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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 91 (1984)

Heft: 10

Rubrik: Heizung/Lüftung/Klima

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: 01.07.2025

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

Heizung/Lüftung/Klima

Die Lufttechnik in der Textilindustrie

1. Allgemeines

Ziel der Lufttechnik in Produktionsbetrieben der Textilindustrie ist die Gewährleistung der einwandfreien Funktion und einer hohen Produktivität der Maschinen sowie eines angenehmen Arbeitsklimas für das Personal. Bei der Verarbeitung hygroskopischer Materialien beeinflussen verschiedene Kriterien den Ablauf unterschiedlicher Verarbeitungsstufen. Festigkeit, Elastizität und elektrostatisches Verhalten sind Materialeigenschaften, die den Produktionsablauf direkt beeinflussen. Indirekt wird das Wohlbefinden des Personals und die optimalen Materialeigenschaften in entscheidendem Masse durch das Klima der unmittelbaren Umgebung bestimmt. Lufttemperatur, Staubgehalt der Raumluft und Lärm sind die bestimmenden Faktoren.

Klimatisierung ist somit notwendig, wird aber unter anderem erschwert durch das unterschiedliche Verhalten der technologischen Eigenschaften der verschiedenen Materialien. Hinzu kommt, dass moderne Produktionsmaschinen den notwendigen Stoff- und Wärmeaustausch zwischen dem Material und der aufbereiteten Luft mehr oder weniger stark beeinträchtigen. Genaues Analysieren dieser Einflüsse und ihrer Zusammenhänge, wie berücksichtigen der Wechselwirkungen zwischen den Belangen der Produktion, den objektbezogenen Gegebenheiten sowie den verschiedenen grundsätzlichen Lösungsmöglichkeiten der lufttechnischen Aufgabenstellung, bieten die Gewähr für den grössten Nutzen der getätigten Investition.

Um allen erwähnten Bedürfnissen gerecht zu werden, müssen verschiedene Arten von lufttechnischen Systemen zusammenspielen: Befeuchtung und Klimatisierung, Staub- und Abgangsentsorgung sowie Maschinenreinigung.

Weitere lufttechnische Einrichtungen werden direkt in die Textilmaschinen integriert und gewöhnlich vom Maschinenhersteller geliefert, wie z.B. pneumatische Fördersysteme, Lunten- und Fadenbruchabsaugungen sowie Prozessklimasysteme der Open-End-Spinnmaschinen und Luftdüsenwebmaschinen.

2. Grundkonzept einer Textil-Klimaanlage

Die einfachste Form einer Textil-Klimaanlage ist das Befeuchtungssystem. Es sorgt das ganze Jahr über für eine konstante Luftfeuchtigkeit. Die Temperatur hingegen kann nur in der kühleren Jahreszeit konstant gehalten werden: im Sommer wird sie durch den Aussenluftzustand beeinflusst. Müssen die Temperaturen das ganze Jahr hindurch konstant gehalten werden und werden die mit dem Befeuchtungssystem erreichbaren Sommertemperaturen als zu hoch erachtet, dann ist der Einsatz einer Vollklimaanlage und von Wasserkühlmaschinen nötig.

Ein typisches Textil-Klimasystem ist in Bild 1 dargestellt. Die Zuluft, gewöhnlich ein Gemisch von Umluft und Aussenluft, strömt durch einen Luftwascher, der ihr die gewünschte Feuchtigkeit verleiht. Ein Teil der Umluft kann zu Regelungszwecken um den Wascher herumgeführt werden. Zuluftventilatoren fördern die Luft in die Zuluftkanäle. Sie sind zur Sicherstellung einer gleichmässigen Luftverteilung in den Produktionsräumen in regelmässigen Abständen mit Luftauslässen versehen.

Die Abluft kann auf zwei Arten aus dem Raum abgeführt werden: als Raumabluft über Bodenöffnungen oder als Maschinenabluft. Dies ist beispielsweise bei der Ringspinnerei der Fall, wo es die Abluftabsaugung mittels der pneumatischen Fadenbruchabsaugung ermöglicht, einen beträchtlichen Teil von Staub und Flug an seinem Entstehungsort zu erfassen und die Motorwärme direkt in das Abluftkanalnetz zu leiten. Die stark verunreinigte Abluft wird über Bodenkanäle in eine Filterkammer geführt, wo Staub und Flug mit geeigneten Filtern abge-

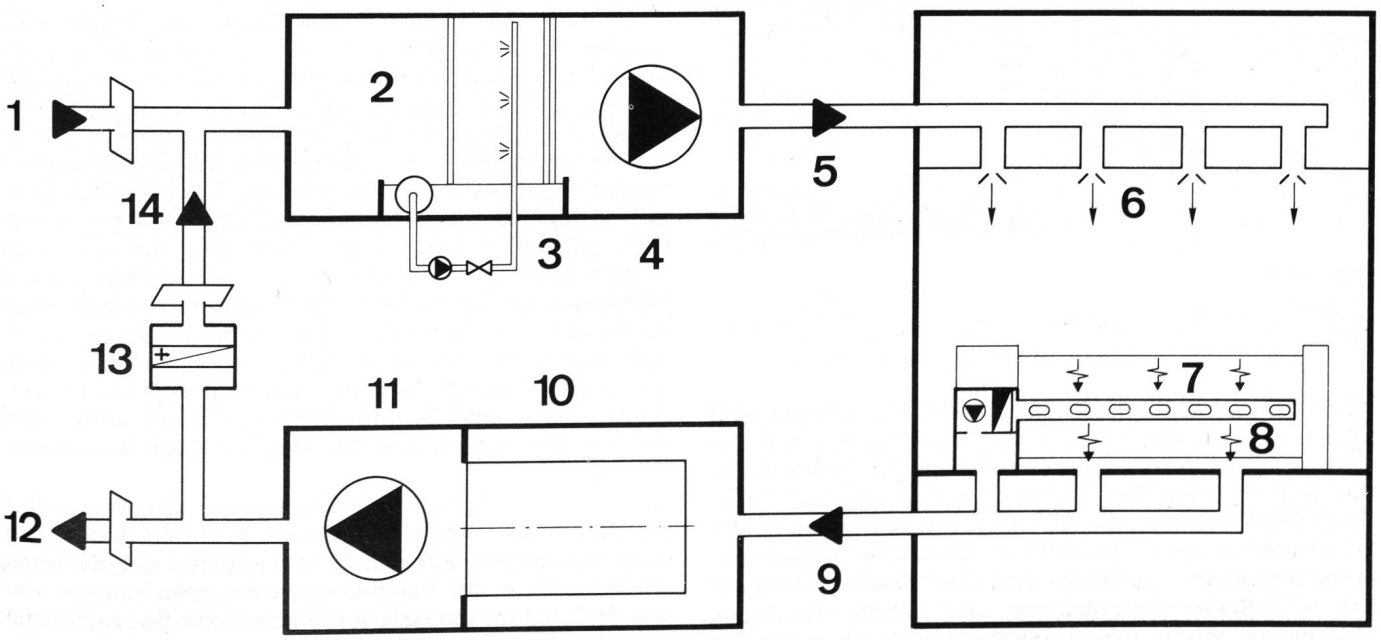


Bild 1

Schema einer typischen Luwa®-Textil-Klimaanlage; 1 Aussenluft, 2 Luftaufbereitungszentrale, 3 Luftwascher, 4 Zuluftventilator, 5 Zuluftkanal, 6 Luftauslässe, 7 Ablufterfassung über die Fadenbruchabsauganlage, 8 Ablufterfassung durch Bodenöffnungen, 9 Abluftkanal, 10 Abluftfilter, 11 Abluftventilator, 12 Fortluft, 13 Lufterhitzer, 14 Umluft (Werkbilder Luwa AG, Anemonenstrasse 40, CH-8047 Zürich)

schieden werden. Um den Kreislauf zu schliessen, drükken Abluftventilatoren einen Teil der Abluft nach aussen und fördern den Rest als Umluft in das Zuluftsystem zurück.

3. Merkmale typischer Komponenten

Es war nötig, spezielle, genau den Bedürfnissen der Textil-Klimatisierung entsprechende Anlagekomponenten zu entwickeln, die trotz der intensiven, durch den textilen Verarbeitungsprozess freigesetzten Luftverunreinigungen befriedigend funktionieren, in der Lage sind, hohe Luftmengenströme zu bewältigen und sich überdies durch Einfachheit, Robustheit, Zuverlässigkeit und Wartungsfreundlichkeit auszeichnen. Hierzu seien im folgenden einige Beispiele beschrieben.

Das Abluftfilter muss die hohen, in der Abluft enthaltenen Verunreinigungskonzentrationen, die aus Staub, Flug und Abgängen bestehen – zu denen im Falle von Webereien noch Schlichtestaub und Ölnebel hinzukommen –, auf wirksame und wirtschaftliche Art aus der Abluft abscheiden. Bei den gegebenen hohen Konzentrationen ist die automatische Reinigung des Filtermediums empfehlenswert.

Bild 2

Luwa®-Luftdrehfilter im Abluftsystem einer Textil-Klimaanlage angeordnet.

Zu diesem Zweck wurden Luftdrehfilter entwickelt (Bild 2), wo eine mit einem Filtermedium überzogene zylindrische Trommel sich langsam um ihre eigene Achse dreht. Die sich ablagernden Luftfremdstoffe werden durch Saugdüsen entfernt, die eine mit der Drehbewegung der Filtertrommel synchronisierte achsparallele Längsbewegung ausführen. Die Düsen sind über flexible Rohre mit einem Transport-Sauggebläse und einem Abfallsack verbunden, worin der Abgang gesammelt wird. Zur erfolgreichen Abscheidung der verschiedenartigen im Textilbetrieb anfallenden Luftfremdstoffe werden verschiedene Filtermaterialien eingesetzt, die vom einfachen Nylongewebe bis zu Schaumstoff- und Plüschmatten reichen. Bei der Wahl des Filtermediums müssen neben der Filterqualität auch die Unterhalts- und Betriebskosten berücksichtigt werden.

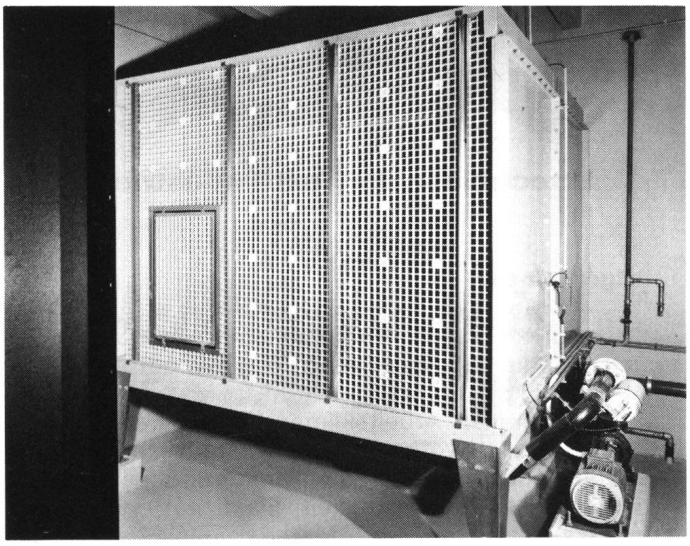


Bild 3

Luwa®-Luftwascher aus glasfaserverstärktem Kunststoff. Alternativ kann die Wascherkammer aus Stahlblech oder Mauerwerk gefertigt werden.

Der Luftwascher (Bild 3) hat eine Doppelfunktion zu erfüllen: die Luftkühlung und die Luftbefeuchtung. Beides wird durch die Zerstäubung von Wasser erreicht, bei Vollklimasystemen mit gekühltem Wasser und bei Befeuchtungssystemen mit Wasser von Umgebungstemperatur. Vom zerstäubten Wasser verdunstet nur ein kleiner Teil in die zu befeuchtende Luft. Weitaus der grösste Teil schlägt sich im Becken der Wascherkammer nieder, nachdem die Tröpfchen luftgetragene Verunreinigungen aufgenommen haben. Aus diesem Grund wird das Wasser filtriert, bevor es wieder den Zerstäuberdüsen zugeführt wird. Dies bewerkstelligt man mit statischen oder automatischen Wasserfiltern.

Die Luftverteilelemente sind genau auf die Gegebenheit des Textilbetriebs abzustimmen. Sie müssen nicht nur eine angemessene Eindringtiefe der klimatisierten Luft bis in die Bedienungszone der Produktionsmaschinen, sondern auch eine rasche, gleichförmige und niedrige Luftgeschwindigkeit im Arbeitsbereich und nicht zuletzt eine geringe Staub- und Flugverunreinigung der Austritte und der sie umgebenden Deckenpartien gewährleisten. Diesen Anforderungen Rechnung zu tragen ist wegen der hohen Luftwechselzahl, wegen der starken Wärmequellen, besonders in den Antriebsmechanismen der Maschinen, die starke Wärmeströmungen bewirken, und wegen der intensiven sekundären Luftbewegung, die durch rotierende Maschinenteile im Bereich der Vorspinn-, Spinn- und Zwirnmaschinen erzeugt wird, nicht einfach. Bild 4 zeigt eine der Möglichkeiten für Luftverteilung.

Die Zuluft- und Abluftventilatoren sind den gegebenen Förderleistungen und den Druckverlusten der Systeme anzupassen. In der Regel werden Axialventilatoren verwendet (Bild 5), die sich durch kompakte Bauweise und einfache Wartung auszeichnen. Das Laufrad des Ventilators ist direkt auf das Motorwellenende aufgekeilt, dadurch werden Antriebsverluste vermieden. Die Laufradschaufeln sind im Stillstand verstellbar und ermöglichen somit eine individuelle Angleichung an veränderliche Betriebsbedingungen. Dass diese Ventilatoren auch als Lärmquelle in Erscheinung treten, ist bei der Auslegung entsprechend zu berücksichtigen.

Bild 4

Luwa®-Deckenluftauslässe bündig in die abgehängte Hohldecke eingefügt.

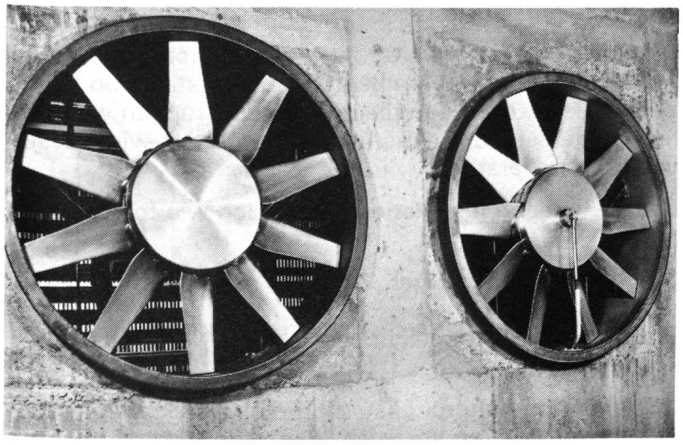


Bild 5

Luwa®-Axialventilatoren lassen sich problemlos in die Wand integrieren.

4. Dimensionierung und Optimierung

Klimaanlagen bedeuten nicht nur hohe Investitionskosten, sie zeichnen sich auch durch einen relativ grossen Platzbedarf aus und können für einen beträchtlichen Anteil des Energieverbrauchs eines Textilbetriebes verantwortlich sein. Was kann man tun, um die Gesamtkosten (d.h. Kapital- und Betriebskosten) möglichst niedrig zu halten? Der Luftvolumenstrom und folglich die Anlagengrösse sind abhängig von verschiedenen Parametern, welche nachstehend aufgeführt sind:

- von der durch die Produktionsmaschinen im Raum freigesetzten Wärme
- von der im Raum durch die Beleuchtung erzeugten Wärme
- von der durch Dach und Wände dem Raum zugeführten Wärme (Einstrahlung und Transmission)
- von der im Aussenluftanteil enthaltenen Wärme und Feuchtigkeit
- von der im Raum gewünschten relativen Luftfeuchtigkeit
- von der Staub- und Flugabgabe an die Raumluft während des Verarbeitungsprozesses
- von dem direkt in den Produktionsmaschinen abgeführten Abluftstrom

Alle diese Faktoren müssen genau beachtet werden, um eine Überdimensionierung zu vermeiden.

Bei der Festlegung des Raumluftzustands sollten extreme Werte vermieden werden (niedrige Luftfeuchtigkeiten erfordern mechanische Kühlung, sehr hohe Feuchtigkeiten führen zu hohen Luftvolumenströmen). Die Gebäude sollten fensterlos, von kompakter Bauart und sorgfältig isoliert sein. Wärme, die durch die Motoren der Produktionsmaschinen abgegeben wird, sollte direkt in das Abluftsystem geführt und soweit möglich am Entstehungsort erfasst werden. Der bedeutendste bei Kühllastberechnungen zu berücksichtigende Einzelfaktor sind aber die Produktionsmaschinen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass ihr Energieverbrauch unter Produktionsbedingungen wesentlich unter den Werten liegt, die in der Planungsphase dem Ersteller der lufttechnischen Anlagen mitgeteilt werden.

In den meisten Fällen handelt es sich um maximale Werte wie Motor-Schildleistungen, welche mit der tatsächlichen mittleren Leistungsaufnahme der Maschinen nichts gemeinsam haben.

Generell steht fest, dass gekapselte resp. geschlossene Maschinen, wie sie beispielsweise in der Öffnerei, Mischerei, Karderie, Open-End-Spinnerei oder automatischen Spulerei anzutreffen sind, viel weniger Wärme in den Raum freisetzen. Bei Karden und Open-End-Maschinen werden beispielsweise bis zu 70% der aufgenommenen Maschinenleistung direkt über den Maschinenabluftstrom abgeführt. Nur die Restwärme wird im Raum freigesetzt und fliesst in die wärmetechnische Dimensionierung der Klimaanlage ein.

Da es sich bei den Produktionsmaschinen um den grössten und einflussreichsten Einzelfaktor handelt, welcher massgebend die Anlageleistung bestimmt, ist es sehr wichtig, diesem Punkt die notwendige Aufmerksamkeit zu schenken. Zudem gilt es, die Maschinen-Abluftströme genau zu erfassen und in Einklang mit den Volumenströmen der Klimasysteme zu bringen.

Wegen der fast vollständigen Kapselung der Maschine im Bereich Ballenöffnung, Mischerei und Kämmerei ist die Staubfreisetzung in den Raum heutzutage nicht mehr so kritisch. Die von den Maschinen abgehenden Staubluft-Volumenströme belasten jedoch die zugeordneten Filter- und Entsorgungssysteme.

Die Betriebskosten der lufttechnischen Anlagen werden hauptsächlich durch die Druckverluste des Zuluft- und Abluftsystems und die eventuell von der Kälteerzeugung verbrauchte Energie bestimmt. Die Kühlleistung steht in direkter Beziehung zur Wärmebelastung und kann durch ausgeklügelte automatische Regelsysteme, die sich der Enthalpie (einer physikalischen Grösse, die den Wärmeinhalt der Luft in Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit beschreibt) als der Hauptbezugsgrösse bedienen, auf ein Minimum beschränkt werden.

Möglichkeiten zur Herabsetzung der Luftgeschwindigkeit und des Widerstandsfaktors – durch perfekte Integration des Luftführungssystems in das Gebäude – sollten beim Bestreben nach niedrigen Energiekosten voll ausgenützt werden. Der Druckverlust der Filter kann durch eine Herabsetzung der Durchtrittsgeschwindigkeit (Vergrösserung der Filterfläche) vermindert werden. Alle diese Massnahmen haben die Tendenz, die Investitionskosten zu erhöhen, sind aber wert, ernstlich erwogen zu werden, da der Kostenunterschied zur Lösung mit minimalem Investitionsaufwand häufig sehr rasch amortisiert werden kann.

5. Zusammenfassung

Dieser Aufsatz kann nur einen Teilüberblick über die vielfältigen Zusammenhänge zwischen der Textil-Lufttechnik, den Produktionsmaschinen und Fertigungsabläufen und der Form und Anordnung des Fabrikgebäudes vermitteln. Staubsammel- und Entsorgungssysteme sowie alle Maschinenreinigungssysteme wurden dabei nur am Rande erwähnt.

Bei der Planung eines neuen Textilbetriebes ist eine detaillierte Optimierung der Gesamtinvestitionen und Betriebskosten notwendig, um die schwierigen Unternehmerentscheide vorzubereiten. Ein brauchbares Hilfsmittel dazu ist die Methode der integrierten Planung, deren Kennzeichen es ist, dass bereits in den frühesten Planungsstufen sämtliche für die Gesamtaufgabe wichtigen Einflussgrössen gebührend Berücksichtigung finden. Je früher der Textillufttechniker hier seine Fachkenntnisse beisteuern kann, desto besser wird das Endergebnis aussehen.

R. Ringger, LUWA AG, CH-8047 Zürich

Literatur

– Hans H. Schicht: Lufttechnische Systeme im modernen Textilbetrieb; Melliand Textilberichte 63 (1982) 771–774

Hoher Anlagenwirkungsgrad eines Dampferzeugers am Beispiel einer Textildruckerei

1. Einleitung

Unkostensenkung, Umweltschutz, Streckung der Energievorräte zwingen die Verbraucher, Energie so sparsam wie nur möglich einzusetzen. Unternehmen gehen heute dazu über, Amortisationszeiten für finanzielle Mehraufwendungen, die Energiesparmassnahmen erfordern, in die kurzfristige Zielplanung aufzunehmen. Die Produktionsstätten selbst, die infrastrukturelle Energieversorgung derselben sowie die Energieerzeuger stellen Energiefachleute und Anlagebetreiber vor die Frage, welche Wege zu einer Minderung des Primärenergieeinsatzes führen. Eine generelle Antwort auf diese Frage ist somit selten möglich. Vielmehr liegen die Möglichkeiten sehr individuell, Energie sparsam einzusetzen, vor allem aber Energie rationell zurückzugewinnen.

Bei dampfabhängigen Produktionsstätten sind Spar- und Rückgewinnungsmöglichkeiten gegeben bei:

a) Rückführung der anfallenden Kondensate und Ausnützung der Kondensat-Enthalpie mit allen flankierenden Massnahmen, so auch der Isolation der Kondensatleitungen;
b) Rückgewinnung der in den Feuerungsabgasen enthaltenen Restwärme durch entsprechende Kesselkonstruktionen, nachgeschalteten Speisewasser- (ECO) oder Verbrennungsluftvorwärmern (LUVO);
c) Saubere und produktionsgerechte Feuerführung. Senkung der Hilfsenergie-Anteile durch z. B. drehzahlgeregelte Brennerventilation;
d) Gut isoliertes Dampfverteilnetz;
e) Saubere und auf kleinstmöglichen Energieverbrauch getrimmte Regulierungen bei den Verbraucherstätten;
f) Rückgewinnung der jeder Verbrauchsstätte entweichenden Abwärme;
g) Eventuelle Abkopplung der Raumheizung, dort wo diese der Prozesswärme-Zentrale angeschlossen ist; u. a. m.

Selbstverständlich sind diese Massnahmen nicht grundsätzlich überall anwendbar und sinnvoll. Rückgewinnungsmöglichkeiten sind insbesondere dort wenig sinnvoll, wo:

a) Die zurückzugewinnende Wärmeenergie aufgrund des Temperatur- oder Druck-Niveaus nicht verwertet werden kann;
b) Die Zeitverschiebung zwischen Anfall der Rückenergie und dem möglichen Einsatz diese verunmöglicht;
c) Das Kosten-/Nutzverhältnis eine Verwertung der Abwärme ausser Diskussion stellt.

So hat jede Anlage ihre eigenen Charakteristika und Energieflussbilder.

2. Das Beispiel der Textildruckerei

2.1 Ausgangslage

Die vorgesehene Erweiterung des Betriebes im Zusammenhang mit der schon bestehenden Installation führte zur Problemstellung an die beteiligten Gruppen wie Bauherr, Ingenieur und Ausrüstungsindustrie, wie Kessel- und Brennerhersteller.

Die bestehende Installation setzte sich wie folgt zusammen:

2 Schnelldampferzeuger, 13.0 bar mit Dampfleistungen von 2 resp. 3 t/h
Brennstoff: Heizöl leicht nach SNV-Norm mit Hu = 10 230 kcal/kg

Infolge der Erweiterungsaussichten mit einer neuen Produktionsanlage stellte sich der stündliche maximale Dampfbedarf mit 8000 kg bei einem Betriebsdruck von nun 25 bar Überdruck an.

2.2. Die Aufgabe

Die Aufgabe stellte sich eigentlich aus den in der vorangegangenen Einleitung aufgestellten Punkten, die für diese Produktionsstätte möglichen und effektivsten zu kombinieren. So, dass dem Wunsche des Bauherrn nach möglichst niedrigem Aufwand für Primärenergie entsprochen werden konnte.

Selbstverständlich hatte die gesamte Planung unter der Berücksichtigung sämtlicher einschlägiger Vorschriften wie:

– Einhaltung der lufthygienischen Bedingungen
– Einhaltung der Gewässerschutz-Vorschriften
– Einhaltung der SVDB-Vorschriften
– Einhaltung der baulichen Voraussetzungen

zu erfolgen.

Von vornherein war klar, dass die Erhöhung des Betriebsdruckes auf 25 bar (von 13 bar) eine Steigerung der Dampfenthalpie (Wärmeeinheit) nach sich brachte. Dieser hohe Überdruck führte naturgemäss zu einem entsprechend hohen Nachdampfanfall. Abgesehen davon, war durch diesen erhöhten Druck infolge entsprechend höherer Sattdampftemperatur bei handelsüblichen Kesseln eine höhere Feuerungsabgastemperatur zu erwarten. Da aber ein Teil der Produktionsstätte noch mit 13 bar (über Druckreduzierstation) weiterbetrieben wurde, fiel auch Niederdruckkondensat an.

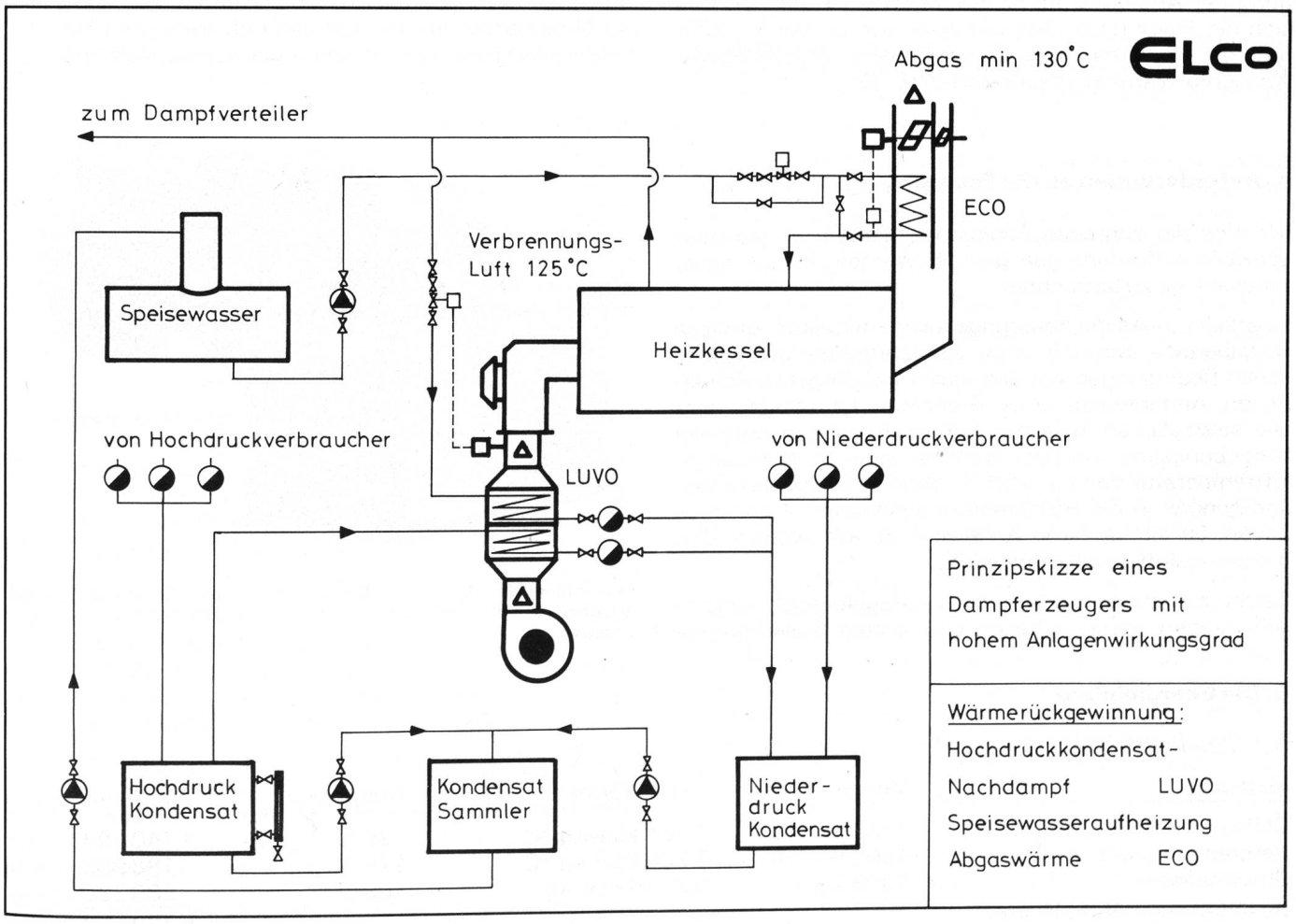
Also stellten sich die Probleme wie folgt:

a) Rückgewinnung der Wärme aus dem Nachdampf des Hochdruckkondensates
b) Rückgewinnung der Wärme aus der Abgastemperatur

3.1. Die Wärmerückgewinnung aus dem «Hochdruckkondensat»

Dampfverbraucher mit höherer Prozesswärme sind auf aequivalent hohe Drücke angewiesen. Solche Anlagen schleusen in der Regel Kondensate mit hohem Temperaturniveau und entsprechender Enthalpie aus. Die Folgen sind ein beachtliches Nachdampfvolumen im Kondensatgefäss. Im vorliegenden Falle boten sich ausser der Rückführung in den Wärmekreislauf keine geeigneten Abnehmer, die sich niveaumässig und zeitlich auf die Produktion abstimmen liessen.

Da sich die Elco-Industriebrenner für vorgewärmte Verbrennungsluft hervorragend eignen, beschritt man im vorliegenden Falle den Weg der Wärmerückgewinnung aus dem Hochdruckkondensat über einen LUVO (Luft-Vorwärmer).



3. Die Lösung

Die Gleichzeitigkeit des Anfalls der «Abfallwärme» mit dem Betrieb der Produktionsanlagen sowie der praktisch leistungsparallele Betrieb der Kesselanlage mit der Produktion führte zum Entschluss, die Abfallwärme in den Dampferzeugungsprozess der Kesselanlage zurückzuführen. Eine Dampfkesselanlage verfügt aber über zwei mögliche Zuführungen von Wärmeenergie:

a) Zuführung zusätzlicher Wärmeenergie über die Brenneranlage, d.h. über die Verbrennungsluft durch Luftvorwärmung (LUVO)
b) Zuführung zusätzlicher Wärmeenergie über das Speisewasser (ECO)

Die Berechnungen zeigten, dass der optimale Rückgewinnungseffekt bei einer Verbrennungslufttemperatur von 125 °C lagen. Anlagencharakteristische Verschiebungen zwischen Rückwärmeangebot und Prozesswärmenachfrage führten zur Lösung eines «bivalenten» LUVO. Für einen möglichst nahstöchiometrischen Brennerbetrieb ist die Konstanz der Verbrennungslufttemperatur von ausschlaggebender Bedeutung. Die grösstmögliche Ausnützung des Nachdampfes war im Zusammenhang mit den Einflussparametern, wie die zeitliche Verschiebung der Nachfrageschwankung am Brenner zur Angebotschwankung an Rückwärme u.a.m. zu betrachten. Die Lösung wurde so getroffen, dass der LUVO zweigeteilt angefertigt wurde. Während einerseits der Nachdampf ungehindert und ungeregelt seine

Wärme im ersten LUVO-Teil an die Luft abgeben kann, werden die Temperaturschwankungen durch einen zweiten LUVO-Teil mit Frischdampf ausgeglichen. Das Gegenstromprinzip gibt dem Nachdampf naturgemäss den Vorrang.

3.2. Wärmerückgewinnung aus den Feuerungsabgasen

Es ist eine altbekannte Tatsache, dass ein feuerungstechnischer Wirkungsgrad durch den Luftüberschuss und die Abgastemperatur, d.h. durch die Enthalpie der Abgase bestimmt wird. Der heute relativ niedrige Schwefelgehalt des leichten Heizöls sowie die sehr niedrige Luftzahl (1.05) des Elco-Industriebrenners liessen eine Abgastemperatur von 100 °C bei Schwachlast durchaus zu. Der Regelbereich des Brenners in der Grössenordnung von 1:6 sowie die Wahl eines Chromstahlkamins lassen die Kaminwandungstemperaturen nie unter den Taupunkt sinken. Somit stand der Rückgewinnung der Abgaswärme nichts im Wege. Auch hier liess sich die Frage nach dem «Wohin» nur mit der Rückführung der Abwärme in den Kesselkreislauf mittels Speisewasservorwärmung beantworten (ECO).

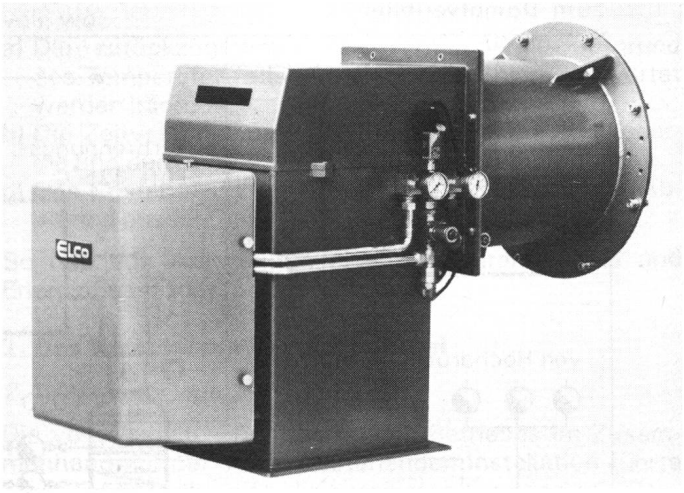
4. Anforderungen an die Feuerung

Als eine der zentralen Funktionseinheiten, an die ganz spezielle Anforderungen gestellt werden, ist die Feuerungsanlage zu betrachten.

Einerseits muss die Feuerungsanlage mit einem grossen Regelbereich von 1:6 unter einwandfreien lufthygienischen Bedingungen auf dem gesamten Regelbereich arbeiten. Andererseits ist der Brenner so konstruiert, dass alle beweglichen Teile bei Temperatururen in normaler Umgebungsluft wie aber auch bei einer Verbrennungslufttemperatur von ca. 130 °C ohne nennenswerte Veränderungen in der Hysterese funktionieren. Abgesehen davon, ist ein sauberer Anfahrbetrieb mit «kalter» Verbrennungsluft zu gewährleisten.

Der bereits angesprochene grosse Regelbereich führt zu sehr langen Betriebsphasen und kurzen Stillstandszeiten. Diese Eigenschaft ist besonders wichtig im Zusammenhang mit der Wärmerückgewinnung, da der Nachdampf zeitlich kontinuierlich anfällt.

Solche Anforderungen sind auf dem Druckzerstäuberprinzip nur erfüllbar mit der von Elco für Industriebrenner vor mehr als 20 Jahren entwickelten und eingeführten Luftgeschwindigkeitsoptimierung (LGO) am Brenner. Das Elco-LGO-System basiert auf einer automatischen, leistungs-proportionalen Querschnittsveränderung im Luftdurchtritt am Brennerkopf. Diese Veränderung bewirkt, dass auch bei kleiner Brennerleistung (in unserem Falle ein Sechsel der Vollast) genügend Luftgeschwindigkeit für die Gemischbildung Sauerstoff-Brennstoff aufrecht erhalten wird. Die Folge zeigt sich neben dem erhöhten Brennerwirkungsgrad im Schwachlastbereich in einer massiven Erhöhung des möglichen Regelbereichs, wie in unserem Falle von 1:3 auf 1:6. Die dadurch bedingte wesentliche Verlängerung der Brennerlaufzeiten erbringen allein schon dadurch Verminderung der Einschaltzahlen und der dadurch bedingten Vorlüftzeiten einen nicht zu vernachlässigenden Spareffekt.



Elco Industriebrenner mit Luftgeschwindigkeitsoptimierung, speziell geeignet für hohe Verbrennungslufttemperaturen aus Wärmerückgewinnung.

5. Die Energiebilanz

5.1. Zugeführte Wärmemengen

Medium	Menge	Spez. Wärme Enthalpie	Temperatur	Wärmemenge
Öl (Hu = 10230 kcal/kg)	463 kg/h	0.454 kcal/kg °C	20 °C	4 740 694 kcal/h
Verbrennungsluft	4908 Nm3/h	0.308 kcal/kg °C	125 °C	188 958 kcal/h
Speisewasser	8000 kg/h	100.04 kcal/kg	100 °C	800 320 kcal/h
Gesamte zugeführte Wärme				5 729 972 kcal/h

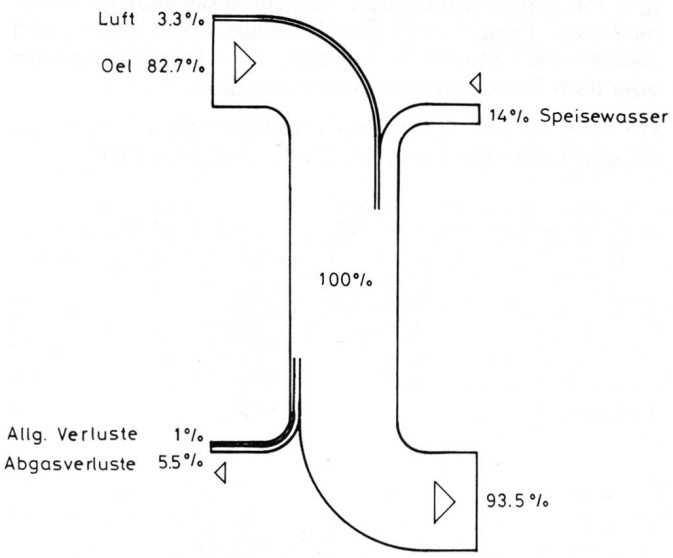
5.2. Dampf-Enthalpie

Hochdruckdampf	8000 kg/h	669.5 kcal/kg	5 356 000 kcal/h

5.3. Wirkungsgrad der Kesselanlage

$$\eta k = \frac{5\,536\,000}{5\,729\,972} \cdot 100 = 93{,}5\%$$

Energie Fliessbild
für einen modernen
Hochleistungs Dampfkessel



Diese Berechnungen wurden durch Messungen erhärtet. Es zeigte sich vor allem auch, dass in diesem Falle bei Kessel-Vollast über den ECO wie über den LUVO gesamthaft ca. 8% Energie zurückgewonnen werden konnte.

6. Zusammenfassung

Zieht man nun einen jährlichen Ölverbrauch von ca. 600 Tonnen Leichtöl zu Fr. 0.60 pro Kilo in Betracht, so resultiert eine jährliche Einsparung von Fr. 28800.–. Bei einer Investitionsdifferenz von ca. Fr. 120000.– für ECO und LUVO resultiert eine Amortisationszeit von längstens 4½ Jahren.

Zum Schluss sei noch darauf hingewiesen, dass dieses Beispiel nicht generell anwendbar ist, dass aber sehr viele Betriebe «bei näherer Untersuchung» in diese oder ähnliche Richtung geplant oder saniert werden können.

Vielfach zieht eine Sanierung in der gezeigten Richtung weitere Sparmassnahmen allgemeiner Art nach sich, wie vor allem auch eine bessere Beobachtung und Pflege der Anlagen überhaupt sowie bewusste, auf Sparsamkeit ausgerichtete Anlagenführung.

So können zu den, in diesem Bericht aufgeführten Sparprozenten noch einige dazukommen.

Diese Betrachtungsweise gilt nicht nur für diese Anlage, sondern grundsätzlich für alle Wärmeerzeugungs-Zentralen, insbesondere auch für Schweröl- oder auch gasbefeuerte Anlagen.

L. Arnold, Ing. HTL
ELCO Energiesysteme AG, Zürich

Tendenzen im Klimaanlagenbau für die Textilindustrie

In der Textilindustrie setzt sich weltweit immer mehr die Überzeugung durch, dass die richtig konzipierte Klimaanlage nicht mehr ein notwendiges Übel ist, sondern wesentlich zu verbesserten Produktions- und Arbeitsbedingungen beiträgt.

Kurz zusammengefasst muss die Klimaanlage den folgenden Anforderungen entsprechen.
- Den Produktionsmaschinen optimale Klimabedingungen zu gewährleisten, um den Nutzeffekt zu steigern und damit die Produktionskosten zu senken.
- Dem Bedienungspersonal für die Produktion und den Service humane Arbeitsbedingungen zu schaffen.
- Die Umweltbelastung im akzeptierbaren Rahmen zu halten.

Zur Einhaltung dieser Anforderungen ist eine intensive Zusammenarbeit der Maschinenhersteller, der Bauplaner, der Produktionsbetriebe und der Fachleute der Klimafirmen absolut notwendig.

Wenn man bedenkt, dass die Klimaanlage nur wenige Prozent der Gesamt-Investitionskosten ausmacht und sich durch Nutzeffektsteigerung in kurzer Zeit amortisieren kann, sollte diesem Punkt vermehrt Beachtung geschenkt werden.

Ideal gesehen sollte eine Partnerschaft aller am Werk beteiligten entstehen, um mit optimalen Lösungen einen modernen Produktionsbetrieb zu schaffen. Betrachten wir uns deshalb kurz die einzelnen Partner.

Maschinenhersteller:

- Von der internationalen Konkurrenz und dem Kunden gedrängt, steigt die Produktionskapazität der Maschinen immer weiter an, genau so wie die installierten Motorenleistungen.
- Fortschrittliche Hersteller denken deshalb heute auch an die Möglichkeiten eines wirtschaftlichen Konzeptes der Klimatisierung und Entstaubung.
- Die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit den Fachleuten der spezialisierten Klimafirmen wächst, vor allem im Hinblick auf den Gesamtenergieverbrauch der Maschinen und der zugehörigen Klimaanlagen, um die Produktions- und Investitionskosten zu senken.

Bauplaner:

- Die Konzeption des Gebäudes darf nicht nur den Erfordernissen der Produktion und des Produktionsablaufes angepasst sein, sie muss auch den Bedürfnissen eines modernen Klimasystems Rechnung tragen.
- Dazu gehört die richtige Gestaltung des Gebäudes in bezug auf Isolation, Luftführung, Entstaubung und rationellen Einbau der Klimaanlage.
- Bei der Beurteilung der verschiedenen Konzepte der Klimafirmen darf nicht nur der Preis entscheiden, es ist eine genaue Prüfung des gewählten Systems notwendig, verbunden mit der Beurteilung der Qualität der Komponenten.

Produktionsbetriebe:

- Grössere Firmen haben oft ihre eigenen Fachleute für alle Bereiche der Betriebsplanung. Leider wird erfahrungsgemäss die Klimafrage gegenüber allen anderen Problemen etwas in den Hintergrund gedrängt. Deshalb sollte nicht darauf verzichtet werden, sich mit

den Spezialisten auf diesem Gebiet frühzeitig in Verbindung zu setzen, um gemeinsam die optimale Lösung zu finden.

Klimafirmen:

- Die Optimierung der Klimaanlage unter Berücksichtigung der speziellen Bedürfnisse des Betriebes muss Vorrang haben vor dem Gedanken an eine billigere Lösung als die Konkurrenz sie anbietet.

Tendenzen

Dieser Punkt hängt allein von den Ansprüchen der Maschinenhersteller und der Produktionsbetriebe ab. Für die Spezialisten der Klimafirma ist es heute kein Problem, eine den gesteigerten Produktionsanforderungen entsprechende optimale Lösung zu finden.

Leider entscheidet in den meisten Fällen allein der Preis und nicht die Quelle des Systems oder des eingesetzten Materials. Diese Einstellung der Planer und Kunden führt oft zu einem einseitigen Preisdenken anstelle der Bevorzugung einer optimalen Gesamtlösung.

Deshalb lassen sich einzelne Klimafirmen durch eine ungenaue System- und Materialbeschreibung den Weg frei, um je nach dem erzielten Verkaufspreis noch entsprechend billigere Materialien liefern zu können oder offerieren von Anfang an die billigste Lösung:
- Regelklappen mit Lamellen aus verzinktem Eisenblech anstelle von gezogenen Alumanprofilen.
- Luftwascher, das Herz der Klimaanlage, nur aus verzinktem Eisenblech, anstelle von korrosionsbeständigem Material wie Aluman, Kunststoff oder rostfreies Stahlblech.
- Ventilatoren mit auf den Naben aufgeschweissten Schaufeln aus Stahlblech anstelle der im Stillstand verstellbaren Schaufeln aus korrosionsbeständigem Material.
- Luftaustritte zur Lufteinführung aus nicht korrosionsbeständigem Material mit festen Leitlamellen anstelle von verstellbaren Alumanlamellen.
- Ventilatoren ohne nachgeschaltete Diffusoren.
- Dazu kommt, dass Firmen auf diesen speziellen Markt drängen, die über wenig Erfahrung anbieten.

Hier regulierend einzuwirken sollte die Aufgabe der Planer und auch der Fachleute der Textilbetriebe sein. Denn, wenn in Zukunft hauptsächlich das Preisniveau entscheiden sollte, hat schlussendlich die Textilindustrie darunter zu leiden. Aber sprechen wir lieber von den positiven Tendenzen!

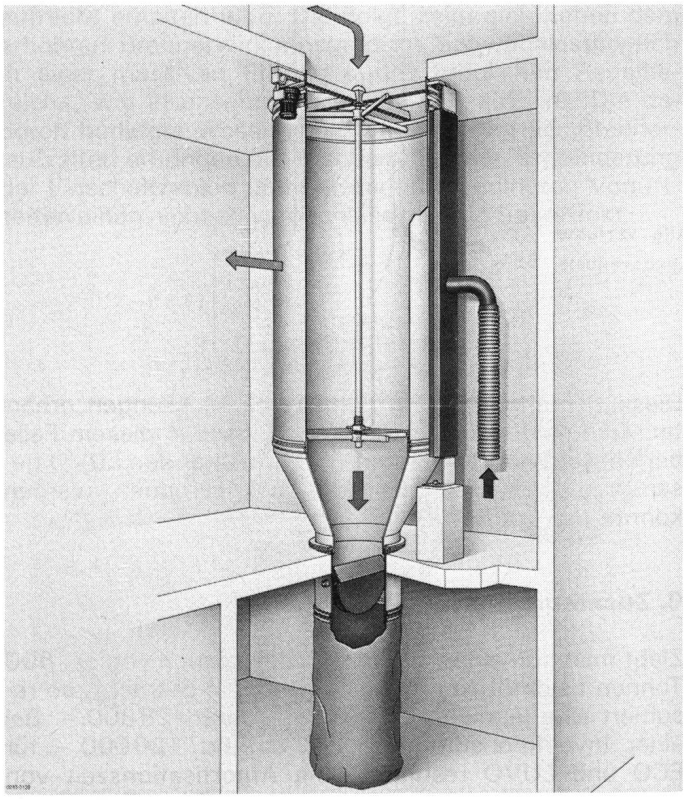
Verschiedene Fachfirmen haben in den letzten Jahren viel für die Forschung getan und zukunftsorientierte Systeme und Komponenten entwickelt, um der gesteigerten Technologie der Maschinen und den Anforderungen der Textilindustrie gerecht zu werden. Dazu gehören unter anderem folgende Gebiete:
- Direktentstaubung der Maschinen mit Transportsystem und Filtrierung.

  Im Spinnerei-Vorwerk und der Spinnerei sind diese Probleme in Zusammenarbeit mit den Maschinenherstellern weitgehend gelöst, auch bieten diese fertige Systeme an, so dass in der Klimazentrale nur noch die notwendigen Vor- und Nachfilter an zentraler Lage vorgesehen werden müssen.

  Hierfür hat Sulzer den Vorabscheider für grosse Luftmengen bis 200 000 m³/h bei kleinem Druckverlust und geringem Platzbedarf, das neue Luftstrahlgereinigte Filter FLG entwickelt.

  Die zu reinigende Luft wird dem Filter von oben zugeführt und durchströmt die Filterfläche von innen nach aussen. Fasern und Grobstaub werden auf der Innenseite des Filters zurückgehalten. Sobald das Filter einen gewissen Verschmutzungsgrad erreicht hat, wird es automatisch um seine Längsachse gedreht und mit einer stationären, aussenliegenden Luftdüse gereinigt. Fasern und Staub fallen nach unten und werden dem Staubsammelsack, dem Faserkompaktor oder dem Transportventilator zugeführt.

  Für eine zweite Filterstufe empfiehlt Sulzer den Absaugdrehfilter FDA und das Papierdrehfilter FDP.



Luftstrahlgereinigtes Filter FLG, Werkbild Sulzer

- Konventionelle Luftführung im Produktionsraum.

  Im modernen Textilbetrieb sind Bodenkanäle mit richtig angeordneten Abluftgittern zwischen den Maschinen bzw. Abluftschlitzen unter den Maschinen, zum Beispiel Spinnmaschinen, heute zur Selbstverständlichkeit geworden.

  Der genau dosierten Verteilung der Zuluft muss spezielle Beachtung geschenkt werden, um in der Produktionszone ein gleichmässiges Klima zu erhalten. Hierfür ist die Anordnung und Anzahl der Zuluftkanäle und die Wahl der Zuluftaustritte besonders wichtig.

  Eine zweckmässige Lufteinführung für Maschinen mit grosser Länge und hoher Antriebsleistung besteht aus Kanälen mit eingehängten und speziell gelochten Alumanplatten, die auf der ganzen Maschinenlänge die Luft nach unten einführen.

  Praktische Erfahrungen haben bewiesen, dass damit, zum Beispiel an jeder Spulstelle einer Spinnmaschine, gleichmässige Klimabedingungen herrschen, was für die Qualität des Produktes ausschlaggebend ist.

  Da dadurch die Investitionskosten der Klimaanlage etwas höher liegen, muss oft auf diese Lösung verzichtet werden. Aber der Planer und der Textilbetrieb soll-

ten nicht darauf verzichten, wenigstens Luftaustritte mit nachträglich einstellbaren Lamellen und divergierbarer Lufteinführung zu fordern, um die Gleichmässigkeit und auch Verstellbarkeit der Luftströme sicherzustellen. Diese speziellen Luftaustritte gehören bei Sulzer zur Standardlösung.

- Maschinenklimatisierung oder «Mikroklima», zur Produktionssteigerung und Energieeinsparung.

  Hierfür hat Sulzer Pionierarbeit geleistet. Es begann mit den Heberlein-Texturiermaschinen, und heute stehen auch für die modernsten Maschinen fertige Systeme zur Verfügung. Es wird der natürliche Wärmeauftrieb benützt, um an den für die Produktion und das Personal wichtigen Stellen das geforderte Klima mit reduzierten Luftmengen einzuhalten.

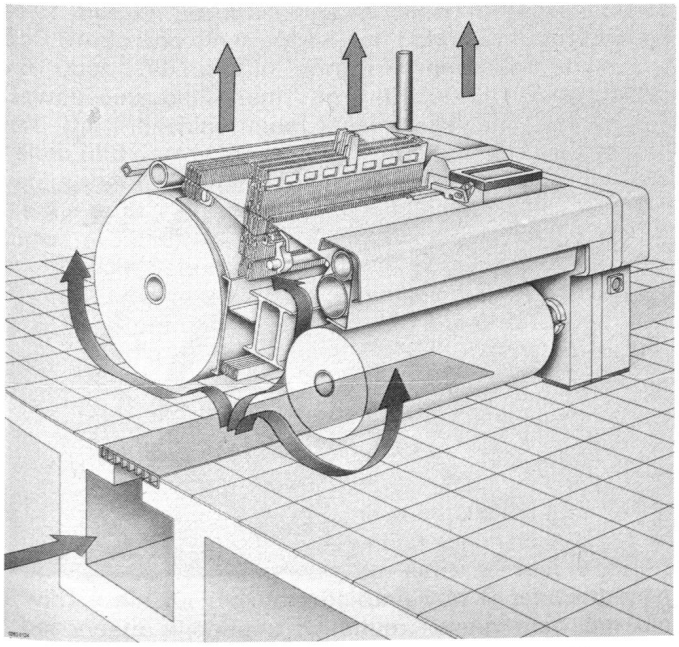
Die Ersparnis an Investitions- und Betriebskosten der Klimaanlage sind nachweisbar.

Bei der Entwicklung neuer Systeme muss mit den einzelnen Maschinenherstellern eng zusammengearbeitet werden.

Wie Messungen bei konventionellen Klimaanlagen für Webmaschinen ergeben haben, ist gegenüber der regulierten Raumfeuchtigkeit eine verminderte Feuchtigkeit im Webbereich vorhanden. Sie wirkt sich negativ auf den Webprozess aus. Das hat Sulzer veranlasst, auch für die neue Generation der Sulzer-Rüti-Webmaschinen mit erhöhter Produktion und Antriebsleistung ein angepasstes «Condifil®-System zu entwickeln.

Der neue, bodenebene Luftauslass hat einen geringeren Luftwiderstand. Zuluftmenge und Luftwechsel im Saal können der jeweiligen Maschinenleistung angepasst werden. Beibehalten wurde die überlegene Wirtschaftlichkeit gegenüber konventionellen Raumklimaanlagen. Die bisher in den Webmaschinen angeordneten Kanäle fallen weg. Daher gibt es keine Behinderung beim Weben, Maschinenreinigen, Kett-, Waren- und Artikelwechsel.

Der neue robuste Luftauslass erfordert keine besondere Wartung und kann bei Revisionen leicht gereinigt werden.



Condifil®-Arbeitszonen-Klimatisierung, Werkbild Sulzer

Die bisherigen Vorteile des Condifil®-Systems bleiben gewahrt: Die in der Klimazentrale aufbereitete Luft wird den Webmaschinen und Bedienungszonen auf direktem Weg zugeführt. Der thermische Auftrieb im Saal wird weiterhin zur Reduktion der Zuluftmenge genutzt. Dadurch sind die Zentralen und Luftkanäle auch mit dem neuen Luftauslass kleiner, die Ventilatoren und Wäscherpumpen brauchen weiterhin weniger Antriebsenergie als bei konventionellen Raumklimaanlagen.

Abschliessend kann gesagt werden, eine kooperative Zusammenarbeit zwischen den Maschinenherstellern, den Planern, Textilbetrieben und den spezialisierten Klimafirmen führt zu einer optimalen Problemlösung, von der der Betreiber profitiert.

S. Schulze
Abteilung HK-FM
Textilklimaanlagen
Gebr. Sulzer AG
CH-8401 Winterthur

Heizwerkführer mit eidgenössischem Fachausweis

Seit der Gründung des SVDB, damals Schweizerischer Verein von Dampfkessel-Besitzern genannt, wurde die Ausbildung von Kesselhaus-Personal gepflegt. Der erste Heizerkurs fand im Jahre 1870 in Basel statt. Ihm folgten unzählige Kurse sowie Prüfungen, beides auf freiwilliger Basis als Dienstleistung an die Vereinsmitglieder. Im Gegensatz zum Ausland (Schiffahrt) gibt es im Binnenland Schweiz erst seit 1981 einen amtlich anerkannten Beruf, welcher auf den geschützten Titel «Heizwerkführer mit eidgenössischem Fachausweis» lautet.

Die häufigen Anfragen über den Stellenwert dieses neuen Titels veranlassen uns, die Zielvorstellung des Gesetzgebers kurz und allgemein darzulegen. Grundlage ist das Bundesgesetz über die Berufsbildung (BBG) vom 19. April 1978, Art. 50–57 sowie dessen Verordnung (BBV) vom 7. November 1979, Art. 43–50. Diese Verordnung trat am 1. Januar 1980 in Kraft. Sie regelt – ausser der bekannten Berufslehre mit Abschlussprüfung oder der einfachen Anlehre mit Ausweis – auch die «Berufliche Weiterbildung». Sie will gelernten oder angelernten Personen helfen, ihre berufliche und allgemeine Bildung zu verbessern, damit sie anspruchsvollere Aufgaben übernehmen können. Geregelt ist hierzu nur das Ziel, d.h. die Prüfungsbedingungen, während die Weiterausbildung selbst den Interessenten überlassen bleibt, um den beruflichen Aufstieg von Autodidakten zu fördern. Der Gesetzgeber setzt den Rahmen, damit interessierte Berufsverbände vom Bund anerkannte Berufsprüfungen und höhere Fachprüfungen veranstalten können. Diese haben mit dem Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit (BIGA) ein Reglement auszuarbeiten, das der Genehmigung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements bedarf. Darin verpflichten sich die Initianten, als Träger der Prüfung, u.a. deren Organisation und Kosten zu übernehmen. Es steht ihnen jedoch frei, zusätzlich weitere Bildungs- oder Vorbereitungskurse zu veranstalten. Zwei Prüfungsarten können im Reglement vorgesehen werden:

1) die Berufsprüfung mit eidgenössischem Fachausweis,
2) die höhere Fachprüfung mit Diplom, entsprechend der bisherigen Meisterprüfung.

Die Namen der Titelinhaber werden im Bundesblatt veröffentlicht und in das Berufsregister des Biga eingetragen. Die Berechtigten dürfen den erworbenen und geschützten Titel öffentlich führen.

Durch die nunmehr geregelte berufliche Weiterbildung wurde die vom SVDB bisher freiwillige Lehrtätigkeit attraktiver, denn sie bietet den erwünschten Berufsabschluss, dessen Stellenwert eine Stufe unter der Meisterprüfung einzuordnen ist. Die für letztere notwendige höhere Fachprüfung ist vorläufig nicht vorgesehen.

Träger der Prüfung sind der Schweizerische Verein für Druckbehälterüberwachung SVDB sowie der Schweizerische Verband betriebstechnischer Berufe SVBB. Beide Partner stellten, in Zusammenarbeit mit dem Biga, das Reglement «Berufsprüfung Heizwerkführer» auf, dessen Inkrafttretung am 17. März 1981 erfolgte. Der SVDB organisiert die Prüfungen sowie Kurse für Heizungspersonal. Die Teilnehmer bzw. deren Arbeitgeber beteiligen sich an der Kostendeckung. In den ersten drei Jahren seit Bestehen des Reglementes konnte das Biga bereits 56 Fachausweise verleihen, wovon mehr als die Hälfte an französisch sprechende titelberechtigte. Für 1985 zeichnet sich eine nochmals zunehmende Nachfrage ab. In den Jahresberichten des SVDB werden laufend die Namen der Titelberechtigten bekanntgegeben. Ausserdem findet man darin Informationen zu Kurs und Prüfungen sowie heraustrennbare Anmeldeformulare.

Zusammenfassend das Wichtigste. Kurse und Prüfungen finden in den Räumlichkeiten und Heizungsanlagen zweier verständnisvoller Vereinsmitglieder statt, für Deutschsprachige in Zürich und für Französischsprachige in Changings-sur-Nyon, nämlich:

a) unsere Kurse für Kesselhaus-Personal vermitteln das nötige Wissen zum Betrieb von Dampf- und Heisswasseranlagen. Für Nichtautodidakten stellen sie ausserdem eine gute Voraussetzung für eine spätere Heizwerkführer-Prüfung dar. Erfolgreichen Teilnehmern wird eine Bestätigung des Kursbesuches ausgestellt. Das Kursgeld beträgt zurzeit Fr. 850.– für rund 100 Stunden praktischen und theoretischen Unterricht.
b) Unsere Berufsprüfungen werden nach dem eidgenössischen Reglement für Heizwerkführer vom 17. März 1981 durchgeführt. Der Kandidat hat den Nachweis zu erbringen, dass er u.a.
   - eine Dampf- und Heisswasseranlage samt Hilfseinrichtungen betreiben und unterhalten kann;
   - die Vorschriften zur Verhütung von Unfällen und Schäden kennt;
   - als Gruppenführer eingessetzt werden kann.

   Erfolgreiche Teilnehmer erhalten den vom Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit, Biga, ausgestellten Fachausweis. Dieser berechtigt den Inhaber, den geschützten Titel «Heizwerkführer mit eidgenössischem Fachausweis» zu führen. Die Prüfungsgebühr beträgt Fr. 950.–; die Prüfungsdauer rund drei Tage, mit einem Aufwand von zehn Experten für vier Kandidaten. Den Titelberechtigten wird mit der Zustellung des Fachausweises die Kanzleigebühr von Fr. 100.– verrechnet.

Im Zeitalter der bewussten Energieeinsparung und Umwelt-Reinhaltung kommt der optimalen Führung von Heizzentralen grösste Bedeutung zu. Hierzu leisten die genannten Kurse und Prüfungen einen wichtigen Beitrag, wovon die Energie-Verantwortlichen in Industrie und Gewerbe, Immobiliengesellschaften und grossen Dienstleistungsbetrieben (Spitäler, Fernheizwerke, Abfallverbrennungsanstalten) Gebrauch machen können.

Auskünfte bei:
SVDB Zürich, Kesselinspektorat
Hans Busenhart

Schusseintragungs-systeme

Die Luftdüsenwebmaschine L 5000: erfolgreich auch im Sektor feinster Glasfasergewebe

Die Luftdüsenwebmaschine L 5000, mit 10000 weltweit installierten Einheiten, die wohl bewährteste und erfolgreichste Luftwebmaschine mit Stafettendüsen, arbeitet mit Profilwebblatt und ist so in einem weiten Bereich einsetzbar (Bild 1). Die Maschine verarbeitet sowohl gesponnene Garne aus Natur-, Chemie- und Mischfasern als auch gedrehte und ungedrehte Filamente oder Glasfasergarne in Kette und Schuss. Ihr Webbereich reicht vom leichten Gazegewebe bis zum schweren Denim oder dichten Inlett, vom einfachen Druckboden und Futterstoff bis zum heiklen Glasgewebe.

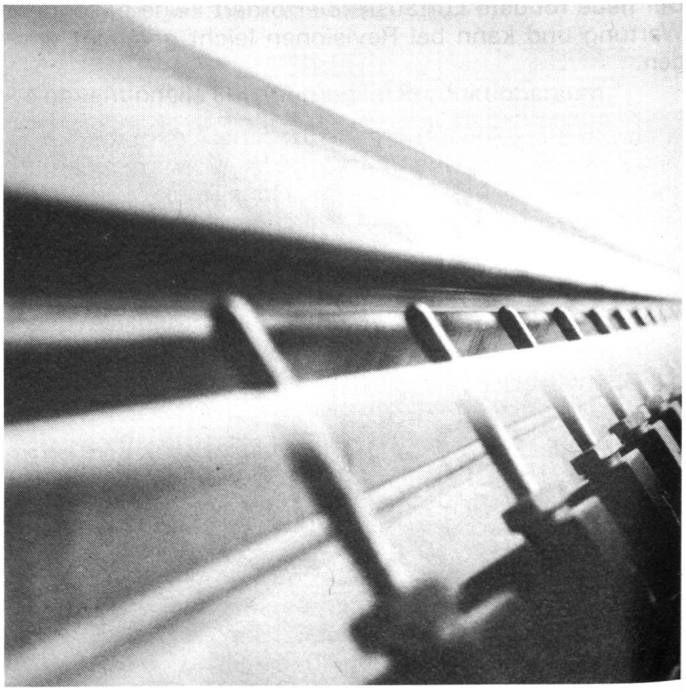


Bild 1

Die L 5000 arbeitet mit Profilwebblatt und ist so in einem weiten Bereich einsetzbar