

Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 88 (1981)

Heft: 9

Rubrik: Heizung - Lüftung - Klima

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

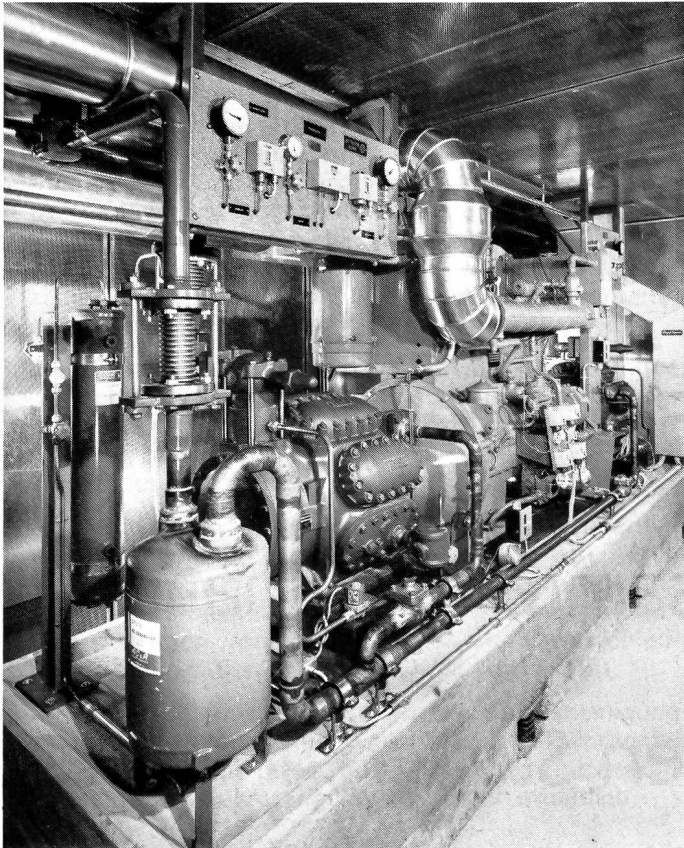
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.03.2025

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

Heizung – Lüftung – Klima

Industrie-Heizkonzept



Nr. 3
Gasmotor mit beidseitig geflanschten Kompressoreinheiten auf mit Schwingungsdämpfern abgestütztem Fundament.

Wärmepumpen, heute eine der attraktiven alternativen Anlagen zur Erzeugung von Heizungs- und Brauchwasser, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Jäggi AG Bern, als traditioneller Hersteller von Wärmeaustauschern, will auch ihren Beitrag zur Erprobung dieser Systeme leisten und interessierten Kreisen näherbringen. Deshalb wurde im eigenen, kürzlich bezogenen Neubau ein zukunftsweisendes Luft/Wasser-Gasmotor-Wärmepumpen-Konzept realisiert.

Die folgenden Ausführungen können nicht vollständig und umfassend sein, da die Langzeit-Betriebsdaten noch fehlen.

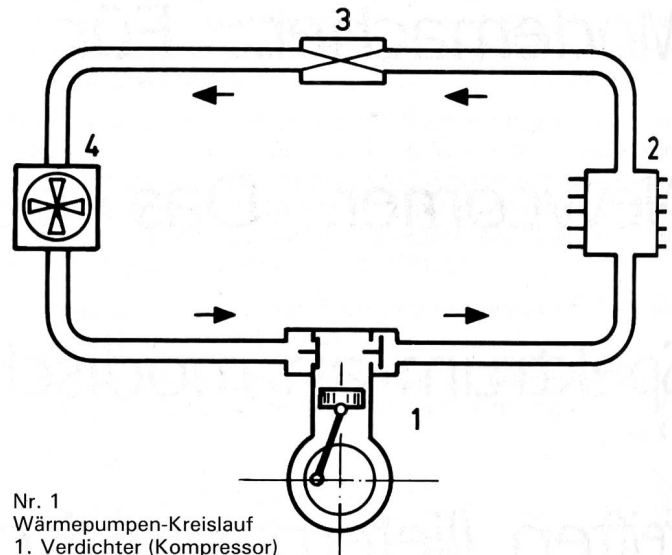
Einsatzbereich

Der Energiestatistik ist zu entnehmen, dass nahezu die Hälfte der bereitgestellten Endenergie im Niedertemperaturbereich benötigt wird. Sie dient zur Raumheizung und Warmwasseraufbereitung in Haushalten, Industrie und Gewerbe. Diese Niedertemperaturwärme wurde bis

vor kurzem fast ausschliesslich aus hochwertigen Energieträgern gewonnen, entweder durch Verbrennen von Öl, Gas und Kohle, oder durch die direkte Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme. Primärenergieträger also, mit welchen Temperaturen über 1000 °C erzeugt werden können, und, was sehr wichtig ist, beliebig lange gespeichert und transportiert werden können. Dazu sind fossile Brennstoffe Ausgangsbasis für fast alle in der chemischen Industrie produzierten Substanzen, und Elektrizität lässt sich problemlos in Licht und mechanische Energie umwandeln. Es liegt daher auf der Hand, dass schon mittelfristig nach anderen Lösungen gesucht werden muss.

Mit dem System der Wärmepumpe ist es nun möglich, dieselbe Wärmemenge mit wesentlich kleinerem Aufwand an hochwertiger Energie bereitzustellen als mit den bisher üblichen Methoden. Die Temperatur wird nicht direkt in Niedertemperaturwärme umgewandelt, sondern als Antrieb einer Maschine, der Wärmepumpe, benutzt, welche Wärme tieferer Temperatur auf Wärme höherer Temperatur anheben kann. Um dies zu verstehen, muss jedoch die Funktionsweise bekannt sein.

Funktionsprinzip (Schema WP-Kreislauf) Nr. 1



Nr. 1
Wärmepumpen-Kreislauf
1. Verdichter (Kompressor)
2. Verflüssiger (Kondensator)
3. Expansionsventil
4. Verdampfer (Kühler)

Unsere Umwelt, das Grundwasser, Erdreich, Oberflächengewässer und die Umgebungsluft enthalten von der Sonne eingestrahelte Wärme. Die Wärmepumpe entzieht diesen natürlichen Quellen Wärme und gibt sie mit der dazu aufgewendeten mechanischen Energie auf einem höheren Temperaturniveau weiter. Im wesentlichen besteht die Wärmepumpe aus vier Teilen (siehe Schema WP-Kreislauf), dem Verdampfer, Verdichter, Verflüssiger und dem Expansionsventil. Diese vier Hauptteile sind durch eine Rohrleitung verbunden, in welcher ein niedrig siedendes Medium zirkuliert. Diese fluorierten Chlor-Kohlenwasserstoffe, bekannter unter dem Namen Freon, haben die Eigenschaft, dass sie bei entsprechend niedrigem Druck, z. B. schon bei $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ verdampfen. Da jede Verdampfung einer Flüssigkeit Wärme benötigt, wird infolge der tiefen Temperatur im Verdampfer der gewählten Wärmequelle Wärme entzogen. Der bei diesem Vorgang entstandene Dampf wird vom Kompressor 1) angesaugt und komprimiert. Da-

durch steigen Druck und Temperatur des Mediums stark an. Im Verflüssiger 2) gibt das über dem Temperaturniveau des Heizsystems liegende erhitzte Freon seine Wärme wieder an das Heizungswasser ab. Dabei geht das Freon wegen des höheren Drucks bei höherem Temperaturniveau vom dampfförmigen in den flüssigen Zustand über und fliesst zum Expansionsventil 3). Dahinter herrscht wieder der ursprüngliche niedere Druck, wo das flüssige Medium bei erneuter Verdampfung wieder Umgebungswärme aufnehmen kann.

Die wesentlichen Komponenten sind also die Wahl und Nutzung der Primärenergie als Antrieb der Maschine und die Art und Weise der Verdampfung für den Wärmeentzug irgendeiner Quelle. Alle anderen Anlageteile sind Fragen der technischen oder thermodynamischen Auslegung.

Antriebsenergie

Grundsätzlich stehen für den Antrieb Energie in Form von Elektrizität, Gas oder Dieselöl zur Verfügung. Elektromotorisch angetriebene Wärmepumpen sind technisch einfache Lösungen, die sich in der Kältetechnik bereits seit langem bewährt haben. Der Antrieb weist vor allem Vorteile wie geringer Platzbedarf, einfacher Unterhalt und geringe Schadstoffimmissionen auf. Für Anlagen in der Grössenordnung von Einfamilienhäusern eine akzeptable Lösung und zudem bequem; die Energie wird über den Stromzähler verrechnet. Energiewirtschaftlich ist jedoch zu beachten, dass der energetische Vorteil des Prinzips der Wärmepumpe durch die Verluste der Stromerzeugung wieder aufgehoben wird. Es liegt daher nahe, die Nutzung mit den traditionellen Brennstoffen Öl und Gas zu kombinieren. Insbesondere für grössere Anlagen wie z.B. Industrie- und Kommunalbauten oder Sanierungen werden heute vermehrt Gas- und Dieselmotoren eingesetzt. Neben der mechanischen Energie (Wellenleistung) wird auch die Kühlwasserwärme und ein grosser Teil der Abgaswärme genutzt. Dadurch sind auch hohe Vorlauftemperaturen bis 70 °C möglich. Ein weiterer Vorteil ist, dass weniger Rücksicht auf die Netzbelastung und Tarifstrukturen genommen werden muss, denn fossile Brennstoffe sind ja speicherfähig. Solche Vorteile und natürlich das Vorhandensein der nötigen Infrastruktur (Gasverbund) bestärkten uns in der Wahl des Gasmotorantriebes. Im weiteren möchten wir die zum Teil noch vorhandenen Unbekannten wie Unterhalt, Motorstandzeiten und evtl. Lärm- und Abgasimmissionen mit Messungen und Beobachtungen über einen längeren Zeitraum ermitteln. Allerdings wurde schon bei der Bauplanung den verschiedenen möglichen negativen Auswirkungen besondere Beachtung geschenkt.

Wärmequellen

Meistens besteht die Schwierigkeit in der Bereitstellung jener Wärme, die der Umwelt bei niedriger Temperatur durch die Wärmepumpe entzogen werden soll. Zweckmässig wäre:

- gleichmässig anfallende Wärmemenge und konstantes Temperaturverhalten
- möglichst «hohe» Temperatur
- Wärmeangebot und -Nachfrage möglichst zur gleichen Zeit

Diesen Bedingungen kommt der Wärmeentzug aus dem Grundwasser am nächsten und derjenige aus der Umgebungsluft hat die niedrigste Energieausbeute. Weshalb

wir uns bei unserem Konzept trotzdem für die Umgebungsluft (Luft/Wasser) entschieden haben, hat seine besonderen Gründe. Der Bereich einer wirtschaftlichen Nutzung von Grundwasser liegt bei 3–30 m Tiefe. Das Wasser muss durch einen Förderschacht dem Grundwasser entnommen und nach dem Abkühlen durch die Wärmepumpen in einen Sickerschacht an die wasserführenden Schichten zurückgegeben werden. Die Tiefe und Distanz der Schächte zueinander bedingen geologische Gutachten. Im Extremfall müssen die Grundlagen sogar mittels Sondierbohrungen erarbeitet werden. Im weiteren ist die Nutzung grundsätzlich bewilligungs- und in manchen Kantonen auch taxpflichtig. Der finanzielle und zeitliche Aufwand ist bei dieser Art Nutzung offensichtlich.

Oberflächengewässer, fliegend wie ruhend, eignen sich im Prinzip sehr für einen Wärmeentzug ohne nachteilige Folgen. Die Möglichkeit, einen Bach, der unmittelbar an unserem Grundstück vorbeiführt, für unser Projekt zu nutzen, war verlockend. Wäre doch der Transport des Wassers, sonst eines der Gegenargumente, zum Verbraucher relativ einfach zu bewerkstelligen gewesen. Die Unkenntnis über den Verlauf der Temperaturen und der Wassermenge solcher Gewässer, insbesondere im Winter, und die zu erwartenden Korrosions- und Verschmutzungserscheinungen schienen uns für diese Ausführung aber doch zu riskant.

Das Erdreich mittels Erdkollektoren als Wärmequelle zu nutzen, ist eine Frage der Beurteilung über die möglichen Auswirkungen auf die Vegetation. Ebenso schien uns die Anwendung von Sonnenkollektoren für unser Projekt weniger geeignet.

Der naheliegendste, weil immer und uneingeschränkt vorhanden, ist der Wärmeentzug aus der Umgebungsluft. Mit Ventilatoren wird die Luft durch den Verdampfer der Wärmepumpe geblasen und dabei abgekühlt. Er kann überall und unabhängig von der Lage der Maschine aufgestellt werden. Es ist aber darauf zu achten, dass Geräusche infolge der Luftbewegung mit Massnahmen wie entsprechender Aufstellungsart, Schalldämpfer, niedere Ventilator-tourenzahlen usw. möglichst reduziert werden. In unserem Konzept, in welchem sämtliche Möglichkeiten zur Verhinderung von Immissionen ausgeschöpft wurden, ist die Geräuschentwicklung weder im Hause selbst, noch nachts in der näheren Umgebung dominant feststellbar. Ein weiterer grosser Vorteil ist auch, dass bei Verbrennungsmotorkonzepten die Abstrahlungswärme des Motors und andere anfallende Prozessabwärme dem Verdampfer zur Rückgewinnung zugeführt werden können. Damit erreicht man eine höhere Aussenluftmischtemperatur und WP-Leistung, aber noch nicht alle erwähnten Kriterien einer zweckmässigen Wärmequelle. Z. B. ist meistens dann der Wärmebedarf am grössten, wenn die Lufttemperatur am tiefsten ist. Dieser betriebsbedingte Nachteil wird daher meistens durch einen sogenannten bivalenten Betrieb mit einer konventionellen Heizung aufgehoben. Die Wärmepumpe leistet bei sehr tiefen Aussentemperaturen nur einen Teil der Heizleistung, der Rest wird, wie in unserem Fall, durch eine Gaskesselheizung erbracht. Der Nachteil höherer Investitionskosten wird aber wieder wettgemacht durch die bessere Auslastung, längerer Laufzeiten und damit höherem Wirkungsgrad der Wärmepumpe. Im übrigen sind in unseren Breitengraden und Höhen über Meer ganz kalte Tage relativ selten, so dass es ohnehin fragwürdig erscheint, Anlagen auf diese Temperaturen auszulegen und sie dann unter Teillast mit entsprechend schlechtem Wirkungsgrad zu betreiben.

Hier ist vom richtigen Klima die Rede



Klima-
anlagen –
Luxus oder Vor-

aussetzung für ein gutes Arbeitsklima?

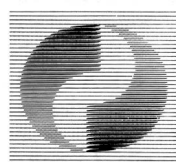
Wo frische Landluft weht, spricht niemand von Klimaanlage. Und in Geschäftshäusern, die in unseren verkehrsreichen Städten liegen? Strassenlärm und Abgase...

Fenster ersetzen keine Klimaanlage! Hier sorgt die Klimaanlage für saubere Luft. Und Komfort heisst auch Vermeiden von Übertemperatur.

Das richtige Arbeits-
klima? Eine angenehme

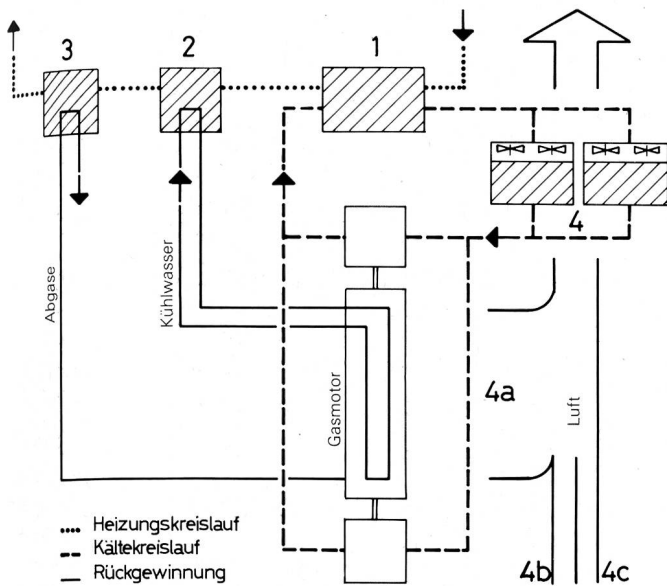
Temperatur mit einer Luftfeuchtigkeit, die nicht unter 35% liegen sollte. Ob Luxus im Zusammenhang mit Klimaanlage das richtige Wort ist?

SULZER



Gebüder Sulzer Aktiengesellschaft
Heizung, Klima, Sanitär
8401 Winterthur

Dies zum Thema Klimatechnik

Anlagebeschrieb (Schema Nr. 2)

- Nr. 2
- | | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1. Kondensator | 4. Verdampfer |
| 2. Zylinderwasserkühler | 4a Strahlungswärme-Gasmotor |
| 3. Abgaskühler | 4b Kühlluft ext. Betriebskompressoren |
| | 4c Umgebungsluft |

Unser Neubau umfasst über 3000 m² offene Produktionsfläche und ein angrenzendes Verwaltungsgebäude für ca. 50 Mitarbeiter mit zeitgemäßer Infrastruktur. Aus verschiedenen, zum Teil bereits erwähnten Gründen, wurde eine Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Gas-Verbrennungsmotor und beidseitig geflanschten Kolbenkompressoren gewählt. Dem System liegt eine intensive Nutzung der Abwärme zugrunde. So wird die Abstrahlungswärme vom Motor 4a) und die Kühlluft der im gleichen Gebäudeteil befindlichen Betriebskompressoren 4b) im Verdampfer 4) genutzt. Mit der Nutzung des Zylinderkühlwassers 2) und der Motorenabgase 3) wird eine Vorlauftemperatur (Heizung) von 65 °C erreicht. Eine frei programmierbare Mikroprozessorsteuerung überwacht den Betrieb und ermöglicht die Erprobung unter den verschiedensten Betriebsbedingungen. Das System ist bivalent mit einer konventionellen Gaskesselheizung konzipiert.

Energienutzung (Auslegungsdaten)

Die Einspeisung des Gasmotors beträgt 325 kW, davon entfallen auf:

- Wellenleistung	100 kW
- Abwärme Motorkühlwasser	115 kW
- Abwärme Motorabgas	(nutzbar) 65 kW
- Abwärme Motorkühlluft (Abstrahlung)	35 kW
- Verluste	10 kW

Die Nutzung des Verdampfers beträgt 195 kW, davon entfallen auf:

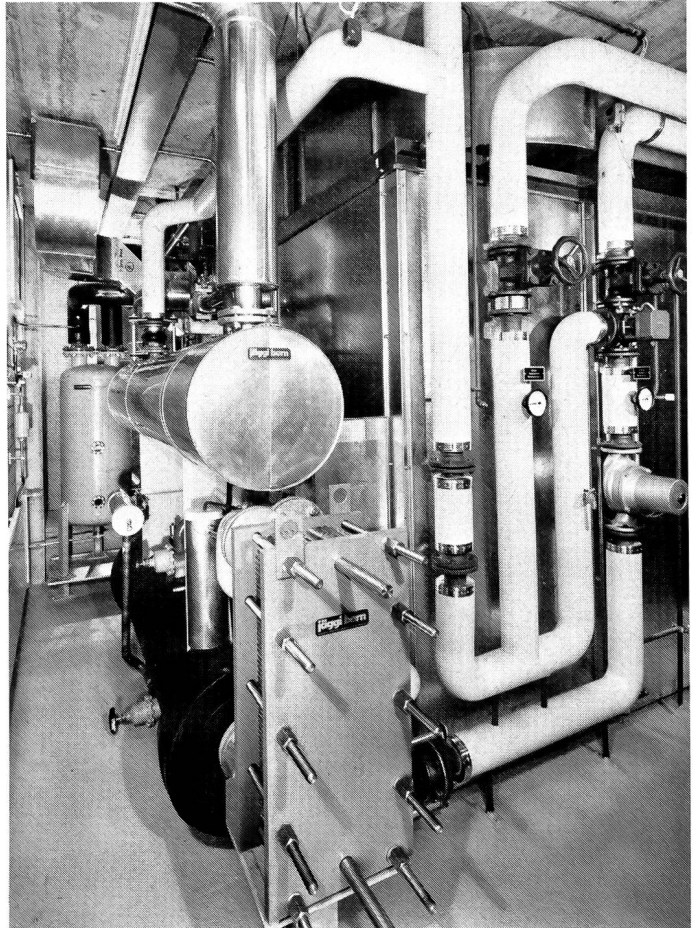
- Umgebungsluft	130 kW
- Kühlluft Motor	35 kW
- Kühlluft ext. Kompressoren	30 kW

Die Heizleistung beträgt 475 kW bei 0 °C Aussentemperatur.

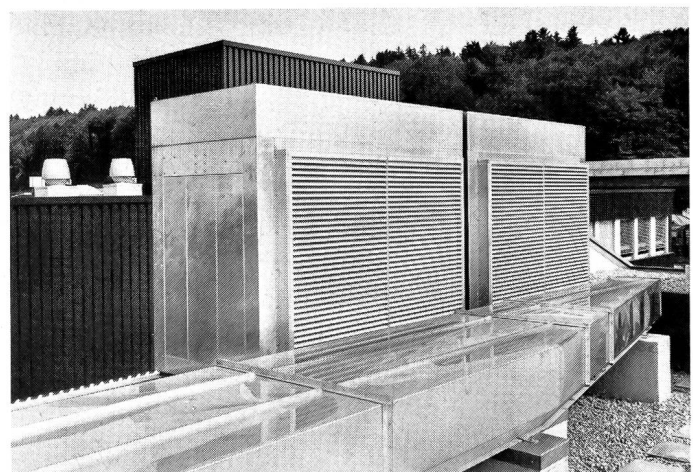
Bauliche Massnahmen

Von besonderem Interesse dürfte die Lage des Motorraumes in nächster Nähe der Büroräumlichkeiten sein.

Bedingt durch diese Anordnung wurden sehr strenge Auflagen an den Schall- und Schwingungsschutz gestellt. So wurde der Energieversorgungsteil im Bürobau völlig getrennt vom Bürotrakt und die Maschinengruppe zusätzlich in eine Schallschutzkapsel eingebaut. Ein schweres (etwa dreifaches Maschinengewicht), auf Schwingungsdämpfern abgestütztes Maschinenfundament sorgt für Körperschallschutz. Mit diesen Massnahmen konnte der Maschinenlärm von 100 dBA in den ersten, ungefähr 10 m entfernten Büroräumen auf nur 25 dBA reduziert werden.



Nr. 4
Im Vordergrund Zylinderkühlwasser-Plattenwärmetauscher, dahinter Kältekreislauf-Kondensator und darüber Abgas-Rohrbündelwärmetauscher; im Hintergrund Schallschutzkapsel mit Abluftkanal



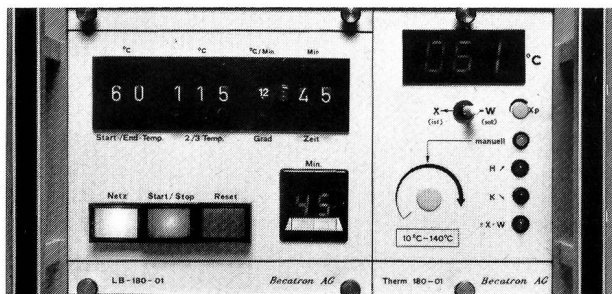
Nr. 5
Verdampfer ansaugseitig, im Vordergrund Abluftkanal der Wärmerückgewinnung des Motoren- und Kompressorenraumes.

Erfahrungen und Erkenntnisse

Erste umfangreichere Erkenntnisse über die Leistungsfähigkeit und Betriebskosten dieser Anlage werden nach der kommenden Heizperiode zur Verfügung stehen. Eine Besichtigung bei der Jäggi AG Bern ist – nach vorheriger Absprache – jederzeit möglich. Darüber hinaus sind die beim Bau beteiligten Firmen gerne bereit, ihre Erfahrungen weiterzugeben oder bei der Realisierung ähnlicher Projekte mitzuwirken.

Jäggi AG, Bern
Fabrik für Wärmeaustauscher

Temperatur-Programmgeber für kontrolliertes Heizen und Kühlen



Temperatur-Programmgeber LB 180 (Werkbild Beccatron AG, CH-8555 Müllheim)

Dieser in der Schweiz entwickelte und hergestellte Temperatur-Programmregler hat sich bereits in der harten Praxis der Textilindustrie bestens bewährt.

Das Gerät erlaubt die Realisierung von Temperaturkurven durch kontrolliertes Heizen und Kühlen im Bereich von 0 ... 200 °C.

Es sind pro Temperaturkurve 4 Temperaturen von 0–200 °C, 2 Gradienten von 0,6–4,0 °C/min und 2 Haltezeiten von 0–99 Minuten über Codierschalter frontseitig einstellbar.

Neben der hellen 14 mm hohen LED-Anzeige für die Temperatur, umschaltbar auf Ist- und Sollwert, sind eine Digitalanzeige für die ablaufende Haltezeit von 0–99 Minuten sowie Leuchtanzeigen für Heizen, Kühlen und Regelabweichung vorhanden.

Als Temperaturfühler kommt ein PT 100-Widerstand nach DIN 43 760 in 3-Leiteranschluss zur Anwendung.

Der BECATRON-Programmgeber verfügt über einen Reglerausgang mit PID-Verhalten mit potentialfreien Kontakten für Heizen und Kühlen sowie einen analogen Signalausgang 0–20 mA zur Sollwertführung externer Regler.

Sämtliche Anschlüsse sind auf Reihenklemmen geführt.

Lieferbar ist das Gerät für Schalttafeleinbau oder mit Schutzgehäuse in Schutzart IP 55.

Beim vorliegenden Programmgeber ist es gelungen, Vorteile wie Anschaulichkeit, einfache Bedienung sowie Genauigkeit und höchste Betriebssicherheit sinnvoll zu kombinieren.

Beccatron AG, CH-8555 Müllheim

Energie

Energiekosten senken heisst investieren

Der Titel stimmt eigentlich nicht ganz. Denn Energiesparmassnahmen sollten in verschiedenen Schritten unternommen werden.

Schritt 1 kostet praktisch nichts: Das Energiesparen durch Instruktion des Personals, z. B. über Abstellen von Maschinen während Kaffeepausen, Lichter löschen, Überprüfen der Heizkeseltemperatur und der tatsächlich benötigten Vorlauftemperaturen etc.

Schritt 2 kostet wenig: Energiesparen durch einfache, billige Massnahmen, z. B. Installation von Magnetventilen bei der Wärmezufuhr von Maschinen, damit die Wärmezufuhr bei Betriebsunterbruch der Maschine automatisch abgestellt wird.

Wenn man sich vergegenwärtigt, dass Energie — egal ob Gas, Öl, Strom — heute wesentlich mehr kostet als noch vor fünf oder gar vor zehn Jahren, sollten diese Massnahmen eigentlich schon lange realisiert sein. Der Autor kennt auch Betriebe in der Textilindustrie, die seit zehn- bis hunderttausende von Franken pro Jahr gespart haben — aber namhafte Textilplaner versichern, dass dies immer noch Ausnahmen seien. Deshalb sei festgehalten: Der dritte Schritt des Energiesparens, der am meisten bringt, ist ohne Realisierung der zuvor erwähnten Massnahmen kaum sinnvoll.

Analyse der Energieströme

Während einfache Energiesparmassnahmen durchaus ohne gesamthafte, den ganzen Betrieb umfassende Energieanalysen realisierbar sind, ist vor Tötigung grösserer Energiespar-Investitionen unbedingt eine umfassende Analyse der Energieströme nötig. Je gründlicher Energieverbrauch und zeitlicher -Leistungsbedarf erfasst werden, desto optimaler lassen sich Energiesparmassnahmen treffen. Nebst den eigentlichen Energieträgern Kohle, Gas, Öl, etc. sollte auch das Wasser in die Analyse beigezogen werden. Auch muss ein detailliertes Inventar der Abwärme mit Mengen und Wertigkeit erstellt werden, ebenso ein Verzeichnis der Energiewertigkeit der Energieverbraucher: Oft wird im ganzen Betrieb sinnlos 20-t-Dampf verlustreich herumtransportiert, eine solche Liste zeigt dann, dass dies nur wegen eines einzigen Verbrauchers — in der Textilveredelung z. B. wegen des Spannhahmens — geschieht.

Vor allem Strom

In Spinnereien, Zwirnereien, Webereien etc. wird eine solche Analyse der Energieströme vermutlich ergeben, dass der Löwenanteil der Energiekosten auf Strom entfällt; und daneben noch ein gewisser Dampfbedarf vorhanden ist, z. B. zum Schlichten oder Wirken. Ein ziemlich grosser Wärmebedarf wird auch lüftungsseitig anfallen.