

Großwärmepumpen: die umweltfreundliche und flexible Energielösung für Wohnraum, Gewerbe und Industrie

Dr. Stefan Irmisch
Managing Director CHP &
Commercial Heat Pumps

Beispiele für den Einsatz von Großwärmepumpen

Neubauprojekt Kreuzäcker:

Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

Sanierungs- und Erweiterungsprojekt Bürgenstock Hotels & Resort:

Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz

Sanierung Fernwärmenetz mit Wärmepumpen zur Effizienzsteigerung:

Hochtemperatur-Wärmepumpe zur Effizienzsteigerung

Projekt Kreuzäcker, Spreitenbach, Schweiz Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

- Neubauprojekt bestehend aus fünf Gebäuden, fertiggestellt in 2017
 - 120 Mietwohnungen
 - Gewerbe
 - Kindergarten
 - Hotel Hilton Garden Inn mit Fitnesscenter
 - Energiebezugsfläche 27'000 m²
- Energieanforderungen
 - Wärmeleistung Total: 820 kW
 - Kälteleistung Total: 840 kW
 - Warmwasser-Tagesbedarf: 59'000 Liter
- Anforderungen an die Systemlösung
 - Energie- und kosteneffiziente Lösung durch Koppelung der Heiz- und Kühlanforderung
 - Nachhaltiges und dauerhaft umweltfreundliches Konzept unter weitgehender Vermeidung von fossilen Energieträgern
 - Infolge von Grundwasserschutzbestimmungen keine Erdsondenbohrungen oder Grundwasserbrunnen zulässig



Projekt Kreuzäcker, Spreitenbach, Schweiz Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

- Lösung
 - Herzstück der Anlage sind zwei reversible (hydraulische) Großwärmepumpen in der Energiezentrale, die über ein lokales Nahwärme- und Kältenetz die angeschlossenen Gebäude versorgen
 - Als Kältemittel dient HFO1234ze; mit GWP ~1 bzgl. Treibhauseffekt äquivalent zu natürlichen Kältemitteln, aber ungiftig und nur schwer entflammbar
 - Als Energiequelle/-senke dient die Umgebungsluft. Wärme wird mittels sechs auf dem Dach montierten Luft-Sole Wärmetauschern, die mit besonders geräuscharmen Ventilatoren ausgestattet sind, entzogen bzw. abgegeben



Projekt Kreuzäcker, Spreitenbach, Schweiz Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

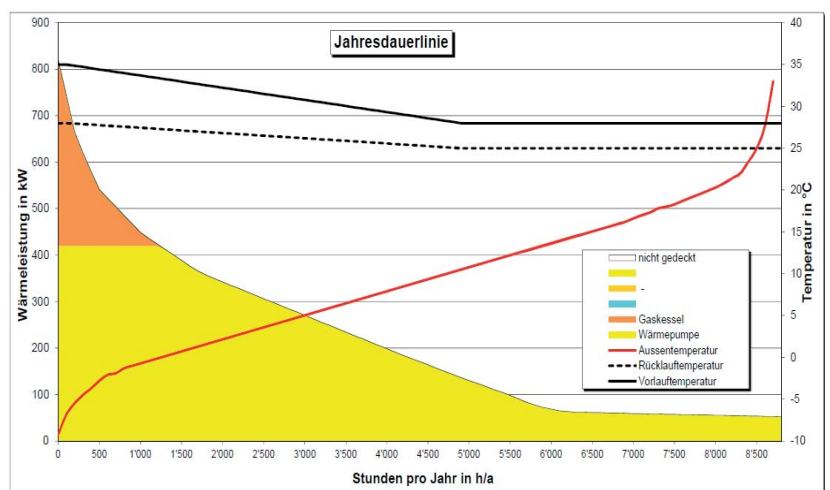
▪ Lösung

- Die Anlage wurde so dimensioniert, dass die WP bis zu einer Umgebungstemperatur von -7°C die Gebäude mit einer Heizleistung von 420kW und einer Vorlauftemperatur bis 40°C versorgen. Die max. Kälteleistung beträgt 840kW
- Brauchwassererwärmung erfolgt dezentral in den einzelnen Gebäuden mit BWW-Wärmepumpen
- Wärmequelle ist der Heizungsvorlauf, womit BWW von 65 °C mit guter Leistungszahl erreicht wird
- Nur für Spitzenbedürfnisse dient ein moderner Gas-Brennwert-Kessel mit einer max. Leistung von 600kW



Projekt Kreuzäcker, Spreitenbach, Schweiz Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

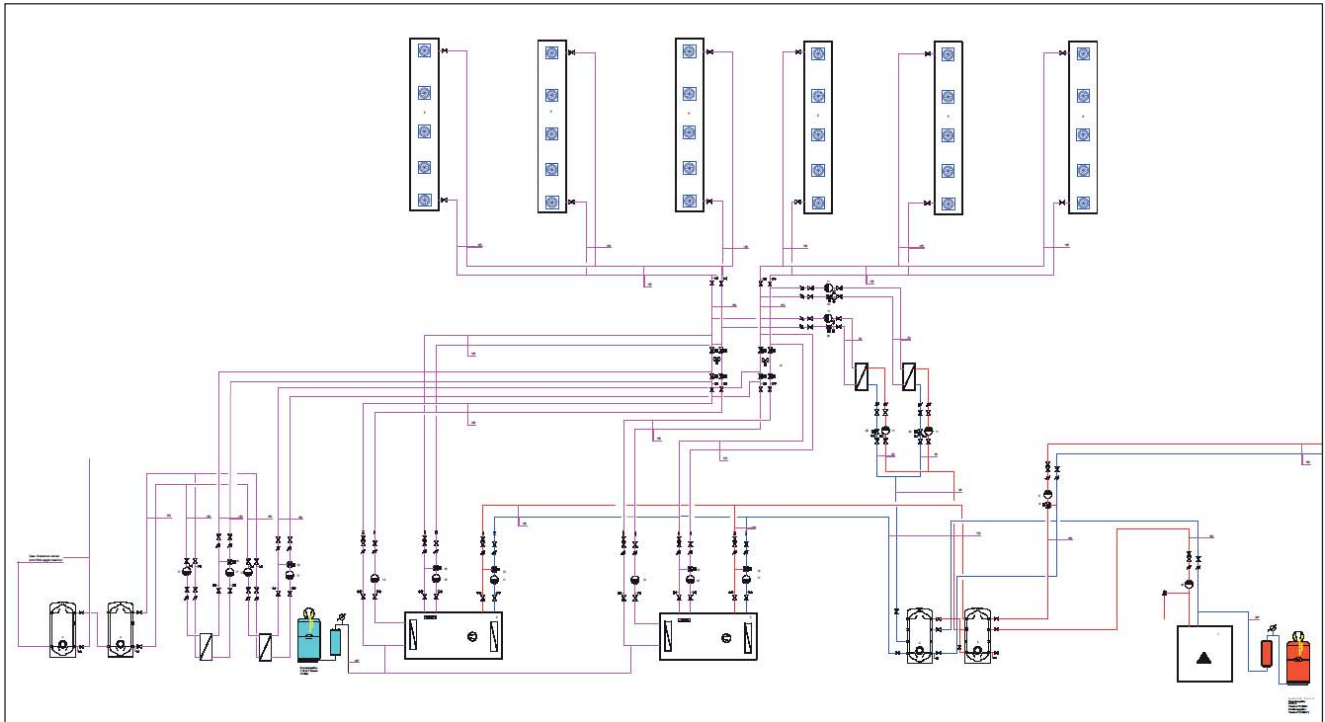
- Energiebezugsfläche Total: 27'000 m²
5 Häuser mit 120 Mietwohnungen, Gewerbe, Kindergarten und ein Hilton Garden Inn mit Fitnesscenter
- Warmwasser-Tagesbedarf: 59'000 Liter
- Benötigte Wärmeleistung Total: 820 kW
- Wärmeleistung Wärmepumpe: 420 kW
- Wärmeleistung Gas-Heizkessel: 600 kW
- Kälteleistung Total: 840 kW



Bedarf / Nutzung				Erzeugung									
Nennwärmebedarf	Raumheiz	820 kW	Faktor Gleichzeitigkeit	1.00	Nennwärmeleistung	Wärmebedarf	820 kW	Gaskessel	600.0 kW	- kW	- kW	- kW	nicht gedeckt
Zusammensetzung	Bürogebäude	gross klein	Wohngebäude	gross klein	Kontrollsumme	Faktor Aussentemperatur	T _A < 35.0 °C	Q _{min} > 0 %	0.0	0.0	0.0	0.0	- kW
Nutzung	10%	0%	90%	0%	100%	Einsatzgrenze	T _A < 35.0 °C	Q _{min} > 0 %	Q _{min} > 0 %	Q _{min} > 0 %	Q _{min} > 0 %	Q _{min} > 0 %	0.0
Raumheizung	ja	0%	Bandlast:	- kW	820 kW	Wärme	1'930 MWh/a	1'771 MWh/a	160 MWh/a	-	-	-	-0 MWh/a
Brauchwarmwasser					Anteil Energie	100%	92%	8%	0%	0%	0%	0%	-
Heizkurve (informativ)					Volllaststunden	2'354 h/a	4'216 h/a	265 h/a	-	-	-	-	-
Vorlauftemperatur	T _A =-8°C:	35 °C	T _A =10°C:	28 °C	Betriebsstunden	8'760 h/a	8'760 h/a	1'200 h/a	-	-	-	-	-
Rücklauftemperatur	T _A =-8°C:	28 °C	T _A =10°C:	25 °C									

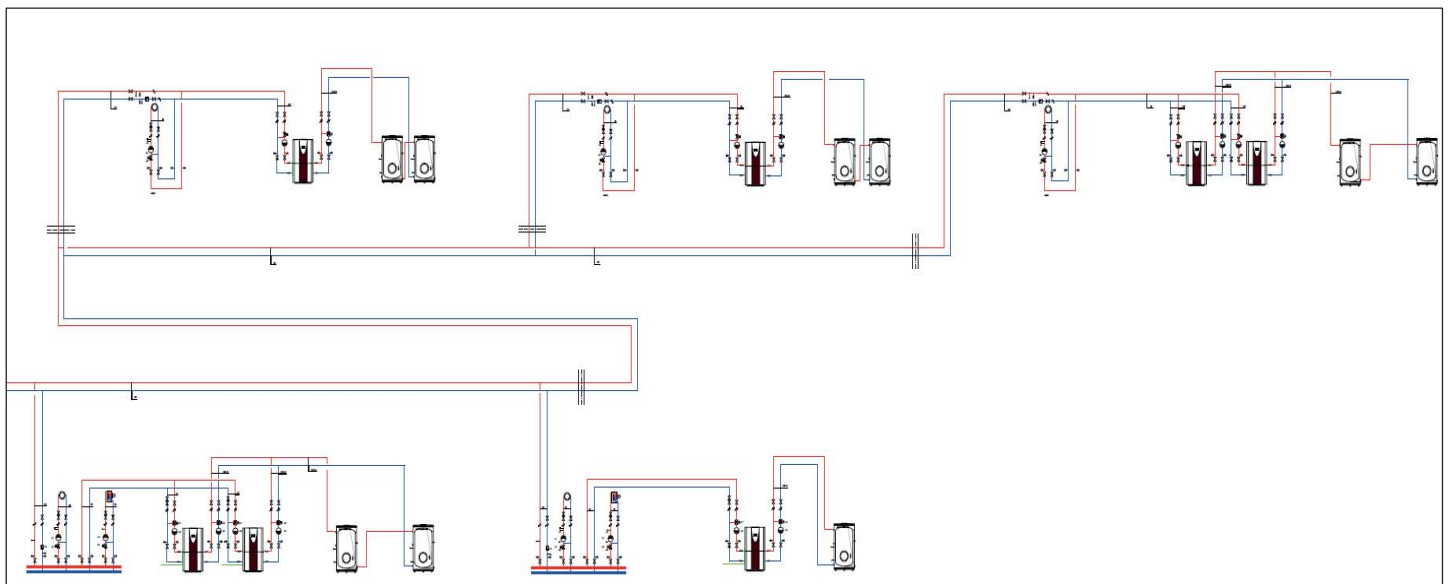
Projekt Kreuzäcker, Spreitenbach, Schweiz Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

Prinzipschema: Hauptzentrale



Projekt Kreuzäcker, Spreitenbach, Schweiz Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

Prinzipschema: Unterstationen



Projekt Kreuzäcker, Spreitenbach, Schweiz Gebäudeheizung und Kühlung mit Luft als Energiequelle

Zusammenfassung

- Luft als Energiequelle etabliert sich zunehmend auch für größere Leistungsbedürfnisse; vermeidet kostenintensive Erdsondenfelder bzw. als Alternative bei regulatorischen Beschränkungen
- Geräuscharme Ventilatoren der Luft-Sole WT erlauben heute auch den Einsatz in Wohngebieten
- Hohe JAZ durch Kombination von Heiz- und Kühlbedürfnissen und gleichzeitig geringere Investitionen durch reversiblen Einsatz der Wärmepumpen
- Lokales Nahwärme- und Kältenetz mit zentraler Energieversorgung erlaubt effizientere Lösungen als rein dezentrale Energieversorgungsmodelle
- Einsatz von HFO Kältemitteln mit niedrigem GWP erlauben Innenaufstellung mit geringen Sicherheitsauflagen und gewährleisten zeitlich unbeschränkten Einsatz
- Einfache Übertragbarkeit der Lösung auf größere Neubauprojekte in Wohnungsbau, Gewerbe und Industrie

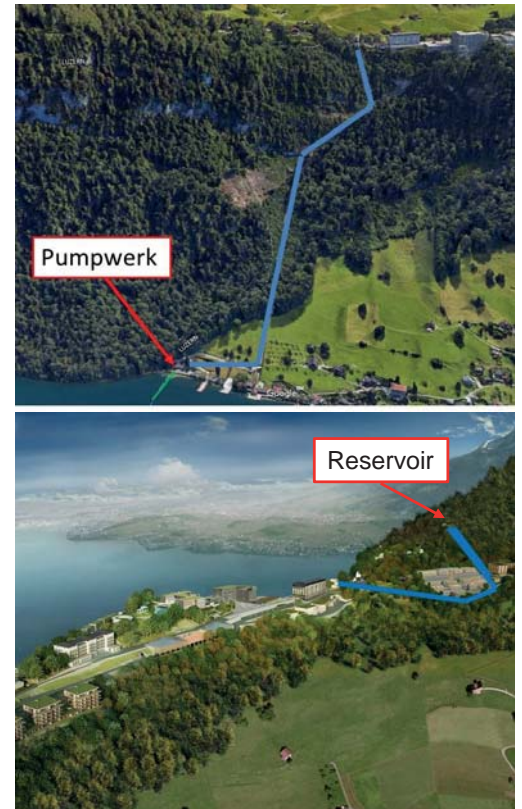
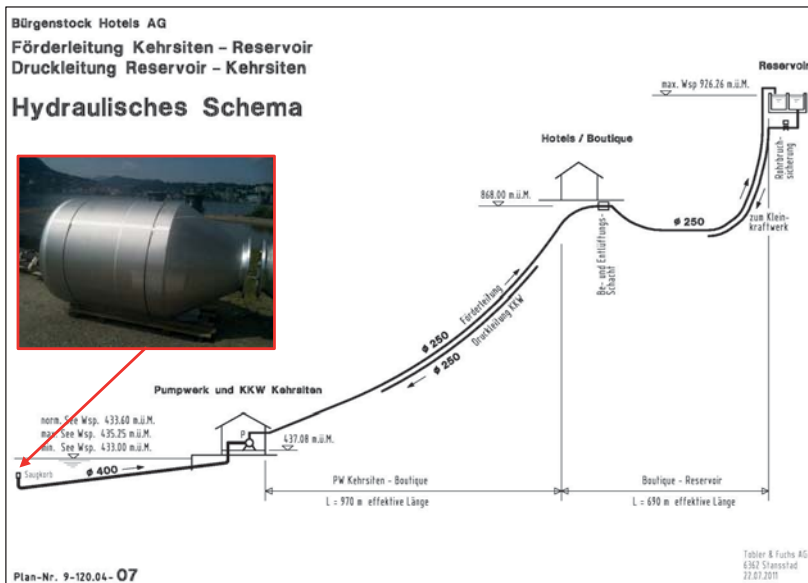
Projekt Bürgenstock Hotels & Resort, Obbürgen, Schweiz Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz



- Komplettsanierung und Erweiterung einer bestehenden Hotelanlage, fertiggestellt in 2017
 - Modernisierte Altbausubstanz, Neubauten, Eisbahn, Restaurants, ...
 - Wärmebedarf für Heizen und BWW, Kühlbedarf für Gebäude im Sommer
 - Wiederverwendung der Abwärme aus gewerblicher Kälte und der Kältemaschine für die Eisbahn
- Zentrale Energieversorgung aller Gebäude mittels eines lokalen Nahwärme- und Kältenetzes
 - Effizientes Energiekonzept unter Einbeziehung aller Wärmequellen und -senken
 - Umweltfreundliche und nachhaltige Ausführung des Energiekonzepts
- Nutzung bestehender Seewasserversorgung
 - Energiequelle und -senke
 - Wasserbedarf des Resorts (Schwimmbäder, Golfplatz, Gärten, Wäscherei)

Projekt Bürgenstock Hotels & Resort, Obbürgen, Schweiz Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz

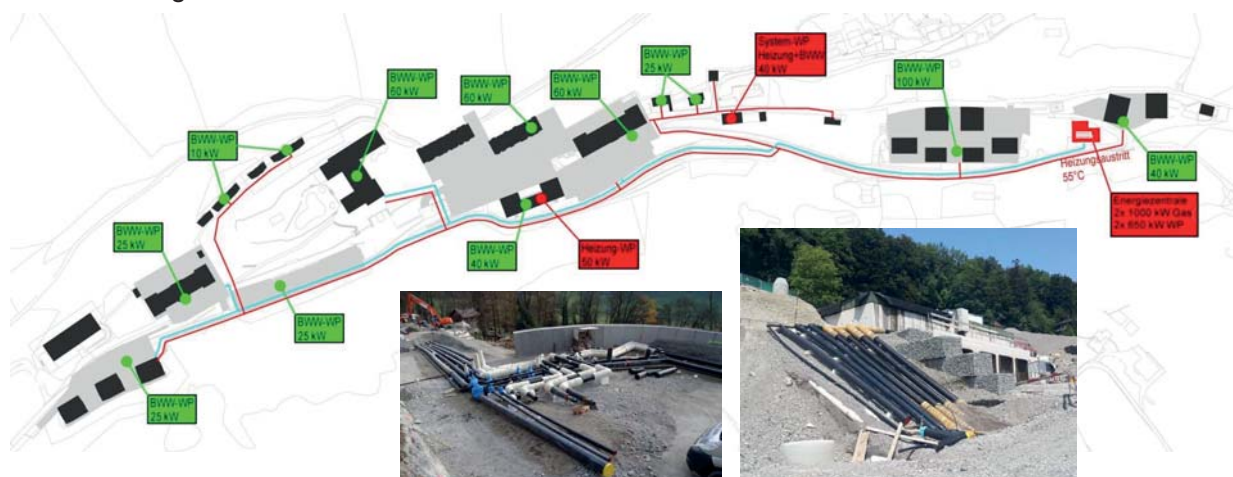
Quellen-/Senkenkonzept



- Seewasser wird über einen Saugkorb in 37 m Tiefe in ein ca. 500m über dem See gelegenes Reservoir gepumpt
- Quelltemperatur konstant zwischen 5°C ... 7°C
- Minimale Beeinflussung der Seefauna und -flora

Projekt Bürgenstock Hotels & Resort, Obbürgen, Schweiz Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz

- Die Wärmeerzeugung (in einer Energiezentrale) erfolgt über zwei Wärmepumpen (Leistung je 650 kW) mit Seewasser und über zwei Flüssiggaskessel (Leistung je 1600 kW)
- Versorgung aller Gebäude des Resorts mit Wärme über eine Fernleitung (Vorlauftemperatur = 52°C)
- Bei lokalen Wärmebeziehern (ältere Gebäude, Warmwasser), bei denen die Temperatur des Heizwassers ab der Fernleitung nicht ausreicht, wird mit 24 kleineren Wärmepumpen (10...100kW) vor Ort nachgeheizt
- Die Wärme aus dem Seewasser kann 80% des Wärmebedarfs decken! Das Flüssiggas dient nur zur Spitzenabdeckung im Hochwinter

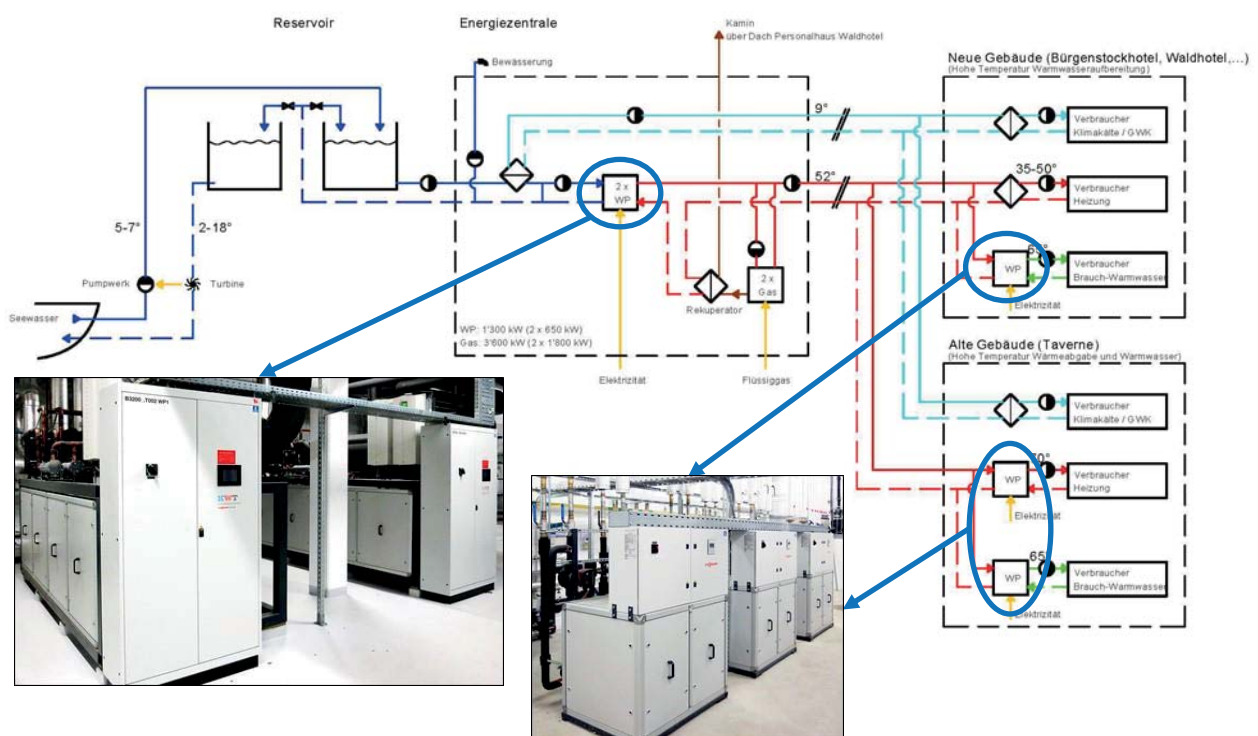


Projekt Bürgenstock Hotels & Resort, Obbürgen, Schweiz Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz

- Das Seewasser kühlt direkt (ohne Kältemaschine) über einen Plattenwärmetauscher das Kühlwasser des gesamten Resorts via Nahkältenetz
- Mit dem Kühlwasser werden Kältebezieher versorgt
 - Gebäudekühlung
 - Abwärmeabfuhr der gewerblichen Kälte
 - Eiszerzeugung für die Eisbahn (mit Kältemaschine)
- Die Abwärme der Kühlung wird dem Seewasser-Reservoir zugeführt, so dass die Wärmepumpen mit einer höheren Temperatur versorgt werden und eine höhere Effizienz erzielt wird
- Das Seewasser wird nach der Nutzung für Wärme und Kühlung teilweise an folgende Nutzer abgegeben (ohne Wasseraufbereitung)
 - Bewässerung Golfplatz
 - Bewässerung Gartenanlage Resort
 - Schwimmbäder
 - Wäscherei
- Wenn das Seewasser im Reservoir zur weiteren Nutzung ungeeignet ist – z.B. zu warm oder zu kalt – wird es über eine Wasserturbine in den See zurückgeführt => Zurückgewinnung von bis zu 50% der ursprünglichen Pumpenleistung

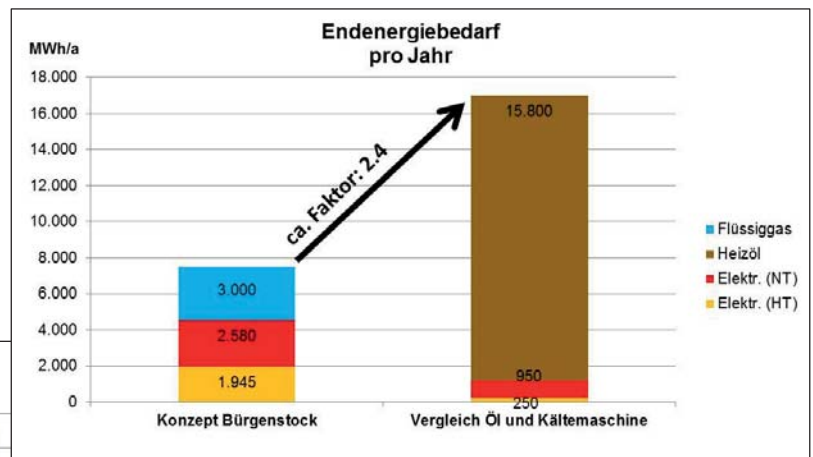
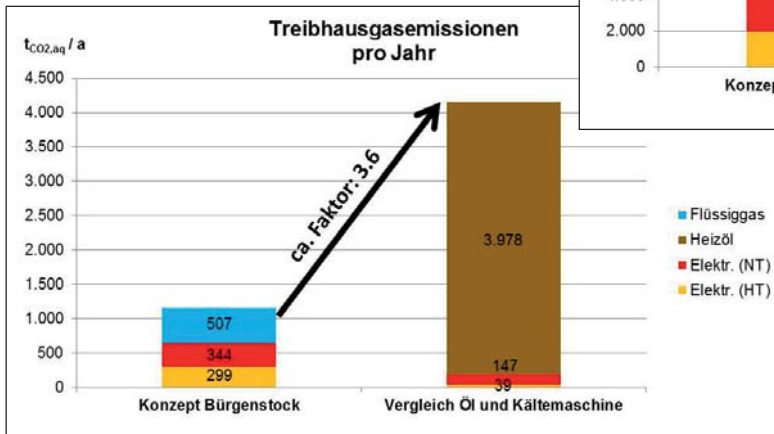


Projekt Bürgenstock Hotels & Resort, Obbürgen, Schweiz Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz



Projekt Bürgenstock Hotels & Resort, Obbürgen, Schweiz Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz

- Im Vergleich zu dem früheren Konzept bestehend aus Ölheizung und Kältemaschine
 - Energiebedarf um Faktor 2,4 reduziert
 - CO₂ Emissionen um Faktor 3,6 reduziert



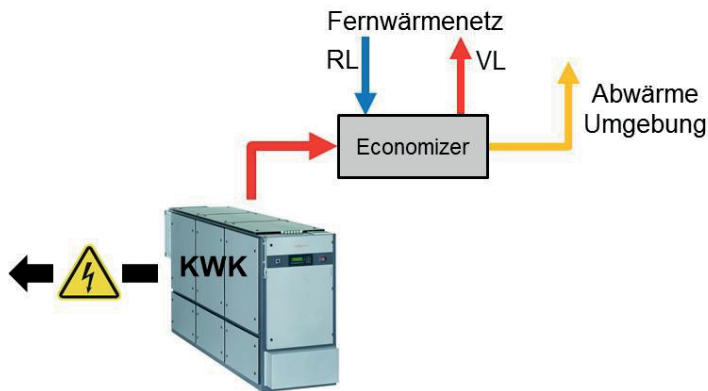
Projekt Bürgenstock Hotels & Resort, Obbürgen, Schweiz Seewasser als Quelle für lokales Nahwärme- und Kältenetz

Zusammenfassung

- Innovatives Nahwärme- und Kältenetz mit Seewasser als Energiequelle und -senke
- Hohe Energieeffizienz durch Einbindung aller Verbraucher und Erzeuger mit dem Ziel maximaler Energieausbeute und Effizienz
- Vielfältige Nutzung des Seewassers als Energiequelle und -senke, zur Deckung des Wasserbedarfs und zur Rückgewinnung von Strom
- Umweltschonende Wasserentnahme und -einbringung mit minimaler Beeinflussung der Seefauna und -flora
- Einfache Übertragbarkeit der Lösung auf Neubau- und Sanierungsprojekte in der Nähe von großen Gewässern

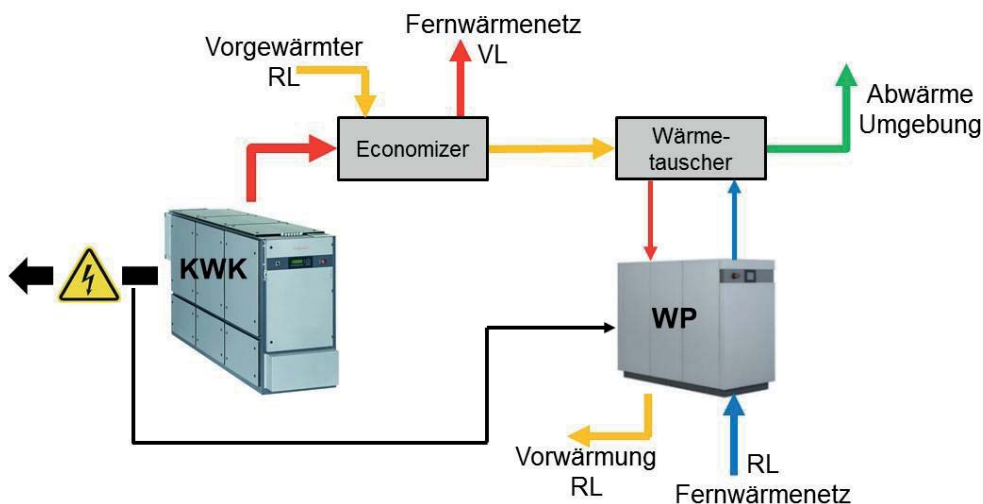
Projekt (noch in Umsetzung) Sanierung Fernwärmenetz mit Wärmepumpen zur Effizienzsteigerung

- Ein existierendes Hochtemperatur-Fernwärmenetz wird saniert und die ursprüngliche Energiequelle durch hocheffiziente Blockheizkraftwerke (KWK) ersetzt
- Die Abwärme der KWK-Anlage speist dabei das Fernwärmenetz, der anfallende Strom wird in das Netz eingespeist



Projekt (noch in Umsetzung) Sanierung Fernwärmenetz mit Wärmepumpen zur Effizienzsteigerung

- Zusätzliche Effizienzsteigerung: Einsatz von Hochtemperatur-Wärmepumpen Vitocal 350-HT Pro: Nutzung der Restwärme im Abgas => Vorwärmung des Rücklaufs des Fernwärmenetzes
- Quellentemperaturen bis 50°C, Vorlauf-Temperaturen bis 90°C
- Eingesetztes Kältemittel HFO1234ze mit GWP~1



Großwärmepumpen: die umweltfreundliche und flexible Energielösung für Wohnraum, Gewerbe und Industrie

Zusammenfassung

- Großwärmepumpen finden sich heute in zunehmendem Maße in Siedlungs-, Gewerbe- und Industrieprojekten
- Energetisch hocheffiziente Lösung für
 - Kombinierte Heiz- und Kühlanwendungen
 - Energiezentralen für Nah- und Fernwärme- sowie Kältenetze
 - Nutzung von Rest- und Abwärme zur Effizienzsteigerung
- Vielfältige Energiequellen auch für große Leistungen nutzbar
 - Luft
 - Wasser
 - Erdwärme
 - Rest- und Abwärme
- Moderne Kältemittel für neue Anwendungen und langfristige Verfügbarkeit
 - Erschließung immer höherer Temperaturen
 - Niedriges Global-Warming-Potential



Vielen Dank!