



# ZB

No. 66 9.2015

## Anergienetze in Betrieb

**Energieversorgungen von Arealen bieten durch die Vernetzung von Infrastruktur- und Gewerbebauten sowie Siedlungen enorme Effizienzpotenziale. Der Austausch von Kälte und Wärme erfolgt dabei über sogenannte Anergienetze. Die zukunftsfähige Lösung schafft Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und reduziert den Primärenergieverbrauch.**

Amstein + Walthert AG plant und realisiert seit sieben Jahren Anergienetze. Die Betriebserfahrungen zeigen, dass die Treibhausgasemissionen durch die Vernetzung um 70% bis 80% und der Primärenergiebedarf um 30% bis 50% reduziert werden können. Es zeigt sich zudem, dass die vergleichsweise hohen Erstellungskosten durch tiefere Betriebs- und Energiekosten kompensiert werden. Anergienetze sind auch weniger abhängig von schwankenden Energiepreisen. Über den Lebenszyklus der Anlagen gesehen sind Anergienetze eine kostengünstige und sichere Alternative zu herkömmlichen Wärme- und Kälteversorgungskonzepten – und dazu sehr ökologisch.

Die Erkenntnisse aus dem Betrieb fließen in die Planung von neuen Projekten ein, so können laufend Fortschritte gemacht und die Systeme optimiert werden. Zudem entwickelt Amstein + Walthert in Zusammenarbeit mit Schweizer Hochschulen Programme, welche permanent validiert und verbessert werden. Diese verhelfen im Gesamtprojekt zu nachhaltigem Erfolg.

## VOM KONZEPT ZUR REALISIERUNG

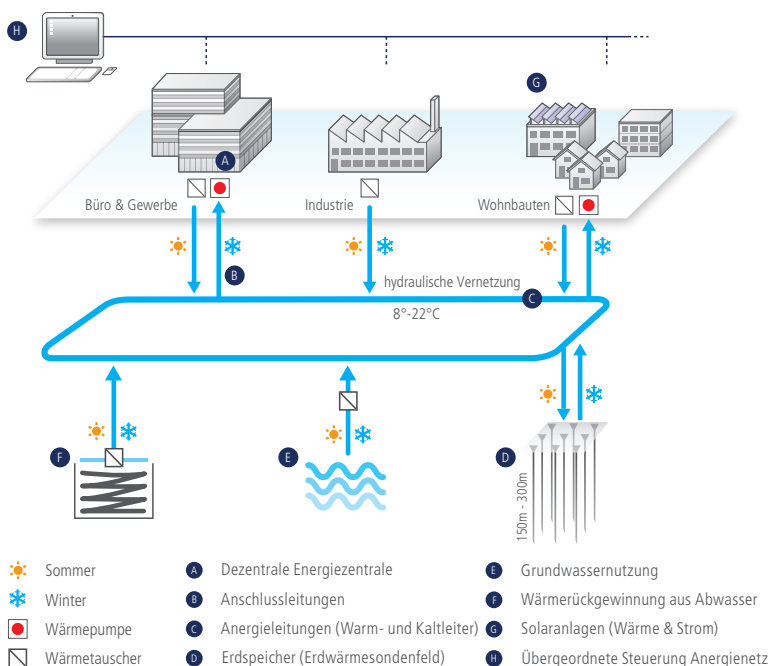
Siedlungsgebiete sind geprägt durch ihre Nutzungsvielfalt. Gebäude mit Kältebedarf wie Büros, Rechenzentren, Kühlhäuser, verarbeitende Industrie, Lebensmittelverteiler, etc., liegen in Nachbarschaft zu Gebäuden mit Wärmebedarf, vor allem Wohnliegenschaften und Büros. Mittels Anergienetz können die Synergien zwischen Nutzungen verfügbar gemacht werden.

## Des einen Abfall ist des anderen Rohstoff

Über das Anergienetz wird kostengünstige Abwärme, die gebäudeintern nicht weiter verwendet werden kann, anderen Nutzern überlassen, statt wie bisher an die Umgebungsluft abgegeben. Die Wärmebezüger kühlen durch die Abwärmennutzung das Anergienetz ab und stellen so Kälte zur direkten Kühlung von Bauten und Prozessen zur Verfügung.

Im Unterschied zu Fernwärmenetzen funktionieren Anergienetze also bidirektional. Das bedeutet, dass über das Zweileitersystem je nach Wärme- und Kältebezug sowohl Wärme- als auch Massenstrom in beide Richtungen fließen können. Die Aufbereitung auf das Heizniveau erfolgt dezentral bei den Bezügerinnen.

Dies ermöglicht die Auslegung der Wärme- und Kälteaufbereitung (Wärmepumpen, Wärmetauscher etc.) auf die exakte Qualität (Temperaturniveau) nach Massgabe des Bedarfs. Im Gegensatz zu Fernwärmenetzen entstehen keinerlei exergetische Verluste. Zudem lassen sich im Anergienetz saisonale Wärmespeicher einbinden, welche die Umlagerung von Sommerwärme in den Winter ermöglichen. Voraussetzung ist, dass die Einbindung von Wärme- und Kältenutzern, die Dimensionierung und die Speicherkapazitäten dem Leistungs-, Energie- und Exergieprofil des versorgten Siedlungsraumes entsprechen.



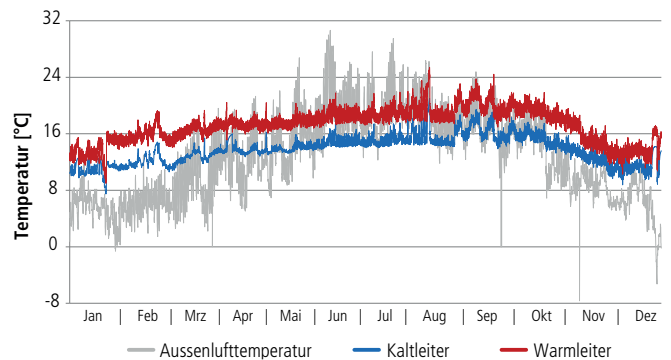
## ERFAHRUNGEN AUS DEM BETRIEB

Die ersten Anergienetze wurden erfolgreich in Betrieb genommen und funktionieren entsprechend der Konzeptionierung. Aus den in den letzten sieben Jahren realisierten Anergienetzen sind Erkenntnisse verfügbar, die für die künftigen Planungen von Bedeutung sind. Beispiele: ETH Hönggerberg, Familienheim-Genossenschaft Zürich (Titelbild) und Richti-Areal Wallisellen.

## ETH Hönggerberg

Das Anergienetz des Campus ETH Hönggerberg ist seit 2013 in Betrieb und wird kontinuierlich ausgebaut. Aktuell besteht es aus einer 1,5 km langen Ringleitung, drei Erdspeichern und drei Wärme- und Kältezentralen, welche bis zu 20% des Wärmebedarfs und 25% des Kältebedarfs des Campus decken. Bis ins Jahr 2025 sollen, so das erklärte Ziel, 90% des Wärmebedarfs und 80% des Kältebedarfs über das Anergienetz gedeckt werden.

Die Temperatur des wasserführenden Warmleiters variiert zwischen 8°C und 22°C, der Kaltleiter ist jeweils 4°C tiefer (vgl. Abbildung 1). Die Temperatur im Anergienetz ist im Herbst zu Beginn der Heizperiode jeweils am höchsten und fällt kontinuierlich bis Ende Heizperiode im Frühling. Der Erdspeicher ist dann soweit ausgekühlt, dass über die Sommermonate effizient gekühlt wird.



1 Temperaturen im Anergienetz im Vergleich zur Aussenlufttemperatur

Die Jahresarbeitszahlen zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs variieren je nach benötigter Vorlauftemperatur. Je kleiner der nötige Temperaturhub, desto besser die Systemeffizienz.

Wärme- / Kälteabgabe (Temperaturniveau)	Jahresarbeitszahl [-]
Wärme (33°C / 28°C)	7.0
Klimakälte (17°C / 21°C)	26.5
Laborkälte (11°C / 15°C)	15.0

2 Betriebszahlen der ETH Hönggerberg



### Richti-Areal Wallisellen

Das Anergienetz Richti-Areal in Wallisellen ist seit Ende 2013 in Betrieb. Im Unterschied zum Anergienetz der ETH Höggerberg entstand das Netz auf grüner Wiese im Rahmen einer Neuüberbauung. Der Endausbau des Netzes wurde bereits bei Inbetriebnahme erreicht. Ein Erdspeicher mit 220 Sonden mit einer Tiefe von 225 Metern speichert die Abwärme unterschiedlicher Dienstleister auf dem Areal.



Nutznieser der Abwärme, die in den Sommermonaten im Speicher eingelagert wird, sind Wohnungen und Büros mit total 145'000 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche und einem jährlichen Wärmebedarf von 5,7 Mio. kWh.

Die Dimensionierung des Anergienetzes erfolgte nicht auf die kumulierte Spitzenleistung des Energieumsatzes, um die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens zu verbessern. Die Folge davon ist, dass nicht alle Bezüger gleichzeitig Wärme aus dem Netz beziehen können. Die zeitweise Sperrung einzelner Bezüger wird anhand einer Nutzungsvereinbarung geregelt. Aufgrund der thermischen Trägheit der gut gedämmten Neubauten ist dies ohne Einschränkungen der Behaglichkeit in den Räumen möglich.

### Familienheim-Genossenschaft Zürich

Das Anergienetz der Familienheim-Genossenschaft Zürich (FGZ) ging im Herbst 2014 in Betrieb. Die rund 2'300 Wohneinheiten mit 190'000 m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche und einem jährlichen Energiebedarf von 35 Mio. kWh werden etappenweise saniert und an das Anergienetz angeschlossen.

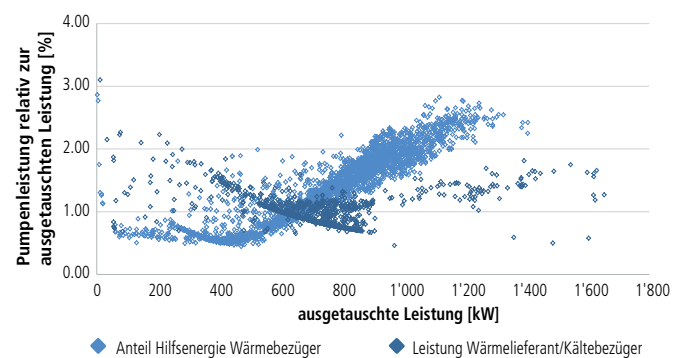


Die Swisscom Binz versorgt das Netz mit Abwärme respektive bezieht Kälte. Weitere Wärmelieferanten wie die Credit Suisse werden später an das Netz angeschlossen.

Da die Abwärme im Winter grösstenteils bereits durch die Abwärmelieferanten selbst genutzt wird, basiert das Anergienetz der FGZ vor allem auf der Nutzung von Sommerabwärme. Die ausgekühlten Erdspeicher kühlen in den Sommermonaten die Rechenzentren und werden bis im Herbst mit Abwärme aufgeladen. Damit profitieren sowohl die FGZ von Abwärme als auch die Wärmelieferanten durch den Bezug von Kälte aus dem Anergienetz. Für die FGZ kommt der Preis pro kWh auf 18 Rappen zu stehen. Darin enthalten sind die Kapital-, Betriebs- und Energiekosten. Die Abwärme wird durch die Wärmelieferanten unentgeltlich dem Anergienetz überlassen. Der Kältebezug ist entsprechend kostenlos.

### ERKENNTNISSE FLIESSEN IN AUSLEGUNG NEUER NETZE EIN

Durch ein zielgerichtetes Monitoring konnten die wichtigsten Systemparameter aufgezeigt und der Betrieb der Netze weiter optimiert werden. Diese Erkenntnisse flossen in die Validierung eines neuen Programms für die dynamische Simulation von Anergienetzen ein. Damit lassen sich Hydraulik und Wärmeflüsse unter Miteinbezug der Gebäudeeigenschaften dynamisch ermitteln. Ein Beispiel dafür ist die Berechnung des Strombedarfs der Förderpumpen im Verhältnis zum Wärmebedarf. Der Strombedarf für den Betrieb der dezentralen Förderpumpen beträgt je nach Betriebszustand zwischen 2% und 4% der geförderten Energiemenge. Dies konnte auch anhand von Messungen aufgezeigt werden (vgl. Abbildung 3). Die Systeme werden bereits in der Planungsphase realitätsnah abgebildet und ermöglichen eine exakte Auslegung.



3 Anteil Förderpumpenstrom im Vergleich zum Energiebezug.

### AUSBLICK

Der Austausch von Abwärme und Kälte unter verschiedenen Nutzern führt unabhängig vom Umfang der Vernetzung zu einer Senkung des Primärenergiebedarfs, der Treibhausgasemissionen und der Energiekosten. Amstein + Walthert will Energieversorgungen nachhaltig gestalten; deshalb soll das Konzept Anergienetz künftig noch breiter Anwendung finden.



## DIENSTLEISTUNGSANGEBOT

- Strategie Absenkpfad von Gebäudeparks
- Masterplan Energie- und Wasserversorgung
- Moderation und Koordination Vernetzung
- Gesamtplanung Energie- und Wasserversorgung
- Gesamtrealisierung von Energieverbundsystemen
- Gesamtrealisierung von Gebäudesanierungen
- Planungsleistungen Gebäudetechnik (HLKKSE/GA)
- Integriertes Energiemanagement
- Lebenszyklus- und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen
- Dynamische Modellierung Netzverbund
- Entwicklung von Abwärmeabnehmerverträgen
- Entwicklung von Abwärmelieferverträgen

## REFERENZEN

- Familienheim-Genossenschaft, Zürich
- Neues Energiekonzept Hönggerberg der ETH Zürich
- Richti-Areal, Wallisellen
- Dock Midfield, Flughafen Zürich
- Reichle + De Massari, Wetzikon

## KONTAKT

Marc Häusermann  
BSc in Maschinentechnik, MBA Luzern  
marc.haeusermann@amstein-walthert.ch

Amstein + Walthert AG  
Andreasstrasse 11  
Postfach  
CH-8050 Zürich  
Tel. +41 44 305 91 11  
Fax +41 44 305 92 14