Gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden

Autor(en): **Zogg, Martin**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **92 (2001)**

Heft 24

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-855791

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden

Handbuch zum Planungsvorgehen

Die gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung weist gegenüber der noch häufigen getrennten Kälteerzeugung mit Rückkühlung und der Wärmeerzeugung mit Öl- oder Gaskesseln ein erhebliches Energiesparpotenzial aus. Im entsprechenden Forschungsprojekt im Forschungsprogramm Umgebungs- und Abwärme, Wärme-Kraft-Kopplung (UAW) des Bundesamts für Energie (BFE) wurden Lücken zur Auslegung solcher Systeme geschlossen. Die energetische Effizienz von Anlagen zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung lässt sich mit der Gesamtarbeitszahl GAZ (Verhältnis der Summe aller Kälteenergien und Nutzwärmen zur Summe aller zugeführten elektrischen Energien) erfassen. Die Ergebnisse werden in der Form eines Planungshandbuchs an die Fachwelt weitergegeben.

■ Martin Zogg

Das Problem

In der geschickten Nutzung der Abwärme von Gewerbe- und Klimakälteanlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung liegt gegenüber der noch häufigen getrennten Kälteerzeugung mit Rückkühlung und der Wärmeerzeugung mit Öl- oder Gaskesseln ein erhebliches Energiesparpotenzial. Bei der Gewerbekälte (Kühlräume und Kühlmöbel in Gewerbebetrieben) fällt der Kältebedarf im Allgemeinen ganzjährig etwa konstant an. Auch der Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung ist jahreszeitlich einigermassen konstant. Dagegen gibt es nur im Sommer Kühlbedarf für die Raumklimatisierung und nur während der Heizsaison Wärmebedarf für die Raumheizung. Diese Grössen sind zudem abhängig von der auch tageszeitlich schwankenden Aussentemperatur. Deshalb stimmen Kälte- und Wärmebedarf im Allgemeinen weder tageszeitlich noch saisonal überein. Dies verdeutlicht das Bild 1 an dem im Projekt untersuchten Beispiel.

Erdwärmesonden als Lösung

Während tageszeitliche Ungleichgewichte durch Wasserspeicher ausgeglichen werden können, sind für den Ausgleich saisonaler Ungleichgewichte Erdwärmesonden oder kleine Erdwärmesondenfelder geeignet. Bei fehlendem oder ungenügendem Wärmebedarf kann die überschüssige Kondensatorabwärme an Erdwärmesonden abgegeben werden (typischer Sommerbetrieb). Im typischen Winterbetrieb wird der Wärmebedarf dominierend. Das Erdwärmesondenfeld kann dann als (zusätzliche) Wärmequelle dienen. Das Bild 2 zeigt das vereinfachte Schema einer Anlage zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung für eine in der Gewerbekälte oft vorkommende Situation mit Kühl- und Tiefkühleinheiten, einer Warmwasserbereitung und einer Raumheizung. Die Anlage weist als Besonderheit ein integriertes Erdwärmesondenfeld zur erwähnten Pufferung auf. Die weiteren Kennwerte der ausgeführten Anlage lauten: Heizleistungsbedarf am Auslegungspunkt 32 kW, Wärmeleistungsbedarf für die Warmwasserbereitung 5 kW, Bedarf an Klimakälteleistung am Auslegungspunkt 62 kW und Bedarf an Gewerbekälte 25 kW.

Was bringt die Kopplung?

Die energetische Effizienz von Anlagen zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung kann mit der Gesamtarbeitszahl GAZ (Verhältnis der Summe aller Kälteenergien und Nutzwärmen zur Summe aller zugeführten elektrischen Energien) erfasst werden. Für das oben erwähnte Beispiel ergab sich durch die gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung

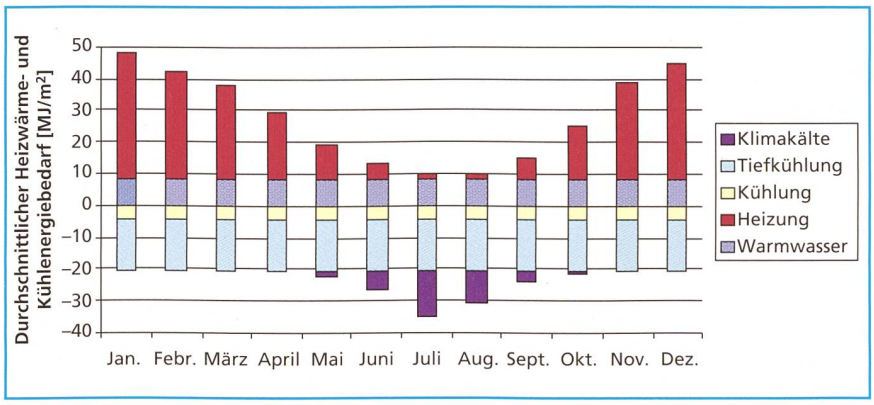

Bild 1 Gemessene Monatsmittelwerte des Heiz- und Kühlenergiebedarfs in einem Restaurant.

Adresse des Autors
Dr. *Martin Zogg*
Kirchstutz 3
3414 Oberburg

Forschungsprogrammleiter
Umgebungswärme, Abwärme,
Wärme-Kraft-Kopplung (UAW)
des Bundesamts für Energie
www.waermepumpe.ch/fe
martin.zogg@bluewin.ch

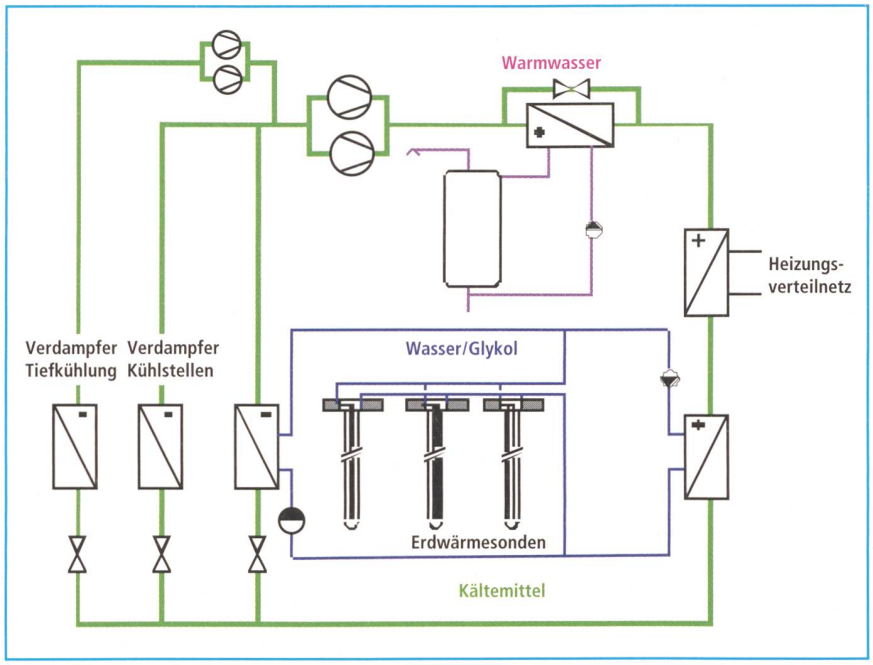

Bild 2 Vereinfachtes Fliessbild einer von der Firma KWT für ein Restaurant ausgeführten Anlage zur gekoppelten Kälte- und Wärmeproduktion mit direkter Verdampfung und kleinem Erdwärmesondenfeld.

	Gesamtarbeitszahl
Ungekoppelt: separate Kältemaschinen für Kälte und Wärmepumpen für Wärme	2,4
Gekoppelt: kombiniertes Aggregat gemäss Bild 2	2,9

Tabelle 1 Vergleich der energetischen Effizienz von ungekoppelter und gekoppelter Erzeugung von Kälte und Wärme am untersuchten Beispiel eines Restaurants.

mit Erdwärmesonden eine Steigerung der energetischen Effizienz um 21% gegenüber einer ungekoppelten Anlage mit separaten Kältemaschinen und Wärmepumpen (Tabelle 1).

Planungshandbuch

Das im Auftrag des Bundesamts für Energie ausgearbeitete Planungshandbuch befasst sich mit der Auslegung solcher Systeme zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung. Die Auslegung erfolgt am konkreten Fallbeispiel der erwähnten Anlage in den folgenden fünf Hauptschritten:

1. **Heizbedarf**: Ermitteln des Heizwärmeleistungsbedarfs nach SIA 384/2, des Heizwärmebedarfs nach SIA 380/1 und des Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung sowie allenfalls von Prozessen mit Niedrigtemperaturwärmebedarf.
2. **Kühlbedarf**: Berechnen des Kühlleistungsbedarfs nach SIA 382/2 und des Kühlenergiebedarfs des Gebäudes sowie des Kühlleistungsbedarfs und des Kühlenergiebedarfs der Kühl- und Tiefkühlobjekte.
3. **Kältemaschinen/Wärmepumpen**: Festlegen der Verdampfungs- und Kondensationstemperaturen, Dimensionieren der Kältemaschinen/Wärmepumpen aufgrund des maximalen Kühl- und/oder Heizleistungsbedarfs.
4. **Dimensionieren des Erdwärmesondenfeldes** aufgrund der monatlichen Eintrags- bzw. Entzugswärmemengen und des grösseren Werts der Eintrags- bzw. der Entzugswärmeleistungsspitze.
5. **Auslegen der Speicher** (Warmwasser, Heizung) zur Aufnahme der Tagesschwankungen.

Besonders ausführlich werden im Handbuch die Schritte 4 und 5 behandelt. Es gibt auch wertvolle Hinweise zur Auswahl von Systemen zur gekoppelten Kälte- und Wärmeerzeugung.

Ausführliches Planungshandbuch zu diesem BFE-Forschungsprojekt

J. Good, A. Huber, P. Widmer, Th. Nussbaumer, D. Trüssel, Ch. Schmid: Gekoppelte Kälte- und Wärmeerzeugung mit Erdwärmesonden, Handbuch zum Planungsvorgehen, Schlussbericht, Bundesamt für Energie 2001.

Bestellung zum Preis von Fr. 40.– unter der ENET-Nummer 210001 bei ENET, Egnacherstrasse 69, 9320 Arbon, Tel. 071 440 02 55, enet@temas.ch

Production combinée de chaleur et de froid à l'aide de sondes géothermiques

Manuel de planification technique

Par rapport à la production séparée de froid (avec condensateur) et de chaleur (à l'aide de chaudières au mazout ou au gaz), la production combinée de chaleur et de froid présente un potentiel d'économies d'énergie important. Grâce au programme de recherche «Chaleur ambiante et chaleur perdue, couplage chaleur-force» (UAW) réalisé dans le contexte du projet de recherche correspondant de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), il est maintenant possible de dimensionner de tels systèmes. Le rendement énergétique d'installations de production combinée de chaleur et de froid peut être calculé à l'aide du coefficient de production COP (rapport entre la somme de l'énergie de refroidissement et les chaleurs utiles et l'énergie électrique totale injectée). Les résultats seront mis à la disposition des professionnels sous la forme d'un manuel de planification technique.