

# Einführung – Prinzip und Bedeutung

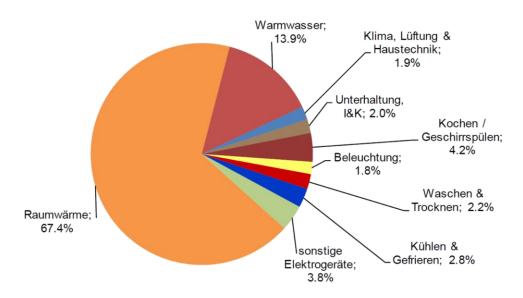
**Martin Schmid** 



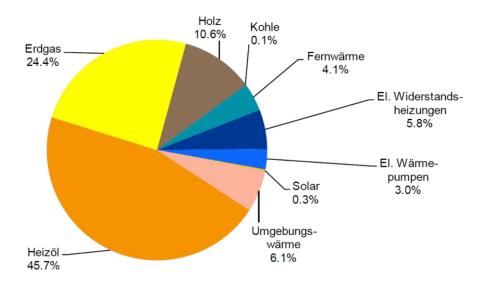
PEAK Kurs: Heizen und Kühlen mit Seen und Flüssen

Kastanienbaum, 8. November 2017

### **Energieverbrauch Haushalte Schweiz**



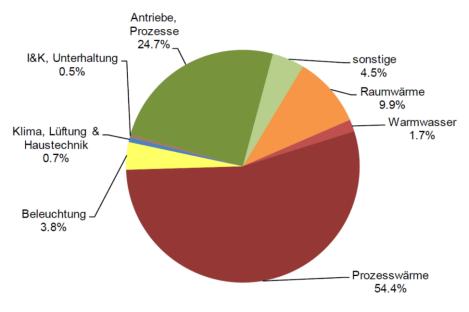
Haushalte brauchen rund 80% der Energie zum Heizen oder für Warmwasser



Haushalte verwenden zu rund 70% fossile Energieträger zum Heizen

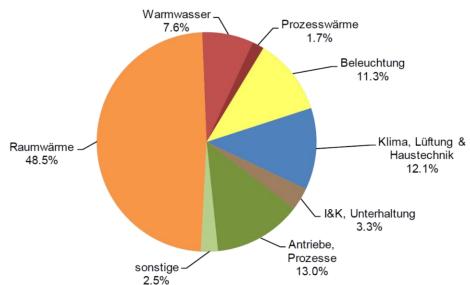
Abbildungen: BFE (2016)

#### **Energieverbrauch Industrie und Dienstleistungssektor Schweiz**



#### **Industrie**

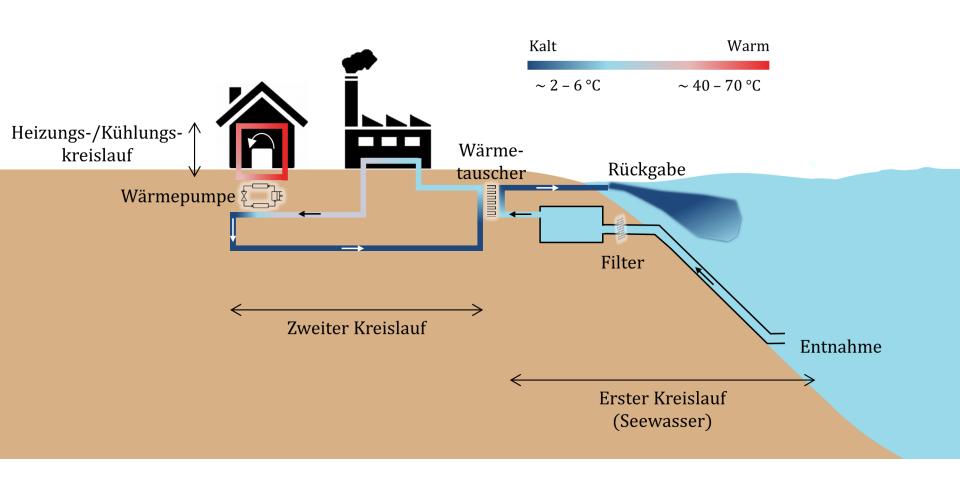
Rund 65% der Energie für die Bereitstellung von Wärme



Landwirtschaft und Dienstleistungssektor Fast 60% der Energie für Wärmezwecke

Abbildungen: BFE (2016)

# Heizen und Kühlen mit Oberflächengewässern: Das Prinzip



#### Effizienz einer Wärmepumpe

Leistungszahl oder Coefficient of Performance (COP)

$$COP = \frac{Q_{\text{N}}}{P_{\text{el}}} \cong \eta \frac{T_{\text{N}} + 273.15}{T_{\text{N}} - T_{\text{W}}} = \eta COP_{\text{ideal}}$$

 $Q_{
m N}$  Nutzwärmestrom

P<sub>el</sub> Elektrische Leistung für den Betrieb der Wärmepumpe

 $T_{
m N}$  Temperatur der Nutzwärme (Vorlauftemperatur der Wärmepumpe) in  $^{\circ}$ C

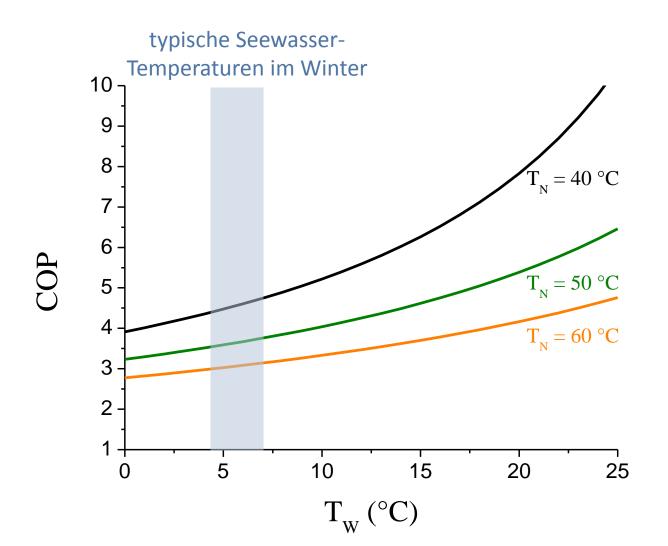
 $T_{
m W}$  Temperatur der Wärmequelle (des Wasserkörpers) in  $^{\circ}$ C

 $\eta$  Gütegrad

 $COP_{ideal}$  Theoretisch maximale Leistungszahl

#### Effizienz einer Wärmepumpe

COP einer Wärmepumpe mit  $\eta$  = 0.5 für verschiedene Vorlauftemperaturen als Funktion der Temperatur der Wärmequelle.



#### Vereinfachtes Rechenbeispiel: Wärmenutzung aus einem See

Entnahmetemperatur  $T_{\rm W}$  = 5 °C

Vorlauftemperatur  $T_N = 50$  °C



$$COP = \eta \frac{T_{\rm N} + 273.15}{T_{\rm N} - T_{\rm W}} = 3.6$$

Gütegrad  $\eta = 0.5$ 

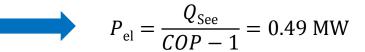
Temperatur des rückgeleiteten Wassers = 2 °C

Abkühlung des Seewassers  $\Delta T_{\rm W}$  = 3 °C

Durchfluss q = 100 L/s

Wärmekapazität von Wasser  $c = 4.2 \text{ kJ/L/}^{\circ}\text{C}$ 

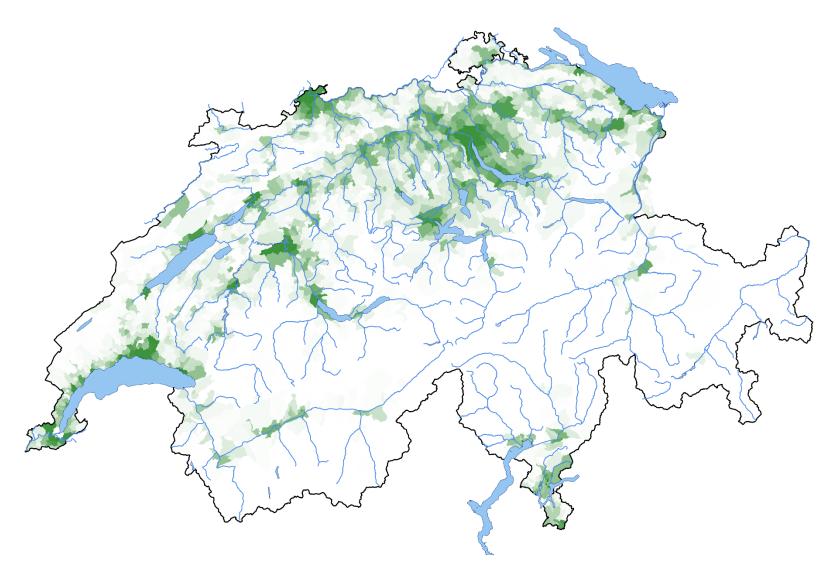
$$Q_{\text{See}} = cq\Delta T_{\text{W}} = 1.26 \text{ MW}$$



$$Q_{\rm N} = Q_{\rm See} + P_{\rm el} = 1.75 \; {\rm MW}$$

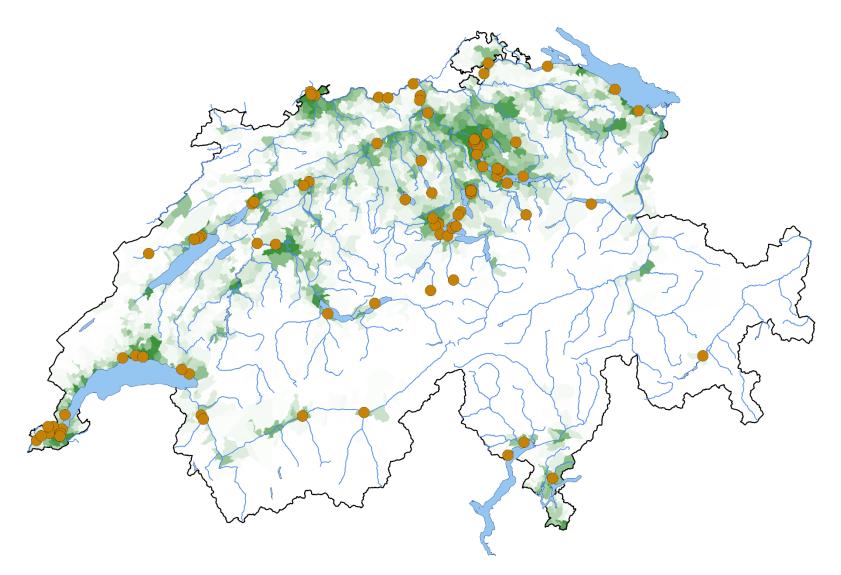
Spezifische Heizleistung bei Neubauten: 20 bis 40 W/m<sup>2</sup> 1.75 MW reichen für rund 60'000 m<sup>2</sup> (gut 1000 Personen).

#### Wir wohnen an den Gewässern



Bevölkerungsdichte der Schweiz (Daten: Bundesamt für Statistik)

## Nutzung von Oberflächengewässern zum Heizen und Kühlen



Unvollständige Zusammenstellung bestehender und geplanter Anlagen

Abbildung: A. Gaudard