

# Heizung - Lüftung - Klima

Objektyp: **Group**

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

Band (Jahr): **86 (1979)**

Heft 3

PDF erstellt am: **08.08.2024**

## **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.

Diese hohe Betriebssicherheit ist heute erreichbar bei doppelter Systemzahl und 25 Prozent höherer Drehzahl! Aber sie ist nur erreichbar durch die konsequente Optimierung der Gesamtwirtschaftlichkeit, durch die Ausgewogenheit der technischen Merkmale!

Unsere technische Entwicklungslinie zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit von Rundstrickmaschinen lautet also eindeutig:

Erhöhung der Systemzahlen unter Beibehaltung der bewährten Schlosswinkel und Austriebshöhe sowie gleichzeitige Steigerung der Drehzahl durch Weiterentwicklung der Schlossbahn und Nadel.

Diese Linie demonstrieren wir Ihnen bereits heute, ein Jahr vor der ITMA in Hannover, mit vier neuen Rundstrickmaschinen zur Herstellung von Wäschegestriicken. Und diese wirtschaftliche Konzeption beinhaltet ganz nebenbei noch wichtige Merkmale für die schnelle, einfache Bedienung und den weiten Einsatzbereich:

- Von aussen schaltbare Schösser bei FLF und InterRib.
- Neue Gestaltung des Kulierexzentrers. Damit entfällt das Nachsetzen des Fadenführers selbst bei weiter Kuliertiefenverstellung. Der Zungenschlag bleibt konstant an derselben Stelle.
- Alle Fadenführer sind auf einem Ring gelagert und zentral verstellbar.
- Rippenscheibenhöhe und seitliche Stellung der Rippenschlossplatte sind nach Messuhren einstellbar.
- Die Absteller an den Nadelfonturen sind superschnell. Sie sprechen bereits im Millionstelsekunden-Bereich an.
- Durch die Gestaltung der Strickstellen in weitgehender Anlehnung an konventionelle Maschinen wird auch deren weiter Einstellbereich erhalten. Maschenlängen und Warengewichte sind in gewohnt weitem Rahmen einstellbar. Vergleichsweise lange und flach ansetzende Nadelzungen begünstigen das Arbeiten mit weniger beanspruchbarem Material.
- Für alle Maschinen steht ein breites Zubehörsortiment zur Verfügung, das von Fadenzuführsystemen über Zähler bis zum elektronischen Intervallschalter für die Blasinrichtung und den Sprühöler reicht. Damit ist für jeden Einsatzfall die bestmögliche, d. h. wirtschaftlichste Ausstattung sicherzustellen.

### Ausblick auf die ITMA 79

Die nahe Vergangenheit — etwa die letzten 1½ bis 2 Jahre — brachte viele Strickereiunternehmen in Kontakt mit Hochleistungsmaschinen, die in den letzten 4 Jahren entwickelt wurden. Erfahrungen — aber auch zwischenzeitliche Misserfolge — geben den Maschinenkunden heute und erst recht 1979 ein weit besseres Beurteilungsvermögen, als dies 1975 zur Verfügung stand. Neuerungen, die einen echten wirtschaftlichen oder technischen Fortschritt darstellen, werden deshalb nach der nächsten ITMA schneller von der Praxis aufgegriffen, als dies 1975 und 1976 der Fall war.

Wir werden mit Sicherheit 1979 Rundstrickmaschinen mit noch höheren Systemzahlen sehen und zu beurteilen haben. Und nach Abwägung aller Details zum voraussichtlichen Wirkungsgrad, zur Breite des Einsatzfeldes und zur Bedienbarkeit fällt uns der Weg zur Optimierung der Gesamtwirtschaftlichkeit leichter.

W. Schmid, Techn. Direktor  
c/o Mayer & Co., Albstadt/Thailfingen (BRD)

## Heizung — Lüftung — Klima

### Möglichkeiten der Klimatisierung in Textilbetrieben

Der Beitrag weist auf die grundsätzliche Bedeutung der Klimatisierung hin, beschäftigt sich mit den Aufgaben der Klimatisierung in Textilbetrieben und macht mit den verschiedenen Möglichkeiten bekannt, die den Textilunternehmen heute zur Klimatisierung ihrer Betriebe gegeben sind. Aufbau und Arbeitsweise konventioneller Raumklimaanlagen und die Arbeitszonenklimatisierung nach dem Sulzer-Condifil®-Prinzip werden besprochen. Die einzelnen Klimatisierungssysteme werden miteinander verglichen, wobei insbesondere ihr Einfluss auf die Klimatisierungskosten untersucht wird.

### Bedeutung und Aufgaben der Klimatisierung in Textilbetrieben

Bekanntlich bestehen zwischen Festigkeit und Elastizität textiler Fasern und Garne und ihrem Wassergehalt gesetzmässige Beziehungen. Der Wassergehalt der Fasern und Garne wiederum ist abhängig vom Wassergehalt der Luft. Hieraus folgt, dass die Verarbeitbarkeit textiler Rohstoffe in starkem Masse von dem in den Produktionsräumen herrschenden Luftzustand beeinflusst wird. Zudem zeigt die Erfahrung, dass auch die Leistungsfähigkeit des Menschen wesentlich von der Temperatur und Feuchtigkeit seiner Umgebung mitbestimmt wird. Zu niedrige oder zu hohe Temperaturen und Luftfeuchten in nicht oder nur unzureichend klimatisierten Räumen führen zu Produktionseinbussen, begünstigen die Entwicklung von Faserflug und Staub, wirken sich negativ auf die Qualität aus und beeinträchtigen Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit und Arbeitsfreude der Mitarbeiter. Der Einsatz leistungsfähiger Klimaanlagen ist daher in Textilbetrieben unerlässlich.

Aufgabe der Klimaanlage ist es, die für den optimalen Ablauf textiler Produktionsprozesse erforderlichen Temperaturen und Raumfeuchten zu schaffen und — unabhängig von inneren und äusseren Einflüssen — konstant zu halten, unter Berücksichtigung der auch für die Mitarbeiter bestmöglichen klimatischen Arbeitsbedingungen.

Da bei den textilen Verarbeitungsprozessen Faserflug und Feinstaub in relativ hohen Konzentrationen freigesetzt werden, muss die Klimaanlage zudem eine ausreichende Luftreinheit gewährleisten. Gerade diese zweite Forderung an die Klimaanlage hat in jüngster Zeit stark an Bedeutung gewonnen.

Die Klimaanlage erfüllt ihre Aufgaben durch Erneuern, Kühlen, Erwärmen, Be- bzw. Entfeuchten und Filtrieren der Luft in den Produktionsräumen.

Art und Auslegung der Klimaanlage werden bestimmt durch die äusseren und inneren klimatischen Bedingungen, den Standort und die baulichen Gegebenheiten, den Maschinenpark und die Produktion selbst. Zu berücksichtigen bleibt in diesem Zusammenhang, dass die heutigen modernen Hochleistungsmaschinen immer höhere Energiemengen verbrauchen und die Klimaanlagen demzufolge ständig grössere Wärmemengen wirksam abführen müssen.

## Raumklimaanlagen

### Befeuchtungs- und Vollklimaanlagen

Zu den klassischen Raumklimaanlagen zählen die Befeuchtungs- oder Teilklimaanlagen mit ganzjähriger Einhaltung der Raumluftfeuchte und gleitender Raumlufttemperatur im Sommer und die Vollklimaanlagen, die sowohl die Raumluftfeuchte als auch die Raumlufttemperatur ganzjährig konstant halten und zu diesem Zweck zumeist mit einer Kältemaschine ausgerüstet sind.

Die aufbereitete Zuluft wird in der Regel durch Deckenkanäle in die Produktionsräume eingeführt. Die mit Faserflug und Feinstaub durchsetzte Abluft wird durch einen Abluftventilator über Bodengitter und -kanäle abgesaugt, gefiltert und ins Freie befördert oder gegebenenfalls als Umluft in den Kreislauf zurückgeführt. Sie verlässt dabei den Raum mit der für den Produktionsbereich geforderten Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

### Übersättigungsanlagen

Bei den sogenannten Übersättigungsanlagen wird mit der Zuluft dem Raum auch feinerstäubtes Wasser zugeführt. Durch Verdunsten dieses Wassers wird ein zusätzlicher Kühleffekt erreicht, so dass die dem Raum zugeführte Luftmenge und damit der Leistungsbedarf der Klimaanlage reduziert werden kann.

Die Ausführung von Übersättigungsanlagen reicht von einfachen Deckengeräten bis zu Anlagen, bei denen die Zu- und Abluft wie bei den klassischen Raumklimaanlagen in Klimazentralen behandelt werden und die Zuluft nach ihrem Eintritt in den Raum mit Pressluft-Wasserdüsen nachbefeuchtet wird.

In allen Fällen jedoch ist die Staubkonzentration im Raum infolge des reduzierten Luftwechsels zwangsläufig höher als bei den klassischen Raumklimaanlagen. In niedrigen Produktionsräumen ist zudem die Gefahr der Maschinenkorrosion nicht auszuschliessen.

### Zuluftanlagen

Zuluftanlagen besitzen keinen Abluftventilator, so dass im Raum ein leichter Überdruck entsteht. Durch diesen Überdruck wird die Abluft über die in den Aussenwänden eingebauten automatischen Abluftklappen ins Freie befördert oder durch den Zuluftventilator als Umluft in den Kreislauf zurückgeführt.

Anlagen dieser Art sind besonders platz- und kostensparend. Sie eignen sich deshalb vor allem zur Klimatisierung kleinerer Produktionsräume und zum nachträglichen Einbau in bereits bestehende Gebäude. Als Nachteil sind dabei die ungleichen Luftströmungen zu werten, die bei Aussen- und Umluftbetrieb im Raum auftreten.

Bei allen hier beschriebenen Raumklimaanlagen kann die Luft, entsprechend den bautechnischen Gegebenheiten und der Grösse des Maschinenparks, zentral in Klimazentralen oder dezentralisiert in Einzel-Klimageräten aufbereitet werden.

### Anlagekomponenten

Die Anlagekomponenten einer Vollklimaanlage mit zentraler Luftaufbereitung sind in Abbildung 1 schematisch dargestellt.

Der Zuluftventilator saugt über die Regelklappen Luft von aussen oder ein Aussen-/Umluftgemisch an und fördert diese Luft, die gegebenenfalls zusätzlich gefiltert wird, über den Luftwäscher, die Zuluftkanäle und Luftauslässe zum Raum. Die Regelklappen dienen der Regulierung der Taupunkt-\* bzw. Raumtemperatur und werden, entsprechend dem jeweils notwendigen Aussen-/Umluftanteil, automatisch eingestellt. Der Abluftventilator saugt die Abluft über Bodengitter und Abluftkanäle ab und fördert sie über Abluftfilter ins Freie oder als Umluft zurück in den Klimakreislauf. Reicht bei extrem tiefen Aussentemperaturen der Wärmeinhalt der Umluft zur Einhaltung der Mindestraumtemperatur nicht aus, so muss entweder die Umluft oder die Mischluft vor dem Luftwäscher durch einen Luftherhitzer erwärmt werden.

Zur Förderung der Zu- und Abluft werden in der Regel direktangetriebene Axialventilatoren eingesetzt, die sich durch grosse Förderleistung und hohe Betriebssicherheit sowie einen günstigen Preis auszeichnen.

Der Luftwäscher zum Be- bzw. Entfeuchten sowie zum Reinigen der Luft kann in gemauerter oder vorfabrizierter Bauweise aus rostfreiem Alu- oder Stahlblech erstellt bzw. geliefert werden. Zu unterscheiden ist dabei zwischen adiabatischen Wäschern, die mit Umlaufwasser betrieben werden, Heizwäschern, die mit geheiztem Wasser, und Kühlwäschern, die mit in Kältemaschinen gekühltem Wasser beschickt werden. Die Filtrierung des Wassers erfolgt durch Siebe, die von Hand gereinigt werden, oder durch sich automatisch reinigende Drehfilter. Statt eines Kühlwäschers kann auch ein adiabatischer Wäscher mit nachgeschalteter Kühlbatterie eingesetzt werden. Den Wäschern nachgeordnete Luftherhitzer dienen dem Ausgleich veränderlicher Kühllast im Raum.

In kleineren, vor allem in mit Einzel-Klimageräten ausgestatteten Anlagen werden anstelle der Luftwäscher vielfach Wasser-Zerstäuberscheiben eingesetzt, die mit kleineren Sprühwassermengen arbeiten und deshalb wirtschaftlicher sind.

\* Taupunkttemperatur = Temperatur der Luft, die zu 100% gesättigt ist

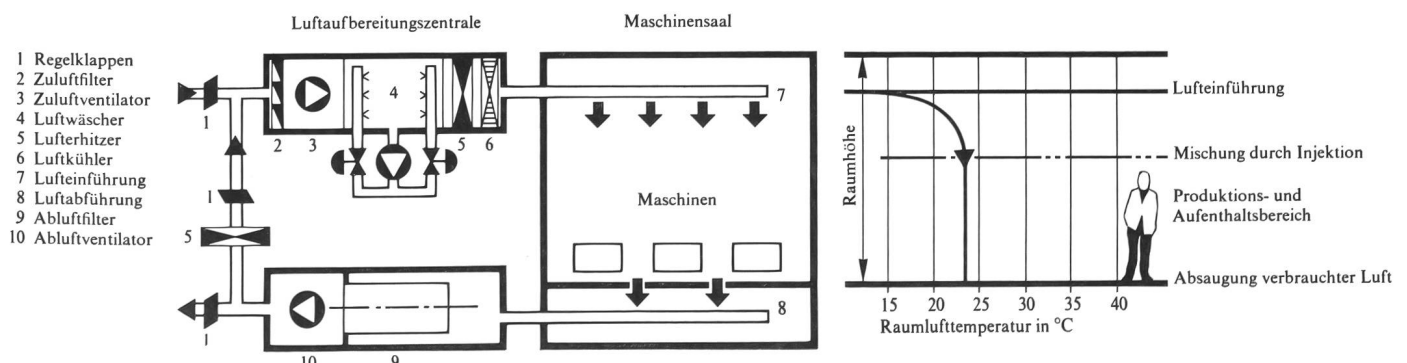


Abbildung 1 Komponenten einer Raumklimaanlage

Die in Textilbetrieben üblichen hohen Luftraten bedingen den Einsatz spezieller Luftauslässe, welche die Zuluft dem zu klimatisierenden Raum trotz grosser Luftleistung zugfrei zuführen.

Besondere Bedeutung kommt der Rückluftfiltrierung zu. Anstelle der früher üblichen statischen Filterwände aus feinem Maschendraht verwendet man heute mehrheitlich mit einem feinen Syntheticgewebe oder Schaumstoffmatten belegte Drehfilter. Die automatische Reinigung erfolgt durch sogenannte Wanderdüsen, die sich auf einem Schlitten parallel zur Längsachse des Filters bei gleichzeitigem Drehen der Filtertrommel hin- und herbewegen. Der Staub wird dabei von einem Absaugventilator einem Staubsammelsack oder, in grösseren Anlagen, der zentralen Staubdeponie zugeführt. In Webereien werden die Filtertrommeln wegen der hier üblichen hohen Luftfeuchten und der verwendeten Schichten vorzugsweise mit speziellem, feinporigem Wegwerfpapier bespannt. Zwei auf der Trommel befindliche Papierrollen drehen sich periodisch mit der Trommel. Während die eine Rolle der Filtertrommel sauberes Papier zuführt, wird gleichzeitig über die andere Rolle das verschmutzte Papier abgezogen.

### Berechnung der stündlichen Zuluftmenge

Grundlage für eine sorgfältige Dimensionierung der Klimaanlage ist die Berechnung der Kühllast  $Q$ , die sich aus der Summe der dem zu klimatisierenden Raum von aussen zugeführten Wärmemengen ergibt. Diese Wärmemengen sind im einzelnen

- die zum Antrieb der Maschinen und zur Beleuchtung benötigten Kilowatt ( $Q_M + Q_B$ )
- die durch das Dach und die Wände eindringende atmosphärische Wärme ( $Q_{Tr} + Q_S$ )
- die vom Personal abgegebene Wärme ( $Q_P$ )

Die an das Erdreich abgegebene Wärmemenge wird in der Praxis bei der Kühllastberechnung in der Regel vernachlässigt.

Würden die dem Raum zugeführten Wärmemengen nicht abgeführt, so würde bei geschlossenem Raum im Dauerbetrieb die Raumtemperatur ständig zu-, die relative Luftfeuchte ständig abnehmen, bis schliesslich eine Raumtemperatur erreicht würde, bei der die Wärmeverluste der Kühllast entsprechen. Die Klimaanlage hält diese Grössen konstant, indem sie dem Raum die stündliche Luftmenge  $G$  mit niedriger Enthalpie  $h_1$  zuführt und mit höherer Enthalpie  $h_2$  abführt. Die stündliche Zuluftmenge errechnet sich dabei aus der Formel

$$G = \frac{Q}{h_2 - h_1} \text{ kg/h (Abbildung 2)}$$

Die aufgrund der Kühllastberechnung gefundene stündliche Zuluftmenge berücksichtigt im Grunde genommen nur die thermodynamischen Aspekte. Im allgemeinen erhält man damit aber Werte, die auch den Anforderungen bezüglich Luftreinheit und Gleichmässigkeit des Luftzustandes im Raum genügen. In extremen Fällen, d. h. bei Herstellung besonders anspruchsvoller Produkte, mag es angezeigt sein, die aufgrund der Kühllast berechneten Luftraten zu erhöhen.

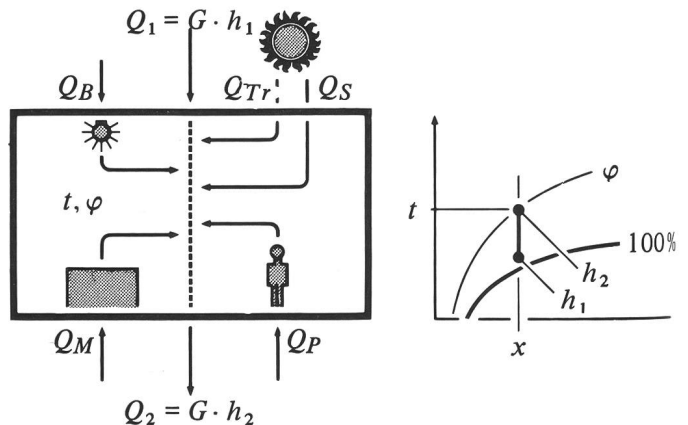
### Temperaturverlauf im klimatisierten Raum

Die dem Raum zugeführte Luft erwärmt sich, wie in Abbildung 1 rechts dargestellt, im Mischbereich durch Induktion warmer Raumluft und die in diesem Bereich anfallende Be-

leuchtungs- und atmosphärische Wärme, erreicht den Produktions- und Aufenthaltsbereich und verlässt den Raum mit der in diesem Bereich geforderten Temperatur und der unter Umständen hohen Luftfeuchte. Dies bedingt, verglichen mit der Arbeitszonenklimatisierung, hohe Luftwechselfzahlen, Investitions- und Betriebskosten und einen entsprechend grossen Raumbedarf für die Luftaufbereitung und die Luftkanäle.

### Strömung im klimatisierten Raum

Die gesamte elektrische Antriebsleistung wird durch die arbeitenden Maschinen in Wärme umgesetzt und an die Luft abgegeben. Über den Maschinen bilden sich turbulente Strömungen, die den Schwebstaub nach oben tragen und die an der Decke eingeführte Zuluft gegen die Bedienungsgänge verdrängen, so dass diese erst von dort seitlich in die Maschinen einströmen kann (Abbildung 3). Hieraus folgt, dass die Temperatur in den Maschinen höher und die Luftfeuchte entsprechend niedriger ist als im Raum und die Zuluft bei Erreichen der Bedienungszone nicht mehr staubfrei ist. Ein blosses Erhöhen der stündlichen Zuluftmenge allein vermag die Verhältnisse nicht zu verbessern, da



$$Q_M + Q_P + Q_B + Q_{Tr} + Q_S = Q$$

( $Q = \text{Kühllast kJ/h}$ )

$$\text{Von aussen zugeführte Wärme} = Q_1 + Q$$

$$\text{Nach aussen abgeführte Wärme} = Q_2$$

$$Q_2 = Q_1 + Q$$

$$Q_2 - Q_1 = Q$$

$$G \cdot h_2 - G \cdot h_1 = Q$$

$$G (h_2 - h_1) = Q$$

$$G = \frac{Q}{h_2 - h_1} \text{ (kg/h)}$$

Abbildung 2 Berechnung der stündlichen Zuluftmenge einer Raumklimaanlage

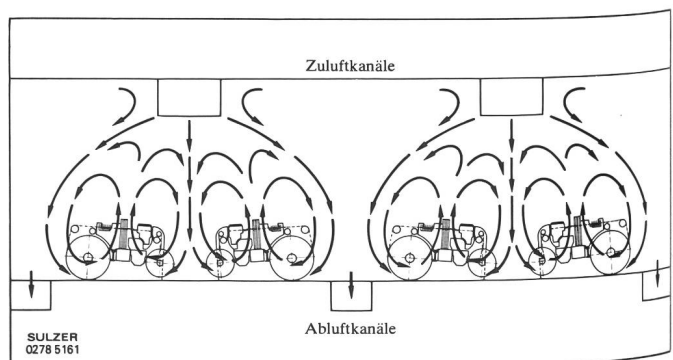


Abbildung 3 Luftströmung im konventionell klimatisierten Raum

\* Enthalpie  $h = \text{Wärmeinhalt (Wärmemenge, die in Luft von bestimmtem Zustand enthalten ist in kJ/kg)}$

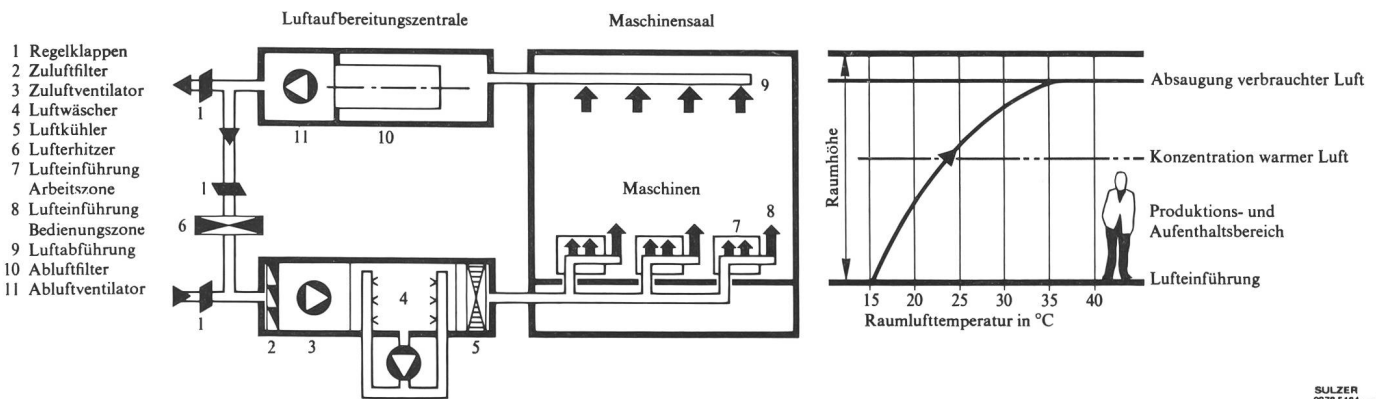


Abbildung 4 Komponenten einer Condifil-Klimaanlage

gleichzeitig auch die Induktion schwebstaubhaltiger Luft intensiviert wird. Mit der Erhöhung der Zuluftmenge muss deshalb eine Verbesserung der Luftzuführung einhergehen.

#### Regelung der Raumklimaanlagen

Die klassische Regelung einer Raumklimaanlage besteht aus zwei getrennten Regelkreisen, der Taupunkt- und der Raumfeuchterege- lung.

Die Regelung der Zuluft auf die dem geforderten Raumzustand entsprechende Taupunkttemperatur erfolgt in Anlagen mit adiabatischer Luftkühlung über einen Thermostaten im Zuluftkanal durch Verstellen der Aussen- und Um- luftklappen.

Die relative Raumluftfeuchte wird über einen Raum-Hygrostaten geregelt, der auf die Bypass-Klappe des Luftwäschers einwirkt.

Das zur Regelung der Raumfeuchte früher oft angewandte Drosseln der Zuluftmenge kann wegen der damit zwangsweise verbundenen Verschlechterung der Luftreinheit im Raum nicht empfohlen werden.

Wirtschaftlicher als die Taupunkt- und Raumfeuchterege- lung ist die Regelung des Raumzustandes durch Verändern des Luftwäscher-Wirkungsgrades, d. h. durch Verstellen der zerstäubten Wassermenge.

#### Anlagen zur Arbeitszonenklimatisierung

Neben den konventionellen Raumklimaanlagen haben Kli- mafachleute in den vergangenen Jahren neue, unkonven- tionelle Verfahren zur Klimatisierung entwickelt, bei denen nicht der Zustand der Raumluft, sondern der Luftzustand in der fadenverarbeitenden Zone konstant gehalten wird. Bei- spiel hierfür ist das System der Arbeitszonenklimatisierung nach dem Sulzer-Condifil-Prinzip.

Bei diesem System wird, im Gegensatz zu konventionellen Raumklimaanlagen, die in Klimazentralen oder Einzel-Klima- geräten aufbereitete Luft den Produktionsmaschinen, den Arbeits- und Bedienungszone über Bodenkanäle direkt zugeführt. Die Abluft wird an der Decke abgesaugt. Die so erzeugte Luftströmung entspricht der natürlichen Luftbewe- gung infolge des thermischen Auftriebs. Die Abluft hat eine höhere Temperatur und eine niedrigere Feuchtigkeit als die Luft in den Arbeits- und Bedienungszone. Sie kann des- halb je Gewichtseinheit mehr Wärme abführen als die Luft einer konventionellen Klimaanlage. Infolgedessen muss den Produktionsräumen je Zeiteinheit weniger Luft zugeführt werden. Die Luftaufbereitung und die Luftkanäle benötigen weniger Raum, die Ventilatoren und Luftwäscherpumpen

weniger Antriebsenergie. Das System arbeitet daher wirt- schaftlicher als konventionelle Raumklimaanlagen. Dank der besonderen Luftführung ist die Staubkonzentration in den Bedienungsgängen eher kleiner als bei konventionellen Raumklimaanlagen.

Condifil-Anlagen können wie Raumklimaanlagen mit Kälte- maschine ausgerüstet oder als Zuluftanlage ausgebildet werden. Im Gegensatz zu diesen werden sie jedoch zur Vermeidung von Korrosion immer mit ungesättigter Luft betrieben.

Das Condifil-System, zunächst für den Einsatz in Spinne- reien und zur Klimatisierung von Zwirn-, Spul- und Textu- riermaschinen konzipiert, wurde in den vergangenen Jahren weiterentwickelt und wird heute mit Erfolg auch in Sulzer- Webmaschinenanlagen eingesetzt.

#### Anlagekomponenten

Die Anlagekomponenten einer Anlage zur Arbeitszonen- klimatisierung mit zentraler Luftaufbereitung sind in Abbil- dung 4 schematisch dargestellt. Sie entsprechen weitge- hend den Komponenten einer Raumklimaanlage, mit Aus- nahme der Luftauslässe an der Decke, der Bodengitter und Bodenabluftkanäle, an deren Stelle die Condifil-Luftzufüh- rungen und die Deckenabluftkanäle treten.

#### Berechnung der stündlichen Zuluftmenge

Zum besseren Verständnis der Vorgänge muss man sich die zu klimatisierende Maschine in zwei Teile zerlegt vor- stellen, in die Fadenverarbeitungszone, welche die Wärme- menge  $Q_M'$ , und in den übrigen Teil der Maschine, der die Wärmemenge  $Q_M''$  an die Umgebung abgibt. Die Wärme- quellen  $Q_{TR}$ ,  $Q_S$  und  $Q_P$  haben keinen Einfluss auf die Ver- arbeitungszone, und der Einfluss von  $Q_B$  ist auf  $Q_B'$  reduziert (Abbildung 5).

Entsprechend der Luftführung von unten nach oben er- wärmt sich die aufbereitete Luft mit der Enthalpie  $h_1$  in der Verarbeitungszone durch die Wärmemengen  $Q_M'$  und  $Q_B'$  und verlässt diese mit der Enthalpie  $h_2$ , die dem Raumklima konventionell klimatisierter Räume entspricht. Die Luft durchströmt den Raum, erwärmt sich bei gleichzeitiger Ab- nahme der relativen Luftfeuchte weiter durch Aufnahme der Wärmemengen  $Q_M''$ ,  $Q_B''$ ,  $Q_B'''$ ,  $Q_P$ ,  $Q_S$ ,  $Q_{TR}$  und verlässt den Raum schliesslich mit der Enthalpie  $h_3$ . Die stündlich benö- tigte Zuluftmenge errechnet sich aus der Formel

$$G_{\text{Condifil}} = \frac{Q}{h_3 - h_1} \text{ kg/h}$$

Sie ist somit gegenüber einer Raumklimaanlage im Ver- hältnis  $\frac{h_2 - h_1}{h_3 - h_1}$  kleiner.

Für das Verhältnis  $\frac{h_2-h_1}{h_3-h_1}$  kann kein allgemein gültiger Wert angegeben werden. Grundsätzlich darf man davon ausgehen, dass die mögliche Reduktion der Zuluftmenge bei Einsatz von Condifil-Anlagen um so grösser ist, je besser es gelingt, die fadenverarbeitende Zone von den übrigen Wärmequellen im Raum thermisch zu isolieren; d. h. dass Maschinen, die eine kleine Luftturbulenz erzeugen und deren zu klimatisierende Arbeitszone im unteren Maschinenbereich liegt, die besten Resultate erbringen. Die Erfahrung zeigt, dass beispielsweise in baumwollverarbeitenden Sulzer-Webmaschinenanlagen der Webzone der Maschinen nur 15–20 % und der Bedienungszone nur 20–30 % der Zuluftmenge einer konventionellen Klimaanlage zugeführt werden müssen, um dieselben Maschinennutzeffekte und Werte bezüglich Luftreinheit zu erhalten. Die Arbeitszonenklimatisierung ermöglicht somit gegenüber konventionellen Raumklimaanlagen bei gleichen webtechnischen und komfortmässigen Bedingungen in Baumwollwebereien eine Reduktion der Zuluftmenge um 50 bis 65 %.

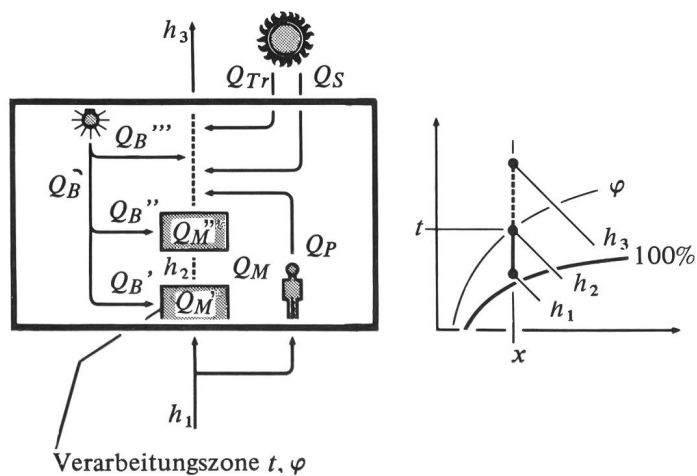
#### Temperaturverlauf im klimatisierten Raum

Der Temperaturverlauf in einem nach dem Condifil-Prinzip klimatisierten Raum ist in Abbildung 4 rechts schematisch dargestellt. Die geforderte Temperatur und Feuchte wird nur im Produktionsbereich konstant gehalten. In den darüberliegenden Schichten ist die Luft im allgemeinen wärmer und trockener. Infolge der hohen Luftfeuchte in der fadenverarbeitenden Zone verringern sich Staubanfall und Faserabgang. Gleichzeitig verringert sich auch die Gefahr von Kondensation am Gebäude in der kalten Jahreszeit.

#### Luftströmung im klimatisierten Raum (Beispiel Weberei)

Untersucht man den Einfluss der Luftströmung und damit der Staubbewegung auf den menschlichen Organismus, insbesondere auf den Atemtrakt der im Produktionsbereich tätigen Mitarbeiter, stellt man fest, dass das Condifil-Prinzip auch hier Vorteile bietet.

In Anlagen mit Arbeitszonenklimatisierung entspricht die Strömung der klimatisierten Luft der natürlichen Luftbewe-



$$Q_M + Q_P + Q_B + Q_{Tr} + Q_S = Q$$

( $Q$  = Kühllast kJ/h)

$$G_{\text{Condifil}} = \frac{Q}{h_3 - h_1} \quad (\text{kg/h})$$

Abbildung 5 Berechnung der stündlichen Zuluftmenge einer Condifil-Klimaanlage

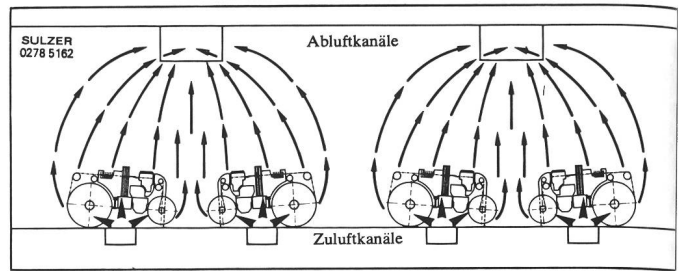


Abbildung 6 Luftströmung in einem Raum mit Arbeitszonenklimatisierung

gung infolge des thermischen Auftriebs (Abbildung 6). Der über den Maschinen aufsteigende Schwebstaub wird von der Strömung erfasst und auf direktem Wege über die Abluftkanäle der Filterkammer zugeführt, ohne sich wesentlich mit der den Bedienungszone von unten zugeführten klimatisierten und sauberen Zuluft zu vermischen. Der Vorwurf, die von unten nach oben gerichtete Luftströmung begünstige das Einatmen von Staub, ist unbegründet, da die durch die Klimaanlage erzeugte Luftgeschwindigkeit in Relation zu der physiologisch bedingten Luftgeschwindigkeit im Bereich des menschlichen Atemtraktes etwa 100mal kleiner ist. Es ist deshalb hinsichtlich der Staubeinatmung von untergeordneter Bedeutung, ob die Grundströmung von unten nach oben oder von oben nach unten führt. Entscheidend ist vielmehr der Reinheitsgrad der eingeatmeten Luft. Dieser ist, wie Messungen zeigen, in Anlagen mit Arbeitszonenklimatisierung höher als in konventionell klimatisierten Räumen.

#### Regelung der Condifil-Anlagen

Da der Einfluss der Atmosphäre auf den Produktionsbereich unbedeutend und die Antriebsleistung einer Textilmaschine in der Regel konstant ist, genügt es, der Maschine eine stets gleiche Luftmenge mit konstanter Temperatur und Feuchte zuzuführen, um gleichbleibende Verhältnisse innerhalb der Maschine zu erhalten. Mehrheitlich kann sogar auf eine automatische Regelung der Zuluftfeuchte verzichtet werden, so dass es genügt, Condifil-Anlagen mit einer Taupunktregelung auszustatten.

#### Stillstandsheizung

In Ländern mit kaltem Winterklima wird die Condifil-Klimaanlage durch eine Stillstandsheizung, eine Warmluft- oder Warmwasserheizung, ergänzt. Diese heizt die Produktionsräume während längerer Betriebsunterbrüche, an Wochenenden oder während der Betriebsferien, um Kondensationserscheinungen und Schwierigkeiten bei Wiederaufnahme der Produktion zu vermeiden. Die Klimaanlage selbst mit ihren Ventilatoren und Wäscherpumpen kann in dieser Zeit stillgesetzt werden.

#### Vergleich zwischen Raum- und Arbeitszonenklimatisierung dargestellt am Beispiel einer Weberei

Coelima-Indústrias Têxteis S.A.R.L. in Portugal, ein vollstufiges Unternehmen mit Spinnerei, Weberei, Ausrüstung und Konfektion, zählt zu den führenden Baumwollverarbeitern und Bettwäscheherstellern in Europa. In Pevidém verfügt das Unternehmen u. a. über drei Sulzer-Webmaschinenanlagen mit insgesamt 492 Projektwebmaschinen, Einfarbenmaschinen mit Exzentermaschine in Nennbreiten von 85" (216 cm), 110" (279 cm), 130" (330 cm) und 153" (389 cm). Die erste, 1973 in Betrieb genommene Anlage mit 204 Sulzer-Webmaschinen wird konventionell, die zweite, 1974 er-

stellte Anlage mit 96 Hochleistungswebmaschinen nach dem Condifil-Prinzip klimatisiert (Abbildungen 7 und 8). Aufgrund der positiven Resultate mit dem im zweiten Websaal installierten Condifil-System entschloss sich das Unternehmen, auch die dritte, 1978 in Betrieb genommene Sulzer-Webmaschinenanlage mit 192 Maschinen mit diesem System auszurüsten.

#### Gebäude

Bei den drei Webmaschinenanlagen T4, T5 und T6 handelt es sich um fenster- und säulenlose Neubauten aus Stahlbeton mit untergehängter Doppeldecke mit einer Grundfläche von insgesamt 11 971 m<sup>2</sup>. Der erste und dritte Websaal sind unterkellert; die Gewebe werden durch Bodenschlitze in das Untergeschoss abgetafelt. Im Zentrum der drei Anlagen befindet sich der Gebäudetrakt mit der Zettlerei, Schlichterei und Einzieherei.

#### Klimatisierungssysteme

Der Websaal T4 ist in drei Webmaschinenfelder mit 2 x 72 und 1 x 60 Maschinen aufgeteilt. Jedem dieser drei Felder ist eine Raumklimaanlage mit zentraler Luftaufbereitung zugeordnet, die das entsprechende Websaalfeld sowie den darunterliegenden Teil des Untergeschosses klimatisiert. An die dritte Klimazentrale sind zusätzlich Zettlerei, Schlichterei und Einzieherei angeschlossen, so dass sich drei identische Zentralen mit gleicher Luftmenge ergeben. Die Zentralen sind mit adiabatischen Luftwäschern und Absaug-Trommelfiltern ausgerüstet. Die Zuführung der Luft erfolgt in der Weberei über perforierte Deckenkanäle, im Untergeschoss, in der Zettlerei und Schlichterei über Diffusionsgitter und in der Einzieherei über Deckenluftauslässe.

In den Websälen T5 und T6 ist jeweils 48 bzw. 96 Webmaschinen eine Condifil-Klimaanlage mit zentraler Luftaufbereitung und adiabatischer Luftbefeuchtung zugeordnet. Zur Filtrierung der Abluft werden Papier-Trommelfilter eingesetzt. Eine weitere Klimazentrale dient der Klimatisierung des Untergeschosses des Websaales T6. Die dort aufbereitete Luft wird dem Untergeschoss über Deckenkanäle zugeführt, passiert anschliessend die für den Warenablauf bestimmten Bodenschlitze und wird zusammen mit der Abluft des Websaales an der Websaaldecke abgesaugt. Diese Konzeption erlaubt einen um 50 % erhöhten Einsatz dieser Klimaanlage als Stillstandsheizung des Websaales T6 und des Untergeschosses. Das Condifil-System des nicht unterkellerten Websaales T5 dagegen wird durch eine Warmluft-Stillstandsheizung ergänzt.

Die technischen Daten der Raumklimaanlagen und Condifil-Systeme sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

#### Wirtschaftlichkeitsvergleich

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich in Tabelle 2 basiert auf Angaben der Firma Coelima. Da zwischen der Erstellung der drei Webmaschinenanlagen mehrere teuerungsgeprägte Jahre liegen und die Konzeption der Gebäude sowie die Aufstellung der Maschinen unterschiedlich sind, wäre ein Vergleich unter Einbezug der effektiven Investitions- und Baukosten nicht aussagefähig. Der Wirtschaftlichkeitsvergleich ist deshalb einheitlich auf eine Webmaschinenanlage mit 96 Sulzer-Webmaschinen des Typs 130 ES E 10 und auf das Jahr 1978 bezogen.

Der Vergleich zeigt eindrücklich die Überlegenheit der Condifil-Arbeitszonenklimatisierung gegenüber der Raumklimatisierung in der Weberei sowohl hinsichtlich der Investi-

Tabelle 1 Technische Daten der Raum- und Condifil-Klimaanlagen

	Raumklima- anlage Websaal T4	Condifil-Klimaanlagen		
		Websaal T5	Websaal T6	
<b>Auslegungsdaten</b>				
Aussenklima Sommer	33/45	33/45	33/45	(°C/% rel. Feuchte)
Aussenklima Winter	0/90	0/90	0/90	(°C/% rel. Feuchte)
Innenklima Sommer	28/75			(°C/% rel. Feuchte)
Innenklima Winter	22/75			(°C/% rel. Feuchte)
<b>Gemessenes Innenklima, auf Sommer-Aussenklima (oben) umgerechnet</b>				
Im Bereich der Kette	29,6/68	27,6/76		(°C/% rel. Feuchte)
In der Bedienungszone (1 m über dem Boden)	28,1/73	28,1/73		(°C/% rel. Feuchte)
Zuluftmenge	3 × 226 500*	2 × 66 000	3 × 132 000	(m <sup>3</sup> /h)
Abluftmenge	3 × 210 000	2 × 60 000	3 × 120 000	(m <sup>3</sup> /h)
Fördermenge der Stillstandsheizung		2 × 5 000		(m <sup>3</sup> /h)
Zuluftmenge je Webmaschine	2700*	1375	1375	(m <sup>3</sup> /h)
— einschliesslich Untergeschoss	3100*		2060	(m <sup>3</sup> /h)
Luftwechsel Websaal	25	11,7	22	(l/h)
Luftwechsel Websaal (während längerer Betriebsunterbrechungen bei Heizbetrieb)		0,9	7,3	(l/h)
Luftwechsel Untergeschoss	3,5		8,3	(l/h)
Luftwechsel Zettlerei, Schlichterei	9,5			(l/h)
Luftwechsel Einzieherei	7			(l/h)

\* Diese Werte sind aussergewöhnlich klein, da der Dachzwischenraum im Sommer durch Ventilatoren belüftet wird, so dass die Sonneneinstrahlung bei der Kühllastberechnung vernachlässigt werden konnte.

Tabelle 2 Wirtschaftlichkeitsvergleich «Raumklimaanlagen – Anlagen zur Arbeitszonenklimatisierung» unter Berücksichtigung der Basisdaten der Firma Coelima-Industrias Têxteis S.A.R.L., Pevidém, Portugal, bezogen auf eine Webmaschinenanlage mit 96 Sulzer-Webmaschinen des Typs 130 ES E 10 und auf das Jahr 1978

		Raumklimaanlage	Condifil-Klimaanlage	
<b>Gewebedaten</b>				
Artikel		Bettuch	Bettuch	
Material	Kette	PES/Baumwolle	PES/Baumwolle	
Material	Schuss	PES/Baumwolle	PES/Baumwolle	
Fadenzahl	Kette	31,5	31,5	(l/cm)
Fadenzahl	Schuss	26,8	26,8	(l/cm)
Garnnummer	Kette	50,8	50,8	(Nm)
Garnnummer	Schuss	50,8	50,8	(Nm)
Rohbreite		296	296	(cm)
Blattbreite		316	316	(cm)
<b>Maschinendaten</b>				
Drehzahl		250	250	(U/min)
Nutzeffekt einschliesslich Kett- und Artikelwechsel		91,7	92,8	(%)
Anzahl Bahnen		1	1	(—)
Produktion je Maschine		5,13	5,19	(m/h)
Maschinenstunden		6 000	6 000	(h/a)
Produktion je Maschine		30 795	31 164	(m/a)
Anzahl Maschinen		96	96	(—)
Effektive Produktion		2 956 299	2 991 761	(m/a)
<b>Investitionskosten</b>				
Maschinen, Klimatisierung, Gebäude		5 938 345	5 749 283	(US-\$)
<b>Variable Kosten (Webmaschinen)</b>				
Lohnkosten einschliesslich Sozialleistungen (33%)		118 838	107 937	(US-\$/a)
Ersatzteilkosten (0,39 US-\$/10 <sup>5</sup> Schuss)		30 899	31 270	(US-\$/a)
Energiekosten (Webmaschinen)		27 466	27 795	(US-\$/a)
<b>Fixe Kosten</b>				
Raum- und Klimatisierungskosten (Abschreibungen 22 Jahre, Zins 22%/a, laufende Betriebskosten, Gebäudeunterhaltskosten)		174 236	126 790	(US-\$/a)
Kapitalkosten (Webmaschinen) (Abschreibung 10 Jahre, Zins 22%/a)		1 163 061	1 163 061	(US-\$/a)
<b>Webkosten während der Abschreibung</b>				
Webkosten		1 514 500	1 456 853	(US-\$/a)
Webkosten		51,22	48,69	(US-\$/100 m)
Senkung der Webkosten durch Condifil-Klimatisierung			4,94	(%)
<b>Webkosten nach der Abschreibung</b>				
Webkosten		351 439	293 792	(US-\$/a)
Webkosten		11,88	9,82	(US-\$/100 m)
Senkung der Webkosten durch Condifil-Klimatisierung			17,39	(%)





Abbildung 7 Blick in den konventionell klimatisierten Websaal T4 mit 204 Sulzer-Einfarbenwebmaschinen mit Exzentermaschine in Nennbreiten von 85'' (216 cm), 130'' (330 cm) und 153'' (389 cm). An der Websaaldecke: die perforierten Zuluftkanäle.



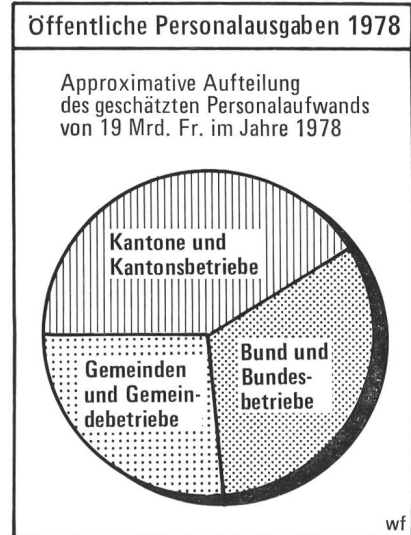
Abbildung 8 Der nach dem Condifil-Prinzip klimatisierte Websaal T5 mit 96 Sulzer-Einfarbenwebmaschinen mit Exzentermaschine in Nennbreiten von 130'' (330 cm) und 153'' (389 cm). Die Abluft wird über die Oeffnungen in der Websaaldecke abgesaugt.

tions- und Betriebskosten als auch der Nutzeffekte und damit der Webkosten. Auch der Staubgehalt der Raumluft, mit Millipore-Doppel-Membranfiltern mit  $0,8 \mu\text{m}$  Porenweite beim Schusswerk im Webergang 1,6 m über dem Boden bei Aussen-/Umluftbetrieb gemessen und gravimetrisch ausgewertet, ist mit  $1,7 \text{ mg/m}^3$  erheblich geringer als im konventionell klimatisierten Websaal mit  $4,3 \text{ mg/m}^3$ , wobei zu erwähnen ist, dass beide Werte weit unter dem in verschiedenen Ländern vom Gesetzgeber für Baumwollwebereien als zulässig erachteten MAK-Wert (MAK = Maximale Arbeitsplatz-Konzentration) liegen.

K. Jassniker, K. H. Kessels  
Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft  
8401 Winterthur

## Volkswirtschaft

### 19 Milliarden öffentliche Personalausgaben



Die gesamten Personalausgaben der öffentlichen Hand (inklusive Arbeitgeberbeiträge) dürften im eben abgelaufenen Jahr 1978 rund 19 Mia Fr. betragen haben. In dieser Zahl sind die Besoldungen des Bundes und der Bundesbetriebe (PTT, SBB, Unfallversicherungsanstalt, Alkoholverwaltung, Militärwerkstätten), die Personalaufwendungen der Kantone und Kantonsbetriebe (Sozial-, Personal- und Sachversicherungskassen; Verkehrs- und industrielle Betriebe) sowie die Löhne und Gehälter der Gemeinden und der Gemeindebetriebe enthalten. Bei der Ermittlung der gesamten öffentlichen Lohnsumme von 19 Mia Fr. wurde von den Zahlen für 1976 ausgegangen, die 17,504 Mia Fr. ergaben; davon entfielen 2,091 Mia Fr. auf die PTT, 1,710 Mia Fr. auf die SBB und 1,853 Mia Fr. auf den Bund sowie die übrigen Bundesbetriebe, 6,894 Mia Fr. auf die Kantone und 282 Mio Fr. auf die Kantonsbetriebe, 4,325 Mia Fr. auf die Gemeinden und 349 Mio Fr. auf Gemeindebetriebe. Da in der letzterwähnten Zahl lediglich die Städte mit mehr als 50 000 Einwohnern enthalten sind, wurde vorerst eine «Hochrechnung» für sämtliche Gemeinden erforderlich. Für 1977 und 1978 wurde ferner eine durchschnittliche Lohnerhöhung leicht über der Teuerungsrate, das heisst eine geringfügige Reallohnverbesserung, angenommen, was aufgrund verschiedener Statistiken und Direkterhebungen nicht unrealistisch scheint. Weiter wurden unveränderte Personalbestände zugrundegelegt, gemäss den Beschäftigungsindizes wohl ebenfalls eine recht wirklichkeitsnahe Annahme. Die erwähnten ungefähren Personalausgaben der öffentlichen Hand werden durch die Konten «öffentliche Haushalte» und «Sozialversicherung» der Nationalen Buchhaltung in der Grössenordnung bestätigt. Etwa 40% dürften im übrigen auf die Kantone und die Kantonsbetriebe entfallen und je rund 30% auf die Eidgenossenschaft und die Gemeinden mit ihren Betrieben.