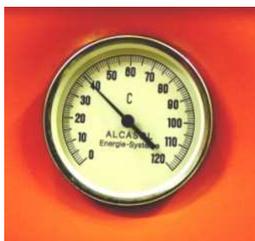
Kühlen



Jahrhundert-Sommer 2003



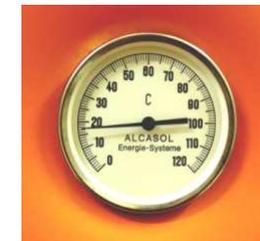
- Erdsonden 2x60m DUPLEX[®]
- Max. Vorlauftemp. ca. 17°C
- max. Speichertemp. ca. 17°C
- Laufzeit ca. 1500 h/Sommer
- Arbeitszahl ca. 8 bis 10
- Aussen-Temperaturfühler
- Raum-Temperaturfühler
- Decken-Temperaturfühler



Heizen



Kühlen



von der Erdsonde (12.0°C)

Plattenwärmetauscher Typ SL34-TL
(Auslegung 5 kW)

zum Pufferspeicher (14.6°C)

$$N = \Delta m / \Delta t \cdot c_{\text{Wasser}} \cdot (T_{\text{ein}} - T_{\text{aus}})$$

$$c_{\text{Wasser}} = 68.9 \text{ W} \cdot \text{min} / \text{dm}^3 \cdot \text{K} \text{ (Heizungskreis)}$$

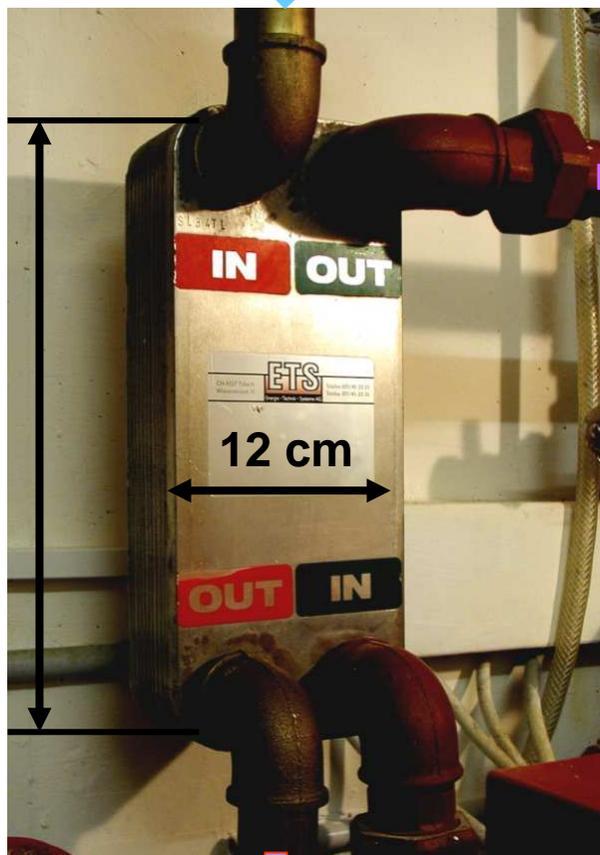
$$c_{25\% \text{ Glykol}} = 61.5 \text{ W} \cdot \text{min} / \text{dm}^3 \cdot \text{K} \text{ (Solekreis)}$$

$$T_{\text{ein}} - T_{\text{aus}} = 2.4 \text{ K}$$

Umwälzpumpen 260W+110W+65W= 435W

Umwälzung Erdsonde ca. $\Delta m / \Delta t = 1690 \text{ l/h}$

30 cm

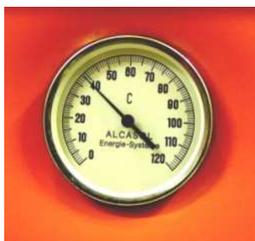


zur Erdsonde (14.6°C)

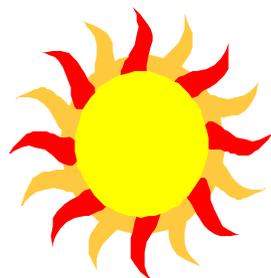
vom Pufferspeicher (17.0°C)



Kühlleistung
 $N \approx 4.2 \text{ kW}$



Heizen



Kühlen



Kühlung mit Erd-„Kälte“-Sonden

Aussen-
temperatur

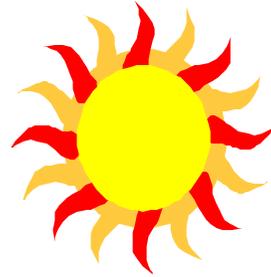
WP-Blockier-
Schalter auf
Sommerbetrieb
(seit 1996)

Hauptschalter
auf
„Winterbetrieb“





Heizen



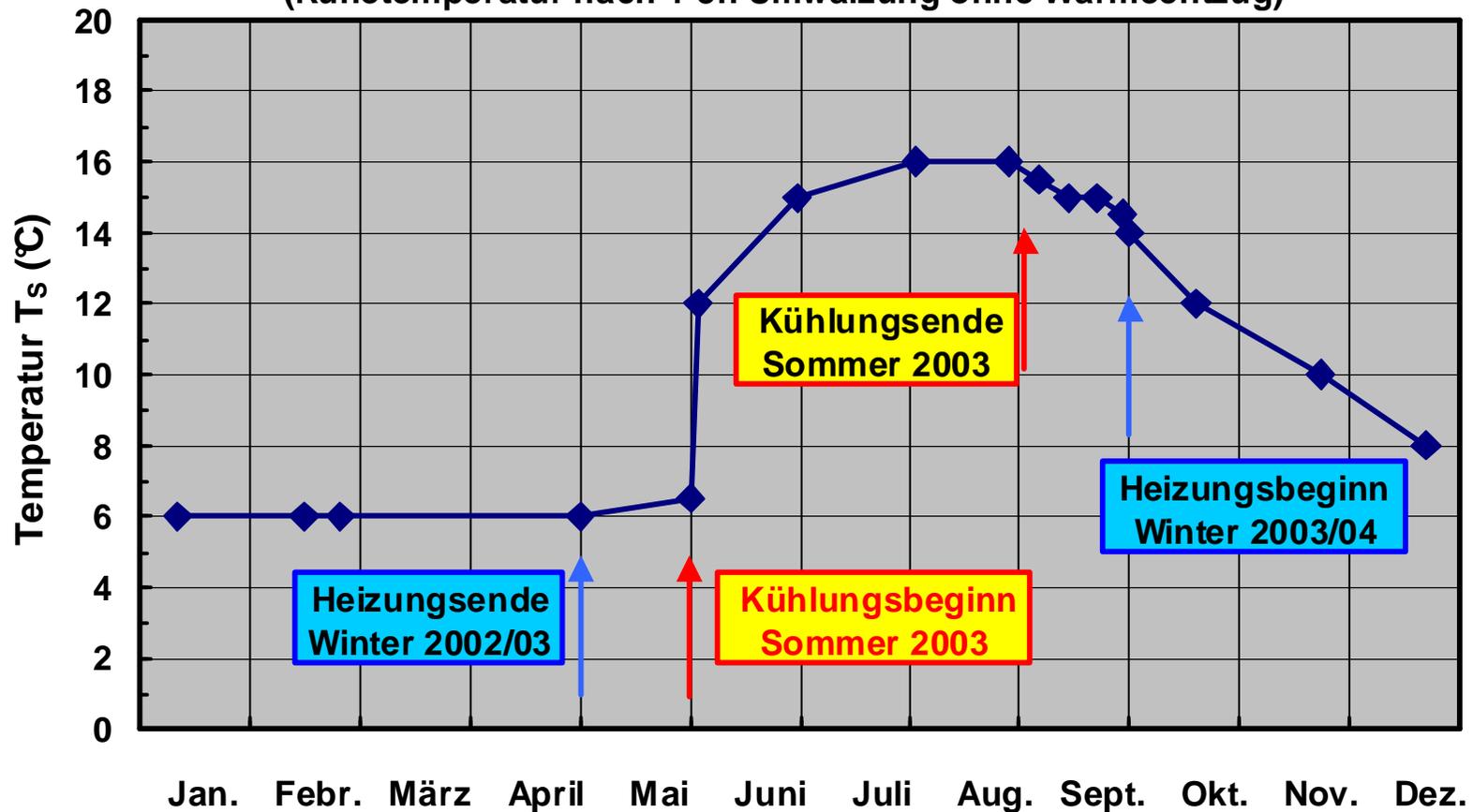
Kühlen



Messungen und Erfahrungen

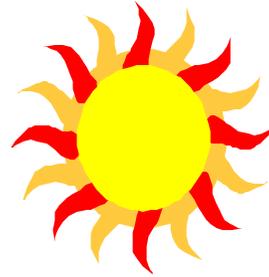
Temperatur Erdsonde 2003

(Ruhetemperatur nach 1-3h Umwälzung ohne Wärmeentzug)





Heizen

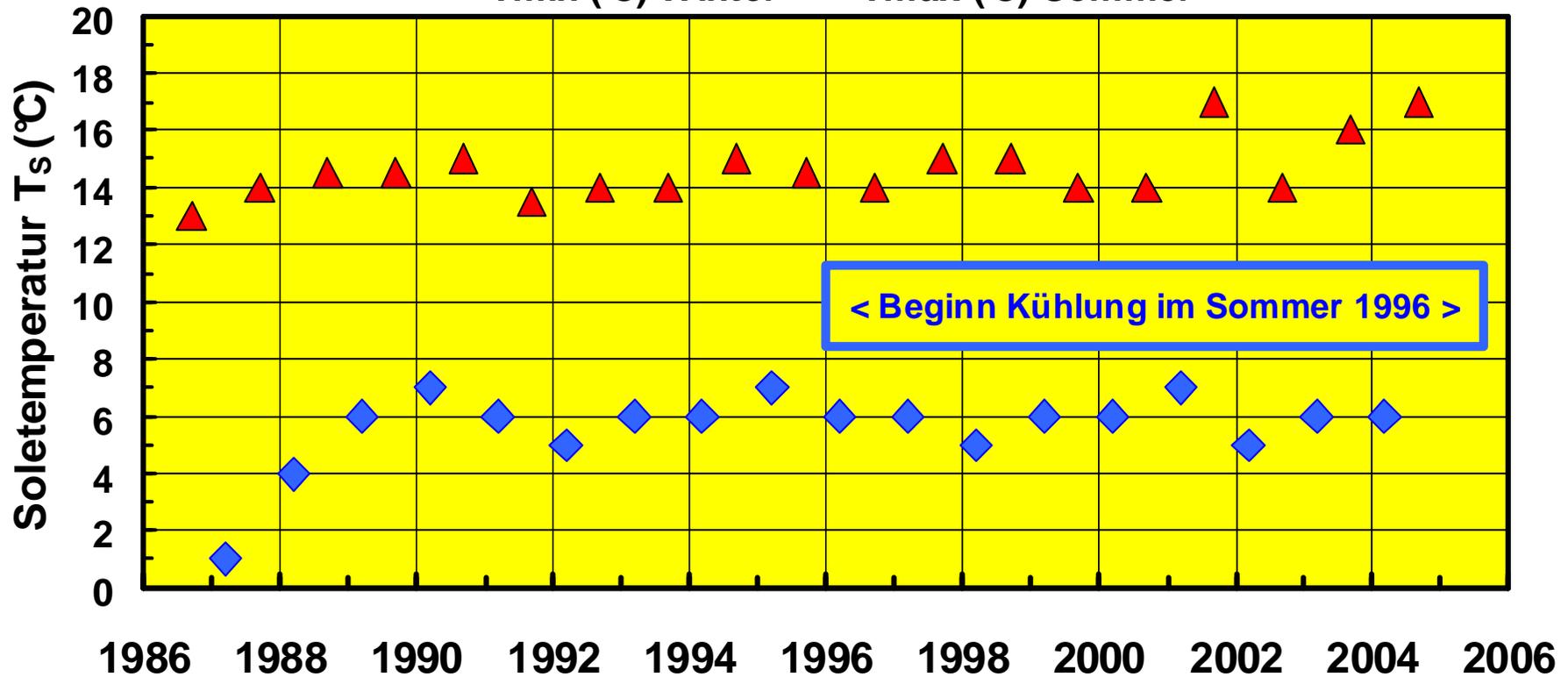


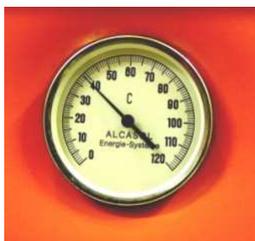
Kühlen



Erdsondentemperatur 1986 bis 2004 (Ruhetem. nach 1-3h Umwälzung ohne Wärmeentzug)

◆ Tmin (°C) Winter ▲ Tmax (°C) Sommer





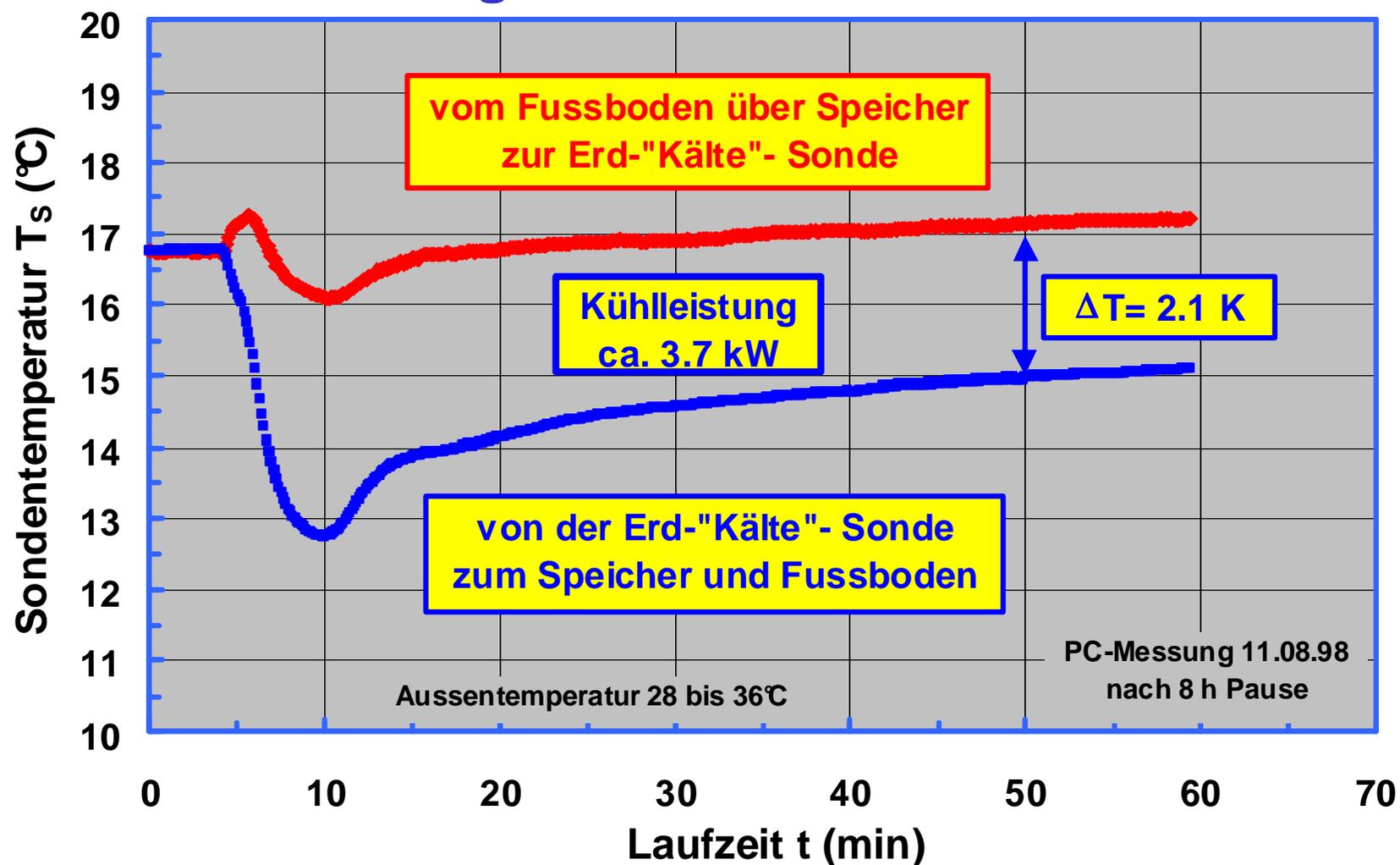
Heizen

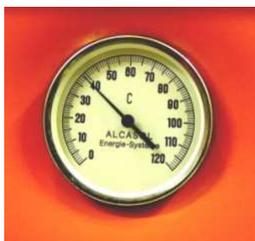


Kühlen

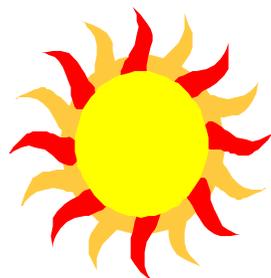


Kühlung mit Erd-"Kälte"-Sonden





Heizen



Kühlen

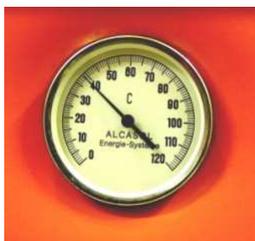


Kühlung mit Erd-“Kälte“-Sonden

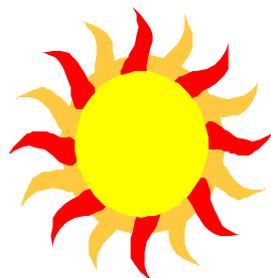
Temperaturen und Grundeinstellungen



- Erdwärmesonde 15°C
- Pufferspeicher 17°C
- Vorlauftemperatur 20°C
- Fussbodentemp. 22°C
- Raumtemperatur in 1m Höhe ca. 25°C
- Solltemperatur WP 30°C
- Deckentemperatur 23°C



Heizen



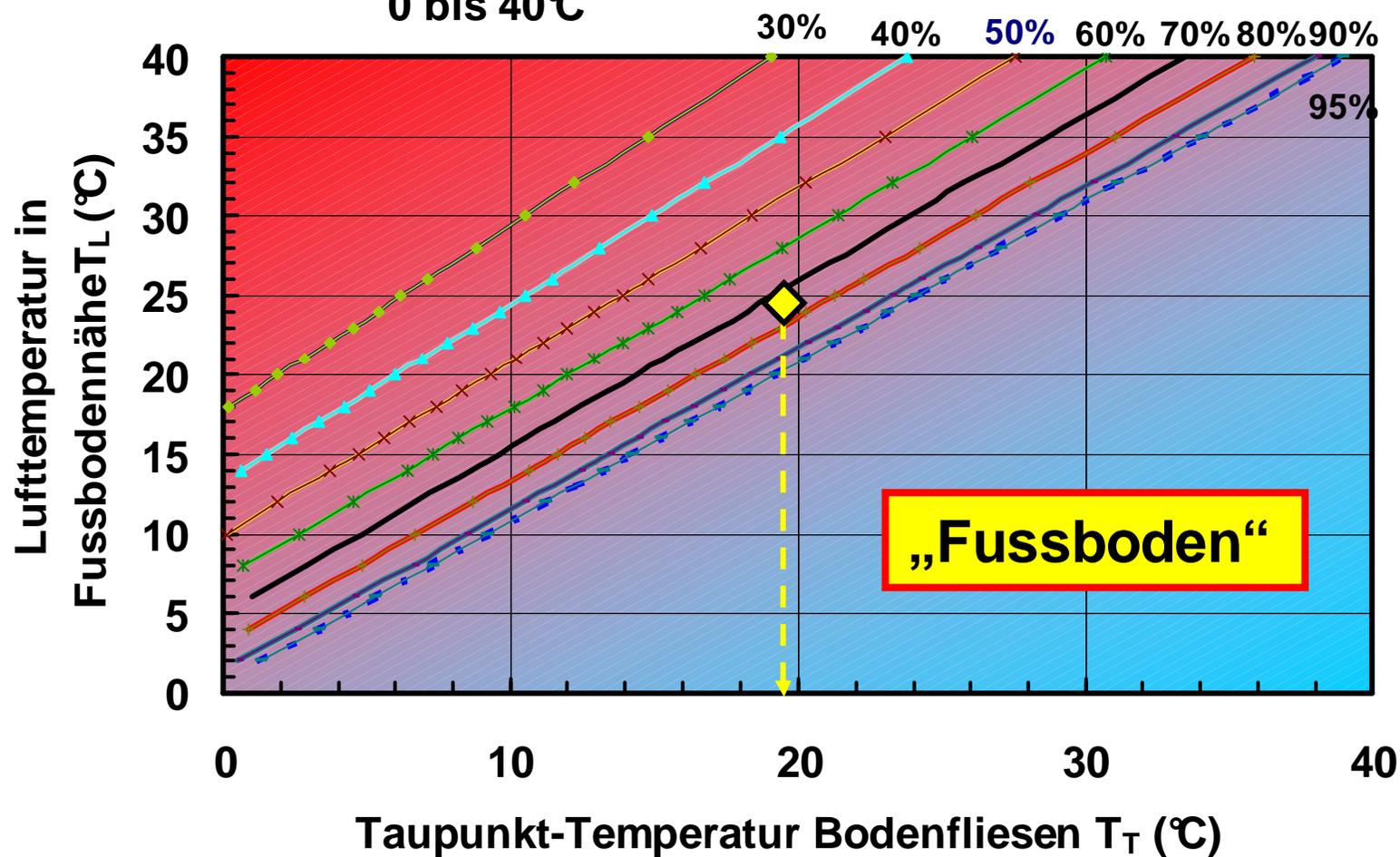
Kühlen



Taupunkt-Diagramm

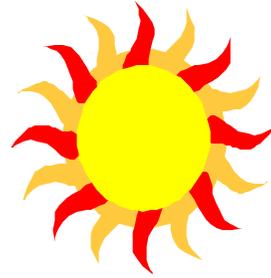
0 bis 40°C

relative Luftfeuchte





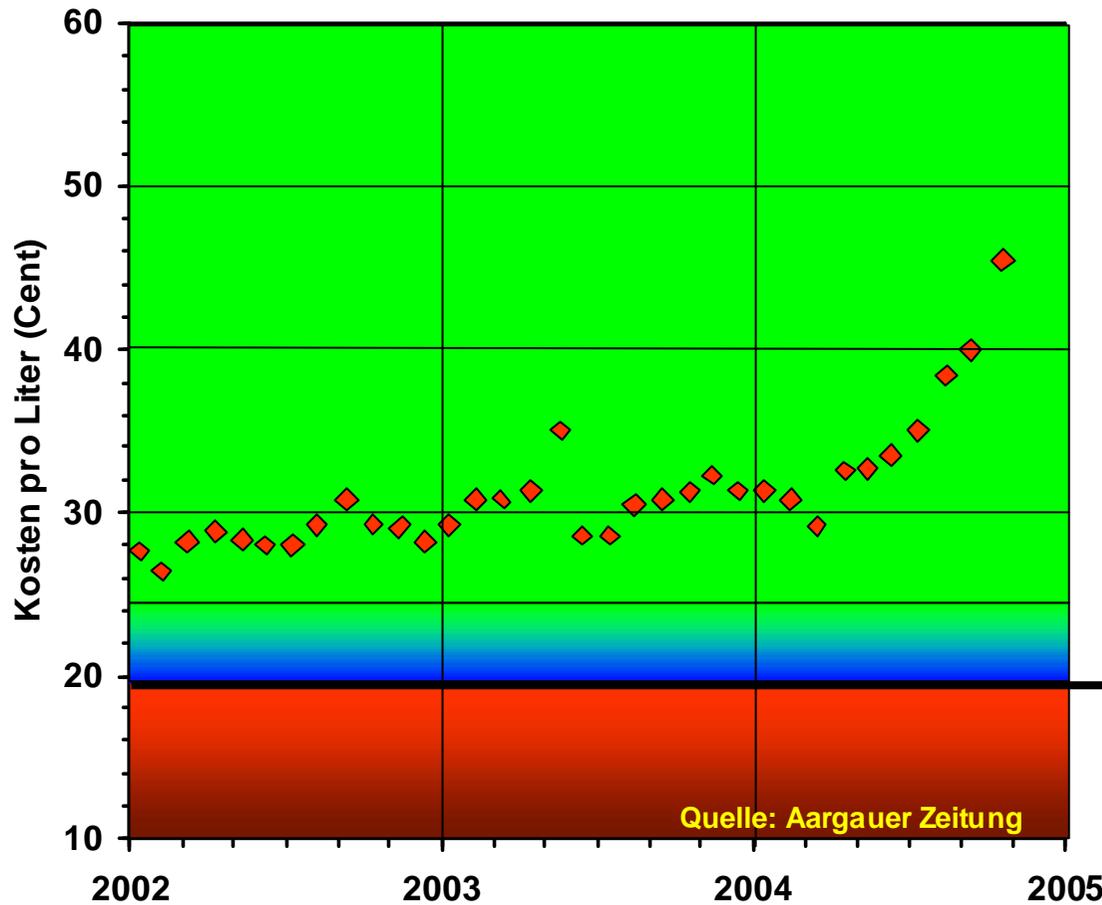
Heizen



Kühlen



Preisentwicklung Heizöl Schweiz



Quelle: Aargauer Zeitung

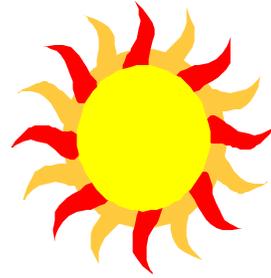
Kostenvergleich Öl bzw. Elektro-Wärmepumpe



Amortisationsgrenze
Energiepreise



Heizen



Kühlen

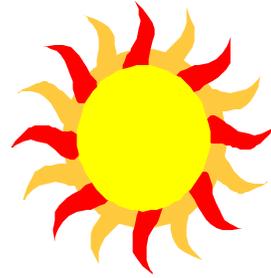


Folgerungen und Ausblick

- **Heizung funktioniert problemlos**
- **Kühlung funktioniert problemlos**
- **ökonomische Lösung (Ölpreis)**
- **ökonomische Lösung (Umwelt)**
- **Serviceaufwand sehr niedrig**
- **Motivation: Aus der Praxis für die Praxis**



Heizen



Kühlen



Folgerungen und Ausblick

Wir haben eigentlich kein

Energie - Problem,

wir haben ein

Energiespeicher - Problem

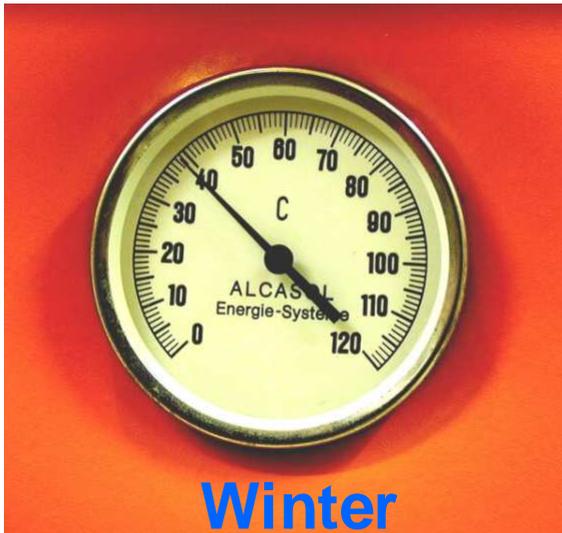
Kühlen im



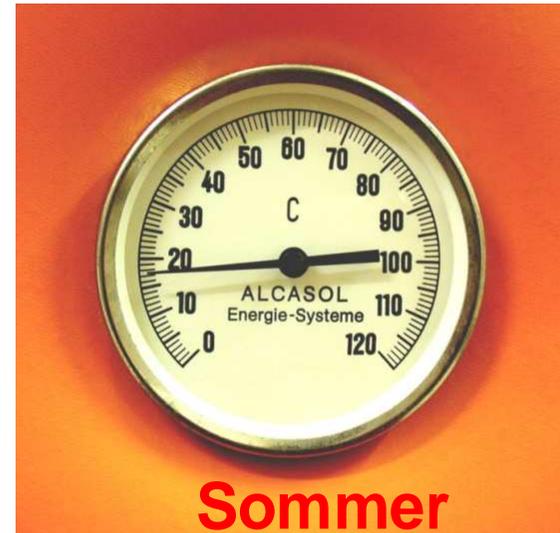
Jahrhundert-

Sommer

mit Erd- "Wärme"- Sonden



Winter



Sommer

Dr.- Ing. Klaus F. Stärk Untersiggenthal/Schweiz