Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 88 (1997)

Heft: 1

Artikel: Marktpotential von Grosswärmepumpen : der Nutzen von Wärmepumpen >100 kW und einfaches Verfahren zur Ermittlung möglicher Standorte dirch die Elektrizitätswerke

Autor: Kröni, Robert / Arpagaus, Thomas

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902162

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

In diesem Artikel wird ein Verfahren vorgestellt, welches erlaubt, Marktanalysen für grosse Wärmepumpenanlagen kostengünstig durchzuführen. Solche Marktanalysen eröffnen den Elektrizitätswerken neue Märkte für eine ökologisch sinnvolle Energiedienstleistung. Diese Marktabklärung ist auch ein Türöffner für Contractinggeschäfte, wie sie heute mehr denn je gesucht werden. Um Erfolge zu erzielen, ist bei dieser Arbeit darauf zu achten, dass Interessenbündelungen genutzt werden können.

Marktpotential von Grosswärmepumpen

Der Nutzen von Wärmepumpen >100 kW und einfaches Verfahren zur Ermittlung möglicher Standorte durch die Elektrizitätswerke

■ Robert Kröni und Thomas Arpagaus

Die Förderung von Wärmepumpen ist sowohl für den Bund im Rahmen des Programms E 2000 ein wichtiges Thema als auch für die Elektrizitätswerke im Rahmen einer langfristig orientierten Strategie für eine ökologische Energiedienstleistung. Bis anhin wurde vor allem der EFH-Bereich gefördert, weil hier vom Markt her die Wärmepumpe auch dem Nutzer offensichtliche Vorteile bietet. Der Bereich der grossen Wärmepumpenanlagen (Wärmeleistungsbedarf > 100 kW) wurde eher vernachlässigt. Mit diesem Beitrag wird darauf hingewiesen, wie gerade auch dieses Marktsegment für die Elektrizitätswerke interessante Vorteile aufweist und dass Instrumente bestehen, diesen Markt zu erschliessen.

Warum Wärmepumpen?

Wärmepumpen sind ökologisch sinnvoll

Der ökologische Nutzen der Wärmepumpe ist unbestritten. Besonders in bezug auf die Problematik der Treibhausgase liefert sie zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser (bis etwa 55 oder 65 °C) sehr gute Ergebnisse und ist daher eine ökologisch sinnvolle Energiedienstleistung. Wie Bild 1 zeigt, verursacht die für die Wärmeerzeugung eingesetzte elektrische Wärmepumpe 30–50% weniger CO_2-Emissionen als Systeme mit rein fossiler Befeuerung, unabhängig davon, aus welchen der modernen Stromerzeugungseinrichtungen (eingeschlossen thermische Kraftwerke ohne Wärmenutzung) der Strom zum Betrieb der Wärmepumpe stammt.

Wärmepumpen sind auch ökonomisch sinnvoll

Wo ein wichtiger ökonomischer Anreiz und eine Motivation liegt, grosse Wärmepumpenanlagen zu fördern, lässt sich aus der Netzauslastungskurve eines typischen Elektrizitätswerkes ablesen (Bild 2). Die Zeiten mit Spitzenbelastung des Netzes sind im allgemeinen nur sehr kurz. Dies bedeutet nichts anderes, als dass das Netz der Elektrizitätswerke durch Ausnützen der Schwachlastzeiten ohne zusätzliche Spitzenbelastung auch ohne Netzausbauten erheblich grössere Energiemengen übertragen könnte. Unter Berücksichtigung des öffentlichen Auftrages der Elektrizitätswerke ist es allerdings wichtig, dass dieses ökonomisch sinnvolle Füllen der Schwachlastzeiten für eine Energiedienstleistung erfolgt, die auch ökologisch sinnvoll ist. Wie oben bereits gezeigt, erfüllt ein Einsatz von Wärme-

Adresse der Autoren
Robert Kröni, Dipl. Ing. ETH/SIA, Bereichsleiter, und *Thomas Arpagaus,* Dipl. El.-Ing. ETH, Projektleiter, Amstein + Walthert AG Beratende Ingenieure, Leutschenbachstrasse 45, 8050 Zürich

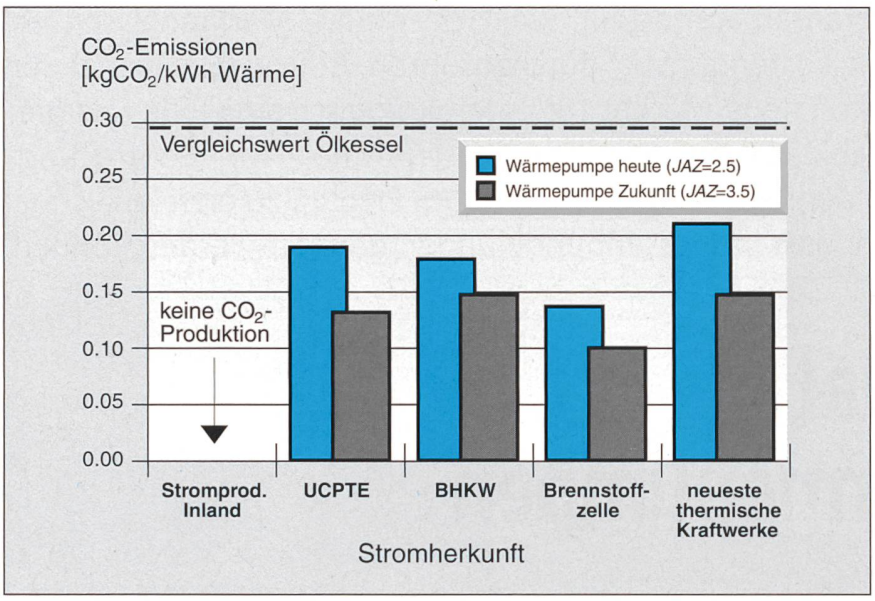


Bild 1 Mit Wärmeerzeugung einhergehende CO_2-Emissionen

Bei der Erzeugung von Wärme verursachen elektrisch betriebene Wärmepumpen 30–50% weniger CO_2-Emissionen als Systeme mit rein fossiler Befeuerung. Im Balkendiagramm sind nur die bei der Stromerzeugung verursachten CO_2-Emissionen und nur die mit diesem Strom mittels Wärmepumpen erzeugten Wärmemengen berücksichtigt.

JAZ Jahresarbeitszahl: die angegebenen Zahlen sind realistische Werte für Erdsonden- oder Grundwasserwärmepumpen mit heutiger oder zukünftiger Technologie (verbesserte Kompressoren).

pumpen aber diese Bedingung sehr gut. Aus der Sicht der Elektrizitätswerke sind Wärmepumpen aber nur dann interessant, wenn sich deren Einschaltzeiten flexibel gestalten lassen und tatsächlich für das Füllen der Schwachlastzeiten eingesetzt werden können. Es kommen daher nur bivalente Wärmesysteme mit zusätzlichen, netzunabhängigen Wärmeerzeugern (Ölheizungen) in Frage. Solche Anlagen, die eine unterbruchsfreie Wärmeabgabe garantieren, bedeuten aber höhere Investitionen (es sei denn, man könne z. B. eine bestehende ältere Ölheizung weiterhin für solche Überbrückungen einsetzen) und sind erfahrungsgemäss nur für Wärmebezüger mit einer Leistung von mehr als 100 kW wirtschaftlich tragbar. Bei noch grösseren Anlagen kann eine solche Lösung allenfalls durch eine Finanzierung mit Contracting eine zusätzliche Attraktivität erhalten.

Marktgegebenheiten aus Sicht der EW

Für eine Marktanalyse können Anlagen mit einem Wärmeleistungsbedarf von mehr als 100 kW – im Gegensatz zu den kleineren Anlagen in EFH – mit sinnvollem Aufwand individuell angesprochen und beurteilt werden. Dazu gehören Anlagen für Gruppen von Wohnblöcken, für Schulen, Gewerbebetriebe (z. B. Gärtnereien) oder Industriebetriebe. Konkret müssen die folgenden Informationen beschafft werden:

- Standorte grosser Objekte und sonstiger Gebiete mit hohem Wärmebedarf (hohe Wärmedichte)
- Vorhandensein geeigneter Wärmequellen (Abwärme, nutzbares Grund- oder Oberflächenwasser usw.)

Nur stellt sich die Frage, wo und wie man die relevanten Informationen über geeignete Objekte erhält, bei denen sich der Einsatz von Grosswärmepumpen anbietet. Sieht man von einzelnen Objekten ab, so ist dieser Markt überhaupt nicht transparent. Zu zeigen, wie mit geeigneten und kostengünstigen Mitteln die Markttransparenz verbessert werden kann, ist eines der Ziele dieses Artikels. Die beschriebene Methodik wurde in einem konkreten Fall bereits angewandt: Die St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke (SAK) haben Amstein+Walthert beauftragt, den Wärmemarkt in zwei Pilotgemeinden (Sargans und Nesslau) auf mögliche Wärmepumpenprojekte grösserer Leistung zu untersuchen. Resultate dieser Untersuchungen werden nachfolgend ebenfalls kurz dargestellt.

Marktanalyse in zwei Schritten

Erstellen einer Wärmedichtekarte

In einem ersten Schritt gilt es, einen sogenannten Wärmedichteplan zu erstellen. Er soll in einem geeigneten Gebietsraster den Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser angeben. Wie beschafft man die notwendigen Informationen? Wenn sich das zu untersuchende Gebiet im Kanton Zürich befindet, ist dies kein Problem: aus dem bestehenden Gebäudekataster lassen sich diese Daten per Tastendruck auslesen.

Nicht ganz so einfach ist dies in anderen Kantonen, in denen kein detailliertes Gebäudekataster besteht. Aus praktischen und finanziellen Gründen kann man auch nicht jedem Haus nachgehen, um solche Untersuchungen anzustellen. Hier besitzen aber die Elektrizitätswerke selber bereits wichtige Informationen. Anhand der Kundendateien der Elektrizitätswerke lassen sich

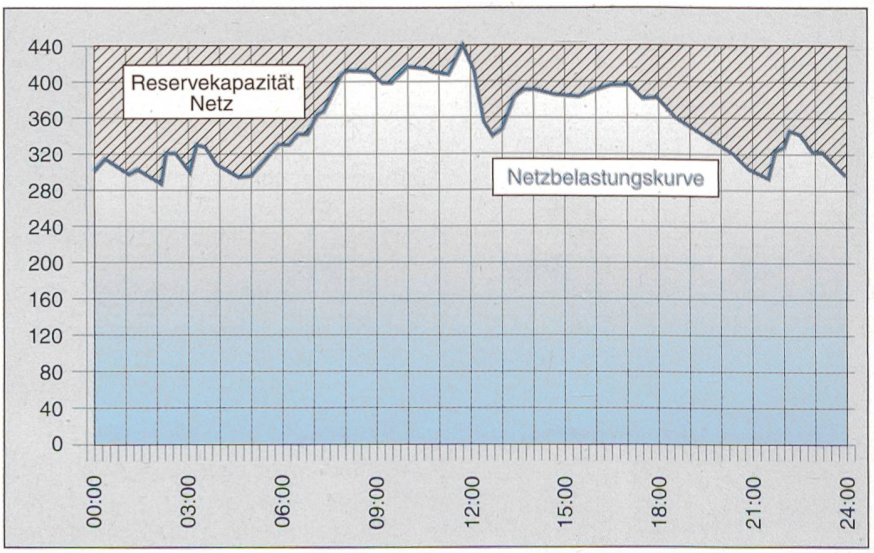


Bild 2 Typische Auslastungskurve eines Elektrizitätsnetzes

Durch Ausnützen der Schwachlastzeiten ohne zusätzliche Spitzenbelastung könnten auch ohne Netzausbau erheblich grössere Energiemengen übertragen werden. Horizontale Achse: Tageszeit; vertikale Achse: Netzbelastung in unbestimmten Einheiten

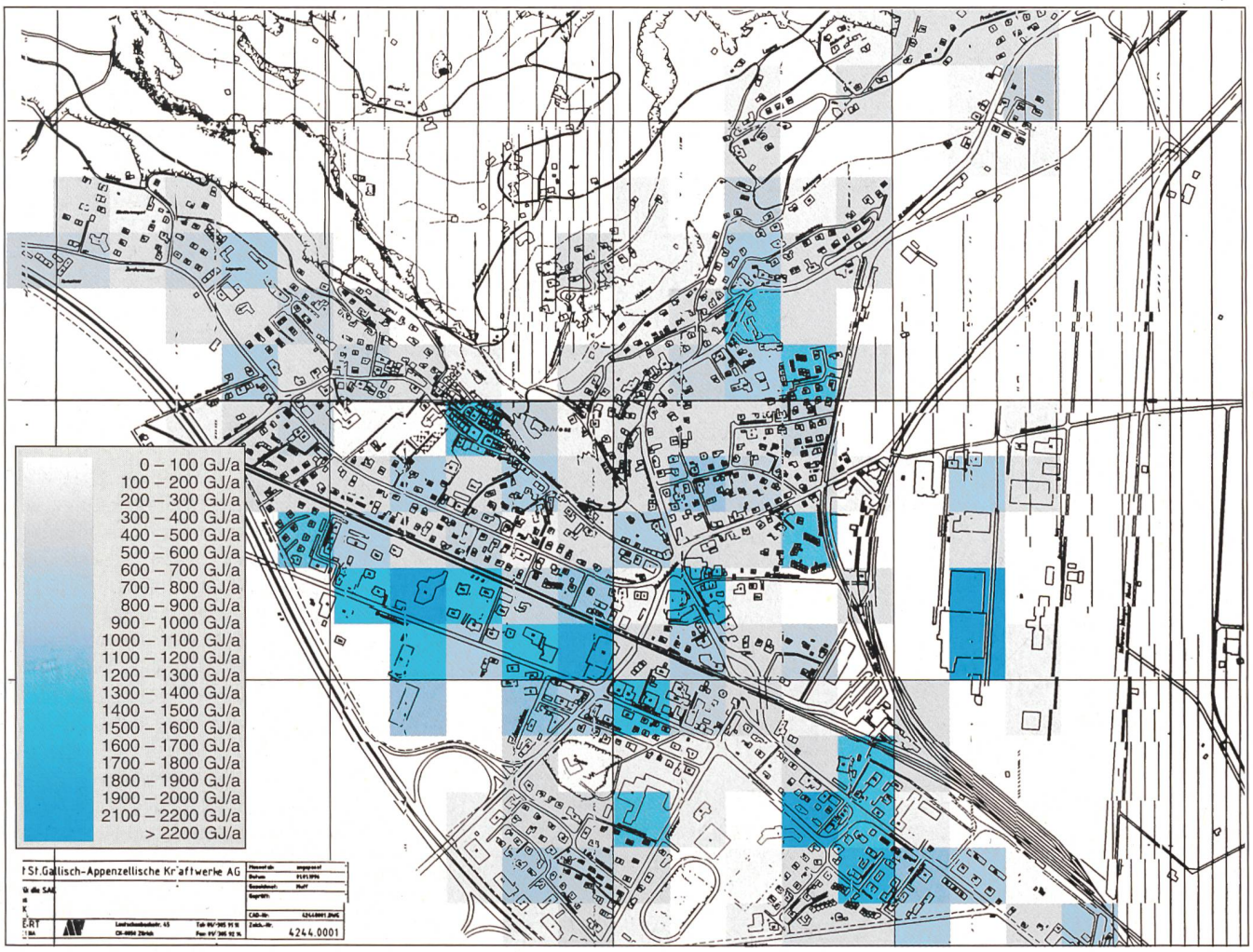


Bild 3 Ausschnitt aus Wärmedichteplan von Sargans

Aufgrund dieses Planes wurden zehn chancenreiche Objekte für nähere Untersuchungen ausgewählt; Projektstudien zeigten, dass einzelne dieser Objekte wirtschaftlich mit Wärmepumpen versorgt werden könnten.

nämlich wichtige Schlüsse ziehen. Man kann aus den Kundendaten ohne weiteres den Typ von Objekten herausfinden (Wohnung, EFH, Dienstleistung, Gewerbe, Industrie). Man kann auch feststellen, welches Heiz- und Warmwassersystem benützt wird, das heisst, auf welche Art heute Warmwasser erzeugt und wie geheizt wird (mit oder «ohne» Strom, Widerstandsheizung oder Wärmepumpe usw.).

Mit dem Wissen über den Stromverbrauch der Objekte kann auch auf den Wärmeverbrauch geschlossen werden. In der Wohnnutzung besteht nämlich eine statistische Korrelation zwischen Stromverbrauch und Wärmeverbrauch. Wenn auch die Daten zwischen einzelnen Haushalten etwas streuen, ist dies nicht weiter störend, da hier nur Informationen für die statistische Gesamtheit interessieren. Es sind ohnehin nur Gruppen mit einem Wärmebedarf von mehr als 100 kW interessant, so dass sich einzelne Ausreisser nicht mehr störend bemerkbar machen. Die Daten können zudem mit Hilfe anderer statistischer Informationen verifiziert werden (Plausibilitätsüberlegungen aufgrund von Zonenplänen, Überbauungsdichten usw.).

Die noch fehlenden Werte wie die von Dienstleistungs-, Gewerbe- und Industriebetrieben lassen sich mit einer Begehung erheben. Man versteht darunter eine Besichtigung der Objekte von aussen, um aufgrund von Grösse, Geschosszahl, Alter, Gebäudequalität, Isolation, Art des Betriebs (Gebäude voll beheizt? Abwärmequellen?) auf den mutmasslichen Wärmebedarf schliessen zu können. Auch hier gleichen sich allfällige Unsicherheiten wiederum statistisch aus, so dass die Genauigkeit vorerst genügt, da nicht die Einzelanalyse angestrebt, sondern nur eine statistische Aussage gesucht wird. Allenfalls kann man einzelne auch nach der Begehung noch unklare Fälle mit einem Telefonanruf klären.

Das Resultat dieser Arbeiten ist ein geographisches Informationswerk, das folgende Informationen enthält:

- Wärmedichten als Basisinformation der Marktmöglichkeiten grosser Wärmepumpenanlagen (Projekt Sargans, siehe Bild 3)
- Wärmequellen, die mit grossen Wärmepumpenanlagen genutzt werden könnten (Grundwasser, Industrieabwärme usw.)
- Informationen über bereits bestehende Wärmepumpenanlagen oder Elektroheizungen
- Informationen über konkurrierende Energieträger (z. B. Gasleitungsnetz)

Konkrete Projektstudien

In einem zweiten Schritt werden nun einzelne Objekte oder Gebiete auf die Würdigkeit für die Realisierung von bivalenten Wärmepumpenanlagen untersucht. Dabei geht es in erster Linie um die Abklärung der technischen Realisierbarkeit und der Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen. Die Lage interessanter Objekte oder Gebiete ist auf dem im ersten Schritt erstellten Wärmedichteplan sofort ersichtlich. Man nimmt eine

Selektion der interessanten Gebiete und Objekte auf der Basis des Planes und allfällig weiterer Ortsbegehungen vor.

Die selektierten Gebiete und Objekte werden nun mittels kurz gehaltener Projektstudien näher untersucht. Besonders wichtig ist dabei, Gebiete und Objekte mit Interessenbündelungen zu erkennen. Eine Interessenbündelung besteht, wenn sowohl der potentielle Anbieter (Elektrizitätswerk, Contractor) als auch der zukünftige Nutzer (Wärmebezüger) ein Interesse an der Realisierung der Anlage haben. Das Interesse und die Motivation dürfen dabei durchaus ganz unterschiedlicher Natur sein. Das Interesse des Elektrizitätswerkes kann beispielsweise darin liegen, den Marktanteil im Wärmebereich auszuweiten oder die Netzbelastungskurve zu verbessern. Das Interesse der Nutzer wird hingegen meistens auf ganz anderen Ebenen zu suchen sein:

- Im optimalen Fall ist gerade eine Erneuerung der Wärmeanlagen fällig (Gründe: LRV, Wirkungsgrad, Pannenanfälligkeit usw.) und man sucht ohnehin nach einer besseren Lösung.
- Liegenschaftenverwaltungen möchten allenfalls den eigenen Aufwand reduzieren (z. B. mit einer Fernwärmelösung).
- Generell liegt heute ein Trend im Outsourcing von Leistungen, die mit dem Kerngeschäft von Firmen nichts zu tun haben; damit kann auch die Energieversorgung gemeint sein, mit dem Ziel einer Verminderung der Kapitalbindung und des Personalaufwandes.
- Eine ähnliche Motivation kann auch bei der öffentlichen Hand vorliegen.
- Es können ideelle Gründe vorliegen, welche für Wärmepumpenlösungen sprechen, beispielsweise, wenn es darum geht, fortschrittliche Energietechniken zu fördern und ihre Vorteile zu demonstrieren; oft besteht in solchen Fällen die Bereitschaft, etwas höhere Kosten in Kauf zu nehmen.

Immer wenn zwei oder mehrere solcher Interessen gebündelt werden können, hat ein Projekt reelle Chancen auf Realisierung. Keinen grossen Anreiz bieten allerdings zurzeit reine Betriebskostenüberlegungen, da hier die Ölheizungen aufgrund der heutigen Ölpreise klar im Vorteil sind.

Schlussfolgerungen

Die beschriebene Methodik zeigt, wie Elektrizitätswerke strategisch wichtiges Wissen über neue Absatzmärkte von Strom in einer ökologisch interessanten Marktnische gewinnen können. Der Erfolg hängt davon ab, wie aktiv dieses im Markt umgesetzt wird. Die Kosten für die vorgeschlagenen Marktuntersuchungen können relativ klein gehalten werden, insbesondere, wenn die eigenen Mitarbeiter in die Grundlagenerarbeitung einbezogen werden können. Eine wesentliche Rolle sollen dabei die Mitarbeiter vor Ort spielen, welche die Verhältnisse in ihrem Netzteil im Detail kennen und die Kontakte zu den potentiellen Kunden knüpfen können. Sinnvollerweise werden die Arbeiten mit den kantonalen Energiefachstellen koordiniert, weil diese an den Resultaten der Arbeiten, die eigentlich Energieplanungen darstellen, ebenfalls Interesse haben.

Im Fall des oben erwähnten, konkreten Projektes wurden aufgrund des Wärmedichteplanes (Bild 3) zehn mögliche Objekte in Sargans und elf in Nesslau mit Projektstudien dokumentiert. Diese führten zum Schluss, dass dabei zwei oder drei Objekte wirtschaftlich mit Wärmepumpen versorgt werden könnten.

Analyse de marché pour les grandes pompes à chaleur

Utilité des pompes à chaleur >100 kW et méthode simple pour la détermination de sites potentiels par les compagnies d'électricité

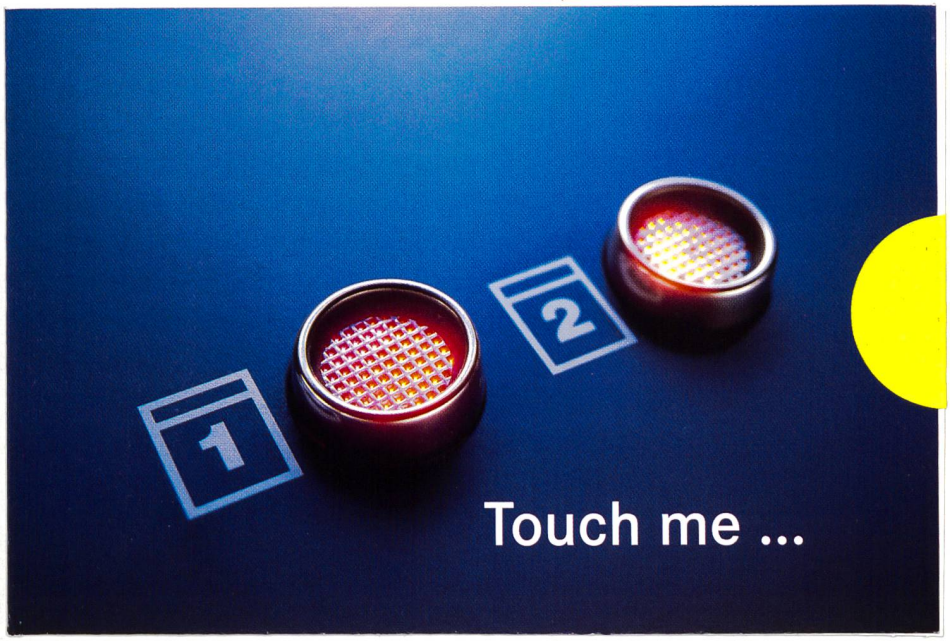
L'article décrit une méthode permettant d'effectuer économiquement des analyses de marché pour les grandes installations de pompes à chaleur. De telles analyses de marché ouvrent aux compagnies d'électricité de nouveaux marchés pour une prestation de service énergétique intéressante du point de vue écologique. Cette étude de marché ouvre également la voie aux affaires de contracting, actuellement de plus en plus recherchées. Pour que ce travail soit couronné de succès, il faut veiller à pouvoir profiter des concentrations d'intérêts.

L'article montre pour commencer que l'utilisation ciblée de grandes pompes à chaleur est intéressante du point de vue tant écologique qu'économique. Les pompes à chaleur électriques donnent la possibilité de réduire considérablement les émissions de CO_2 par rapport à la production de chaleur par énergie fossile (fig. 1). Les installations de pompes à chaleur bivalentes permettent aux compagnies d'électricité d'améliorer la courbe de charge des réseaux (fig. 2). L'article montre ensuite comment une carte de densité de chaleur (fig. 3) aide, au moyen d'une méthode simple, à trouver des sites potentiels pour grandes pompes à chaleur.

Kennen Sie die ETG?

Die Energietechnische Gesellschaft des SEV (ETG) ist ein *nationales Forum* zur Behandlung aktueller Probleme der elektrischen Energietechnik im Gesamtrahmen aller Energieformen. Als *Fachgesellschaft des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins* (SEV) steht sie allen interessierten Fachleuten und Anwendern aus dem Gebiet der Energietechnik offen.
Auskünfte und Unterlagen erhalten Sie beim Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, Luppmenstrasse 1, 8320 Fehraltorf, Telefon 01 956 11 11.

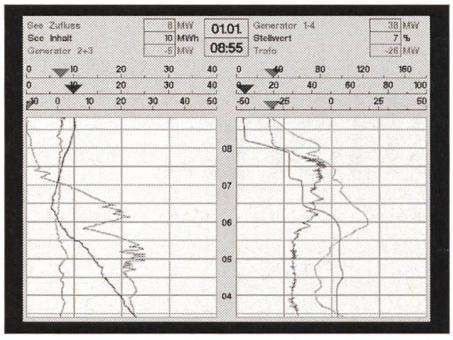
Der neue Touch in Waschküchen...



Papierloser Linienschreiber

Darstellung

wie beim konventionellen Linienschreiber, farbig, frei parametrierbar



Servicefrei

kein Papier, keine Tinte, keine Schreibstifte, kein Service

Bedienung

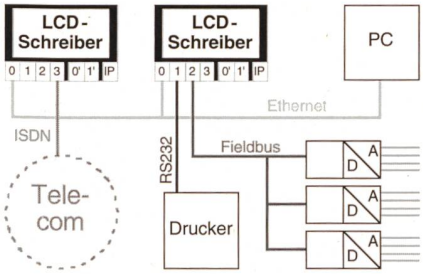
menügeführt, scrollen der Zeitachse mit Trackball, Print Screen, Zoomfunktion, Remote-Setup mit PC

Speicherkapazität

bis 132 MByte Flash, Aufzeichnung über Tage, Monate oder Jahre möglich

Schnittstellen

RS 232, RS 485, ISDN, Ethernet, ...



Protokolle

Profibus, Modbus, TCP/IP

HERREN ELECTRONICS AG
Zugerstrasse 70
6340 Baar
Tel. 041 761 06 31
Fax 041 761 58 00

POWER RECORDER

Der Netzanalysator zur Energieoptimierung und Netzstörerfassung

Erfasst Störungen ohne Grenzwerteinstellung

Erfasst:

- 5 Ströme und 4 Spannungen
- Oszilloskop
- Transienten
- Unterbrechungen, Oberschwingungen, Erdungsströme
- alle Leistungsmerkmale

LEM ELMES AG
Bahnhofstrasse 15
CH-8808 Pfäffikon/SZ
Tel.: 055/415 75 75
Fax: 055/415 75 55

LEM