Stromspar-Stiefkind Kälteerzeugung

Autor(en): **Weber, R.**

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): **83 (1992)**

Heft 24

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-902909

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

Stromspar-Stiefkind Kälteerzeugung

R. Weber

Gut 5% des schweizerischen Stromverbrauchs gehen in gewerbliche und industrielle Kälteanlagen. Wohl ein Fünftel davon liesse sich einsparen, wenn diese Anlagen optimiert wären oder würden. Das hat jedoch weder bei Betreibern noch Herstellern Priorität – bei jenen, weil der Strom billig ist, und bei diesen, weil Preisdruck und Ersatz von treibhausfördernden Kältemitteln vordringlich sind.

Environ 5% de la demande d'électricité suisse vont aux installations frigorifiques artisanales et industrielles. Un cinquième de cette demande pourrait toutefois être économisé si la fabrication de ces installations était optimalisée. Ceci n'intéresse toutefois ni les exploitants, ni les fabricants – les uns, parce que l'électricité est bon marché, et les autres, à cause de la pression sur les prix et de la nécessité de remplacer pour cela les agents frigorifiques encourageant l'effet de serre.

«Es ist bekannt, dass Kälteerzeugungsanlagen bisher kaum optimiert wurden», fuhr Bruno Dürr Mitte der 80er Jahre scharfes Geschütz auf. Der gelernte Architekt Dürr und der Heizungsplaner Peter Hubacher hatten sich in der Heizungsbranche eben einen Namen gemacht, indem sie im gemeinsamen kleinen Ingenieurbüro Enfog weitverbreitete Schwächen der Wärmepumpen-Installation aufzeigten. Dass sie nun Kälteanlagen aufs Korn nehmen wollten, war keineswegs paradox, sind doch diese im Grunde ebenfalls Wärmepumpen: Hier wie dort entzieht man einem Medium Wärme, indem man es eine Flüssigkeit verdampfen lässt; nutzt man die Wärme zum Heizen, spricht man von Wärmepumpe, ist die Abkühlung des Mediums das Ziel, heisst es Kühl- oder Kälteanlage – ein normaler Haushalt-Kühlschrank ist eine Wärmepumpe (die das Innere des Kühlschranks abkühlt und dafür die Küche über das Wärmetauschergitter auf seiner Rückseite mitheizt).

Bedeutender Stromanteil

Bruno Dürr hatte sich natürlich versichert, nicht mit Platzpatronen zu schiessen. Einige Stichproben per fachmännischem Augenschein hatten seine und Hubachers Mutmassung bestätigt, dass Kälteanlagen ähnliche Schwachstellen aufweisen wie Wärmepumpen – insbesondere zu knapp bemessene Wärmetauscher, falsch berechnete Kältemittelfüllung und ungenügend durchdachte Steuerungen. Um der Sache auf den Grund gehen zu können, stellten die beiden beim Nationalen Energie-Forschungs-Fonds (NEFF) der Energiewirtschaft 1985 ein Gesuch für Forschungsmittel. Auf den NEFF wirkten nicht nur die Verdachtsmomente überzeugend, wie Prof. Heini Gränicher als Vorsitzender des NEFF-Ausschusses sich erinnert, sondern auch das Energie-Sparpotential: In der Schweiz (wie in anderen Industrieländern auch) gehen rund 10% des gesamten Stromverbrauchs in Kälteanlagen, genauer in die Elektromotoren der Kältemittel-Kom-

Bild 1 Für gutes Eis und trockene Luft in dieser Eiskunstlaufhalle sorgt eine Kälteanlage mit ungefähr 500 Kilowatt Leistungsaufnahme. Das Kühlmittel verdampft direkt in den kilometerlangen Stahlrohren, die im Beton unter der Eisfläche liegen Photo Sulzer-Infra

Adresse des Autors
Dr. *Rudolf Weber*, Wissenschaftspublizist, Mayburger Kai 122, A-5020 Salzburg.

pressoren und der Umwälzpumpen. Selbst wenn man die Haushaltkühlschränke nicht rechnet, sind es immerhin noch 5%. Ein Fünftel weniger Strom für gewerbliche und industrielle Kälteanlagen, wie das Enfog-Gesuch es für möglich hielt, würden also spürbar Strom sparen helfen.

Der Sache auf den Grund gehen bedeutete, zunächst einmal Messmethoden zu erarbeiten, um die Leistung von Kälteanlagen bestimmen zu können. Eine solche Messung ist dann einfach, wenn man es, wie bei Heizungs-Wärmepumpen, mit einem flüssigen Medium zu tun hat: Man misst dessen Durchsatz sowie Temperatur am Ein- und Ausgang und berechnet daraus auf einfache Weise die Leistung.

Bei gewerblichen Anlagen ist das Produkt jedoch vielfach kalte Luft: Kühlluft zum Beispiel in Fleischerei-Vitrinen, in Kühlhäusern oder in Klimaanlagen. Hier ist die Messung alles andere als trivial. Dürr und Hubacher versuchten mehrere verschiedene Messmethoden. Eine davon, die bei vertretbarem Geräteaufwand brauchbar genaue Resultate liefert, wählten sie schliesslich für die Messung am Objekt aus. Als solches stellte ihnen die Migros in Zürich eine Eiswasseranlage zur Verfügung, wie sie in der Lebensmittelverarbeitung – im speziellen Fall für die Herstellung von Milchprodukten – häufig gebraucht wird und daher für die meisten Kälteanlagen repräsentativ ist.

Verdacht bestätigt

Und der pauschale Verdacht bestätigte sich auch unter den Sensoren der Messelektronik. Die Dimensionierung der Wärmetauscher erwies sich als alles andere denn optimal, die stromfressende Ladepumpe für Verdampfer und Kondensator lief unnötigerweise rund um die Uhr, und überhaupt war die Steuerung ungenügend, wie sich in häufigem Einschalten für nur kurze Zeit äusserte. Insgesamt erreichte die Anlage nie und bei weitem nicht die Kälteleistung, die sie nach Herstellerangaben hätte erreichen sollen. Immerhin hielt sie die Temperatur, die verlangt war – allerdings auf Kosten des Stromverbrauchs, der bei weniger grosszügiger Überdimensionierung mindestens um 20% niedriger gelegen wäre.

Nach diesem Resultat wollten Dürr und Hubacher ihre Messungen auch auf andere Kälteanlagen ausdehnen, begegneten jedoch allzu geringem Interesse. Hatten Erzeuger und Betreiber rasch geschaltet und ihre Kälteanlagen inzwischen optimiert?

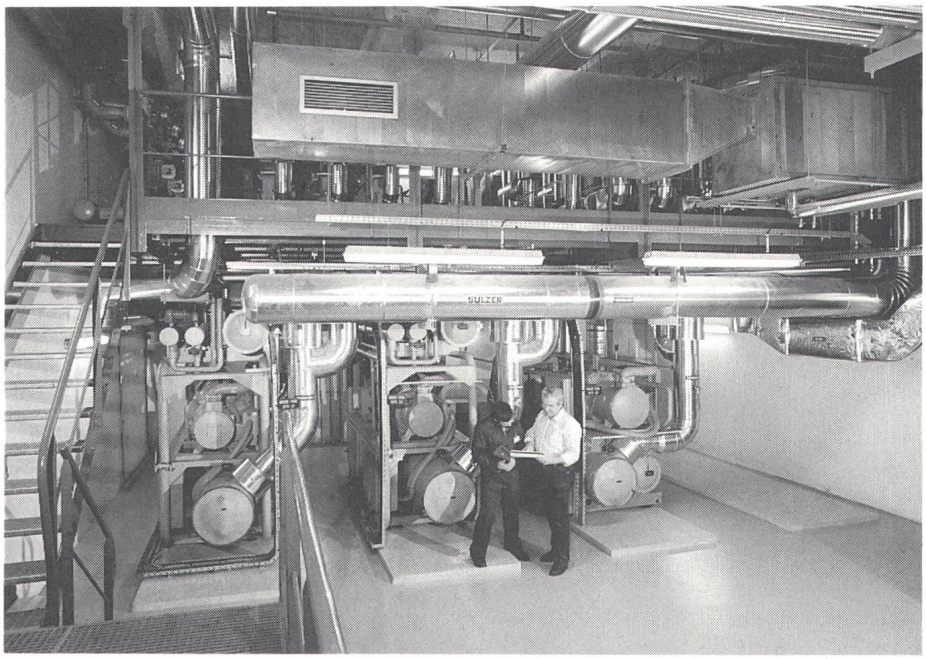

Bild 2 Verdichter der Klimaanlage eines 17 000 m² umfassenden Betriebsgebäudes mit Büros, Computerräumen und Labors, die insgesamt 1,7 Megawatt Kälteleistung aufweist

Photo Sulzer-Infra

Ein Gespräch mit Axel Bringmann vom führenden Kältemaschinenhersteller Sulzer-Infra in Winterthur zeigt, dass sich die Situation auch im Jahre 1992 nicht wesentlich geändert hat. Es gibt auch Aufschluss darüber, wo die Gründe dafür zu suchen sind. Da ist einmal der Preisdruck innerhalb der Branche, ausgeübt von Kunden, Architekten und Planern. Das Kernstück der meisten Kälteanlagen, den Kompressor, bieten vor allem fernöstliche Konkurrenten sehr günstig an – aber nur in grossen Leistungsstufen, was die optimale Feinabstimmung auf eine bestimmte Anlage oft unmöglich macht. Der Kunde wiederum legt seinen Planer in erster Linie auf niedrigste Investitionskosten fest und darauf, dass die gewünschte Temperatur erreicht wird. Bringmann: «Der Kältebedarf zum Beispiel einer Klimaanlage für ein grosses Bürohaus ist schwierig zu optimieren, wenn der Aufwand für eine numerische Berechnung der Luftströmung, ein Laborversuch oder eine dynamische Gebäudesimulation gescheut werden. Im Zweifelsfall gehen wir auf Nummer sicher, dimensionieren also die Anlage reichlich, um auch an heissesten Sommertagen die garantierten Lufttemperaturen zu halten und so Betriebsstörungen bei Computern zu vermeiden – sonst würde der Kunde auf seine Garantierechte pochen.»

Andere Probleme

Ein weiteres Problem, das den Herstellern seit einigen Jahren zu schaffen macht, ist die notwendige Umstellung auf andere Kältemittel. Jene Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe, die sich, in Verbindung mit den Schmierstoffen, seit Jahrzehnten als technisch ideale Kältemittel (für die Kompressoren) erwiesen haben, müssen ja bald ersetzt werden, weil sie die zugleich auch «wirksamsten», das heisst am stärksten klimagefährdenden Treibhausgase sind. Besser umweltverträgliche Stoffe wollen jedoch erst gefunden und dann in langwierigen Versuchen geprüft sein. Für die energetische Optimierung können sich die Hersteller dann keine Zeit mehr nehmen, zumal der Kunde sie ja gar nicht verlangt (bzw. der Strom offenbar viel zu billig ist) ...

Derweil nimmt die Zahl der Tiefkühlketten und von neuen, auf Kälte beruhenden Herstellungsverfahren in der Industrie zu – und mit ihnen der Stromverbrauch für die Kälteerzeugung.

Angenommen, sein Anteil am Gesamt-Strombedarf halte noch bei 5%, und angenommen, der Dürr-Hubachersche Erfahrungswert von 20% möglicher Einsparung gelte für alle Anlagen, so liesse sich durch deren Optimierung immerhin ein ganzes Prozent des Schweizer Stroms einsparen, oder rund die Hälfte des jährlichen Verbrauchszuwachses.

Sollte diese Aussicht nicht die Fortsetzung bzw. Finanzierung des Enfog-Projektes rechtfertigen, das die Schaffung eines Instrumentariums zur Beurteilung der Wirksamkeit von Kälteanlagen zum Ziel hat?