

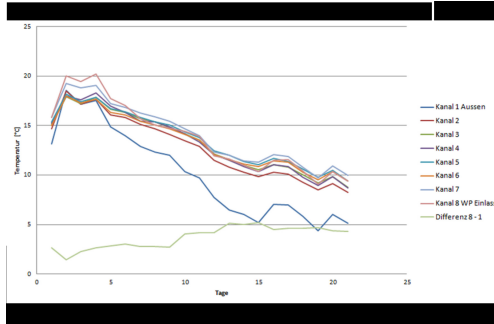


Raffael Burgy

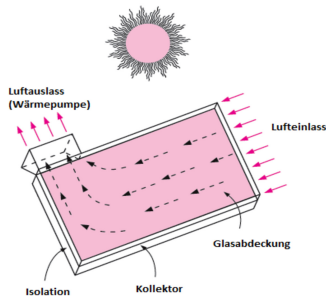
Diplomand	Raffael Burgy
Examinator	Prof. Dr. Benno Bucher
Experte	Martin Woerz, Hoval, Vaduz
Master Research Unit	Environmental Engineering

Potenzialabschätzung und Messungen von Subterrain Luft/Wasser Wärmepumpen (SLWWP)

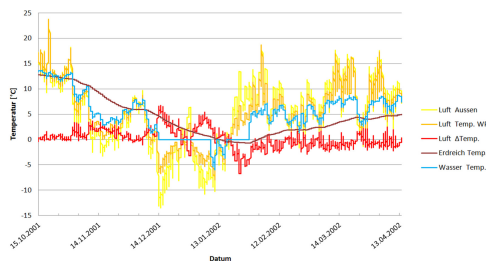
Berechnungen und Messungen zur Konditionierung von Luft für Luft/Wasser-Wärmepumpen zur Verbesserung des Wirkungsgrads



Temperaturmessungen für die Tiefgarage während der ersten 3 Novemberwochen. Die Luft für die WP wird um 2°C bis 5°C erwärmt. Mittleres $\Delta T = 3.7^\circ\text{C}$.



Temperaturverläufe im Luftkollektor mit einem Wirkungsgrad halb so gross wie in einem Kollektor zur Wassererwärmung. ΔT (rot) ist immer positiv.



Temperaturverläufe im Speicherrohr mit Wassermantel und umliegendem Erdreich. Ab Mitte Winter wird ΔT (rot) < 0 und die Luft für die WP wird gekühlt.

Ausgangslage: Die durch die L-/W-Wärmepumpe verursachte Abkühlung der Luft liefert nicht nur Wärme aus dem Temperaturunterschied der Luft, sondern auch aus den Phasenübergängen des in der Luft enthaltenen Wassers. Von einer aktiven Befeuchtung der Luft wurde in dieser Arbeit abgesehen. Für die Konditionierung der Luft bleiben also noch Methoden und Massnahmen, welche die Luft vorwärmen. Bessere COP- Werte mit vorgewärmter Luft können nur erreicht werden, wenn die Vorwärmung keine oder nur wenig elektrische Energie benötigt. Diese Randbedingung schränkt die Energiequellen von Anfang an auf Umweltwärme ein. Dabei kann zwischen gespeicherter und direkt aus der Sonne gewonnener Energie unterschieden werden. Für die Vorwärmung von Luft wurden hier vier Massnahmen untersucht:

- Ansaugen der Luft durch eine Tiefgarage anstatt direkt von aussen
 - Ansaugen der Luft durch ein im Erdreich verlegtes doppelwandiges Rohr mit Wassermantel mit und ohne solare/r Aufwärmung des Wassers
 - Ansaugen der Luft durch einen Kanal entlang des zu beheizenden Gebäudes
 - Ansaugen der Luft durch einen Luftkollektor
- Die drei ersten Massnahmen arbeiten mit gespeicherter Wärme, die vierte mit direkt aus Strahlung gewonnener Wärme.

Vorgehen/ Technologien: Eine deutliche Verbesserung der Jahresarbeitszahl (JAZ) um rund 10% war beim Versuch mit der Tiefgarage im Bereich des Möglichen. Voraussetzung dafür ist die Aufrechterhaltung einer gegenüber der Aussentemperatur um 4°C erhöhten Temperatur in der Tiefgarage über die gesamte Heizperiode. Mit dieser Art der Installation einer Wärmepumpe kann ein gratis zur Verfügung stehendes Wärmereservoir kostenneutral genutzt werden. Mit den Modellen des Luftkollektors und dem solar voll unterstützten Speicherrohr konnte ebenfalls Verbesserung der JAZ im Bereich von 10% erreicht werden. Im Gegensatz zum Luftkollektor ist das Speicherrohr konstruktiv jedoch sehr aufwändig. Alleiniges Erwärmen der Luft in einem Rohr oder Kanal im Erdreich führte nicht zur gewünschten Verbesserung der JAZ.

Fazit: Die Vorwärmung von Luft für Wärmepumpen ist mit solarer Unterstützung oder einem grossen Wärmereservoir möglich. Von den hier betrachteten Systemen sind die Tiefgarage, das solar voll unterstützte Speicherrohr und der Luftkollektor in der Lage, die JAZ um etwa 10% zu verbessern. Die beiden Kollektoranlagen konkurrieren hierbei jedoch bestehende und bewährte Methoden zur solaren Unterstützung von Raumheizungen mit vergleichbaren Wirkungsgraden.