

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77 (1959)
Heft: 40

Artikel: Die Klima-Anlage im Textillaboratorium der ETH
Autor: Schönsleben, K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-84331>

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: 30.01.2025

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

benötigten unterschiedlichen Provenienzen werden getrennt eingelagert. Eine Reihe weiterer Tanks dienen der Versorgung der anlaufenden Tanker mit den für ihre weiteren Reisen nötigen Triebstoffen (Bunkeröl), die von den Raffinerien auf dem Wasserweg nach Wilhelmshaven kommen. Weitere Gebäude enthalten die Büros der Verwaltung, die sozialen Dienste, Werkstätten, Magazine, Feuerwehr, Laboratorien usw.

Für den Rohöltransport genügt vorerst eine Pumpstation im Tanklager in Wilhelmshaven, in der das Öl unter 60 bis 70 at Druck gesetzt wird. Pumpen und Motoren stehen im Freien und werden durchgehend (auch im Stillstand) elektrisch geheizt, um sie vor Feuchtigkeit zu schützen. Die Anlage reicht für einen Jahresdurchsatz von 9 Mio t aus. Bei grösserem Durchsatz durch die Fernleitung sollen drei weitere Pumpstationen auf der Strecke errichtet werden. Alsdann ist eine Erhöhung auf 20 Mio t pro Jahr möglich. Der Öltransport geht ununterbrochen Tag und Nacht durch. Die für die einzelnen Raffinerien bestimmten verschiedenen Rohöle werden in grossen Mengen von einigen tausend Tonnen nacheinander durch die Leitung gedrückt. Die Vermischung an den Trennstellen ist nur geringfügig.

Die Rohölleitung weist einen Durchmesser von 28" = rd. 710 mm auf, die Wandstärke schwankt zwischen 11,9 und 7,9 mm, die Gesamtlänge einschliesslich der Abzweigungen zu den einzelnen Raffinerien beträgt rd. 390 km. Insgesamt wurden 65 000 t Material benötigt. Die aus besonderem Oeleitungsstahl hergestellten Röhren sind zwecks Korrosionsschutz mit bituminösem Material mit Glasfasergespinnst und darüber mit Asbest umhüllt. Ausserdem besteht ein Kathodenschutz. Die Röhre wurden mit Spezialmaschinen eingebracht. Die Erdüberdeckung beträgt mindestens 1 m. Insgesamt mussten 206 Strassen und 58 Eisenbahnanlagen gekreuzt werden. Dabei hat man die Rohölleitung in besondere Schutzrohre gelegt. 15 Flussläufe wurden unterdükert, u. a. der Rhein, die Ems, der Wesel-Ems-Kanal und der Lippe-Seitenkanal.

Der ganze Betrieb wird an einer zentralen Steuerstelle in Wilhelmshaven geführt und überwacht. Dabei werden sämtliche Betriebsdaten über ein von der Post gemietetes Fernleitungssystem übermittelt, und die betriebsnotwendigen Einrichtungen der Pumpen werden durch das selbe System gesteuert.

Die Klima-Anlage im Textillaboratorium der ETH

DK 628.8:378.962.006.2

Von K. Schönsleben, Ing., Zürich

A. Allgemeines über Klimatisierung in Textilbetrieben und Laboratorien

Die Einsicht in die Notwendigkeit klimatisierter Fabrikationsräume hat sich zuerst in der Textilindustrie durchgesetzt, indem man dort schon sehr früh erkannte, dass bei der Verarbeitung von Textilfasern der relativen Feuchtigkeit der Raumluft eine entscheidende Bedeutung zukommt. Zum Aufrechterhalten der erforderlichen Raumfeuchtigkeit wurden zunächst einfache behelfsmässige Befeuchtungs-Apparate eingesetzt, mit denen zu geringe relative Feuchtigkeiten vermieden werden konnten. Die Begrenzung der relativen Feuchtigkeit nach oben war nur durch Heizen möglich; ein Senken der Raumtemperatur ergab sich nur in sehr beschränktem Masse, weil mit reinen Befeuchtungsapparaten keine Wärme abgeführt werden kann. Noch mehr durch das Bedürfnis des Personals nach gesteigertem Komfort als durch die Forderungen der Fabrikation wurden alsdann auch bestimmte Bedingungen an die Raumtemperatur gestellt. Die so gewünschten Bedingungen an relative Feuchtigkeit und Temperatur können nur durch Vollklimatisierung erfüllt werden.

Behandlung der Luft zu Konditionierungszwecken

Dem Klimafachmann sind verschiedene Mittel bekannt, die geeignet sind, in einem Raum die gewünschten Luftzustände zu schaffen und zu erhalten. Sehr gebräuchlich ist die Klimatisierung mit Taupunktregelung. In Textilbetrieben mit ihren grossen zu entfernenden Wärmemengen bei verhältnismässig hohen Raumfeuchtigkeiten bildet das Verfahren mit Taupunktregelung die zweckmässigste Lösung. Sie wurde auch bei der Anlage für die Textillaboratorien der ETH angewandt.

Bild 1 zeigt die Zustandsänderungen im I-x-Diagramm, die die Luft beim Klimatisierungsprozess erfährt. Die ausgezogenen Linien beziehen sich auf den Winterbetrieb, bei dem die zu behandelnde Luft vorzuwärmen und zu befeuchten ist. Die gestrichelten Linien stellen die Verhältnisse im Sommer dar. Hier lässt sich der gewünschte Taupunkt nur durch künstliche Kühlung erreichen. In beiden Fällen mischt sich Rückluft vom Raumzustand R mit Aussenluft vom Zustand A, wodurch sich der Zustand M einstellt. Die Vorwärmung im Winter ergibt den Zustand V, der so gewählt wird, dass die Befeuchtung längs I = konst auf den gewünschten Taupunkt T führt. Im Sommer ist das Gemisch von Frischluft A und Rückluft R von M nach W zu kühlen, worauf der Taupunkt T durch Berieseln mit gekühltem

Wasser erreicht wird. Von T aus bringt die individuelle Nacherwärmung die Luft nach C bzw. D, in welchem Zustand sie in den Raum austritt, um dort im Winter den Wärmeabfluss nach aussen zu kompensieren (D R), bzw. im Sommer den Wärmeeinfall aufzunehmen (C R). In den Diagrammen ist vorausgesetzt, dass in den zu klimatisierenden Räumen selber Feuchtigkeit weder aufgenommen noch abgegeben werde. Die durch die Personen abgegebene Wassermenge beeinflusst die Verhältnisse nur innerhalb der zulässigen Toleranzen.

B. Die Apparate der Klima-Anlage für die Textillaboratorien

1. Anforderungen an die Anlage

Es sind vier vollständig getrennte Laboratoriumsräume derart zu klimatisieren, dass die relative Feuchtigkeit Sommer und Winter auf 60 bis 65 % eingestellt werden kann

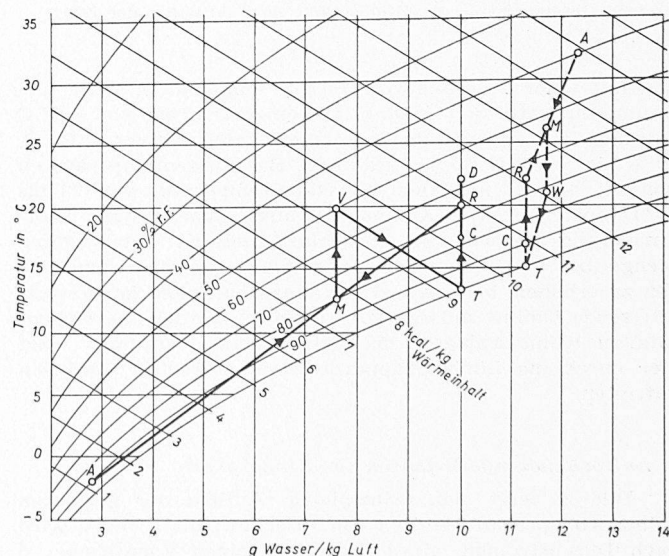


Bild 1. Zustandsänderungen der Luft im I-x-Diagramm, ausgezogen Winterbetrieb, gestrichelt Sommerbetrieb

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| A Frischluft | W nach Vorkühler (Sommer) |
| R Raumluff | T Taupunkt |
| M Mischung von A und R | R nach Rückluft-Beimischung |
| V nach Vorwärmer (Winter) | D nach Nachwärmer (Winter) |

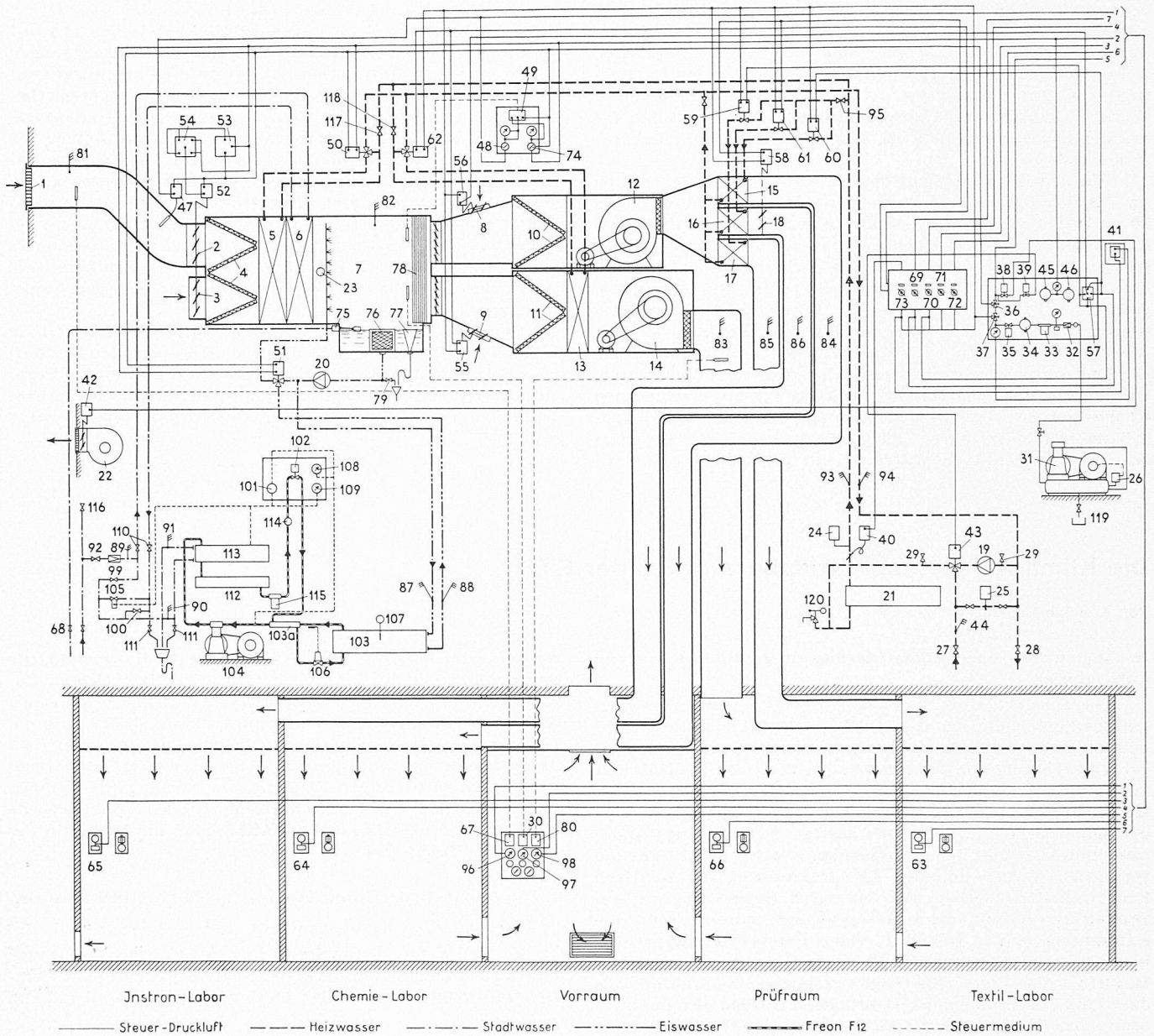


Bild 2. Gesamtschema der Klimaanlage im Textillabor der ETH

und mit einer Toleranz von $\pm 1,5\%$ eingehalten wird. Die Raumtemperatur soll $+20^\circ\text{C}$ mit einer Toleranz von $\pm 1^\circ\text{C}$ betragen. Der Zustand der Aussenluft kann sich von -15°C , 80 % bis $+32^\circ\text{C}$, 40 % verändern. Bei Aussentemperaturen von 24° bis 32° soll auch die Raumtemperatur von 20 bis 24°C ansteigen. Die Anlage soll ausserdem die zur Lufterneuerung notwendige Frischluft liefern, wobei deren Menge bei betriebswirtschaftlich günstigen Aussenzuständen zu erhöhen, bei ungünstigen einzuschränken ist. Frischluft sowie Umluft müssen gut entstaubt werden. Im Gegensatz zu Klima-Anlagen in Textilfabrikationsräumen darf hier durch die Lüftungsapparate kein störendes Geräusch auftreten.

2. Luftbehandlungsverfahren im Klimagerät

Bild 2 zeigt den prinzipiellen Aufbau der gesamten Klima-Anlage. Ein Gemisch von Frischluft und Umluft wird nach Durchströmen eines Filters 4, eines Vorwärmers 5 und eines Kühlers 6 im Luftwäscher 7 bis zur Sättigung befeuchtet. Die Temperatur der gesättigten Luft (Taupunkt) wird dadurch konstant gehalten, dass der Luft je nach Bedarf im Vorwärmer Wärme zugeführt oder im Vorkühler und Luftwäscher Wärme entzogen wird. Als Vorwärmer und Vorkühler dienen Lamellenrohr-Wärmeaustau-

Leistungsdaten

| | | |
|--------------------|--|------------------------|
| Zuluftmengen: | Prüfraum | 3800 m ³ /h |
| | übrige Laboratorien | 3800 m ³ /h |
| | zusammen | |
| Frischluftanteile: | variabel von 3000 m ³ /h bei günstigen Aussentemperatur-Bedingungen bis zu 800 m ³ /h bei extrem kalter oder extrem heisser Witterung. | |
| Kühlleistungen: | Vorkühlbatterie | 7 000 kcal/h |
| | Kältemaschine | 11 000 kcal/h |
| Heizleistungen: | Vorwärmer | 10 000 kcal/h |
| | Nachwärmer | |
| | zusammen | 16 000 kcal/h |

scher, welche von Warmwasser, bzw. Frischwasser gespeisen werden.

Im Luftwäscher zerstäubt eine Streudüsenbatterie Wasser. Den erforderlichen Druck von rd. 2 atü erzeugt die Umwälzpumpe 20. Verdunstetes Wasser muss ersetzt werden. Um Kalkansätze im Waschgehäuse zu verhindern, wird das Zusatzwasser in besonderer Weise aufbereitet. Die Niveauregulierung im Wasserbassin besorgt das Schwimmerventil 75. Ausgeschiedenes Wasser läuft über den Ueberlauf 77 in die Kanalisation ab.

| | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 1 Wetterschutzgitter Frischluft | 36 Abstellung | 62 Motorventil zu 13 | 91 nach 113 |
| 2 Frischluftklappe | Taupunktregulierung | 63 Feuchtigkeitsregler | 92 Ventil Frischwasser |
| 3 Umluftklappe | 37 Abstellung | Textillabor | 93 Vorlauftemp. zu 21 |
| 4 Staubfilter | Feuchtigkeitsregulierung | 64 Feuchtigkeitsregler | 94 Rücklauftemp. zu 21 |
| 5 Vorwärmer | 38 Magnetventil | Chem.-Labor | 95 Schieber zu 15, 16, 17 |
| 6 Vorkühler | zur Masch.-Raum-Lüftung | 65 Feuchtigkeitsregler | 96 Regulierdruck |
| 7 Luftwascher | 39 Magnetventil | Instron-Labor | für Frischluftklappe |
| 8 Umluftbypassklappe 3 Labors | zur elektrischen Heizung | 66 Feuchtigkeitsregler Prüfraum | 97 Regulierdruck für Taupunkt |
| 9 Umluftbypassklappe Prüfraum | 40 Temperaturregler | 67 Frischlufttemperatur | 98 Hauptdruck (1,2 atü) |
| 10 Umluftfilter 3 Labors | zum el. Durchlauferhitzer | 68 Ventil für Permetitwasser | 99 Bypass für Kühlwasser zu 113 |
| 11 Umluftfilter Prüfraum | 41 Stufenschalter | 69 bis 72 Umschalter der | 100 Umgehung (Sparventil) |
| 12 Zuluftventilator 3 Labors | zum el. Durchlauferhitzer | Feuchtigkeitsregler | für Kühlwasser zu 113 |
| 13 Nachwärmer Prüfraum | 42 Klappenmotor | 69 für Textillabor | 101 Freon Pressostat |
| 14 Zuluftventilator Prüfraum | zur Masch.-Raum-Lüftung | 70 für Chem.-Labor | zur Steuerung von 104 |
| 15 Nachwärmer Chemie-Labor | 43 Umstellventil zur el. Heizung | 71 für Instron-Labor | 102 Magnetventil |
| 16 Nachwärmer Instron-Labor | 44 Vorlauftemperatur FHK*) | 72 für Prüfraum | für Freonflüssigkeit |
| 17 Nachwärmer Textil-Labor | 45 Druckschalter | 73 Umschalter des Temp. Reglers | 103 Wasserkühler (Verdampfer) |
| 18 Zuluftregulierklappe | Kältemaschine Stufe 1 | Durchlauferh. | 103a Wärmeaustauscher für Freon |
| Instron-Labor | 46 Druckschalter | 74 Umschalter zu 49 | 104 Kältekompressor |
| 19 Umwälzpumpe Sommerheizung | Kältemaschine Stufe 2 | 75 Schwimmerventil für | 105 Wassersparventil zu 113 |
| 20 Umwälzpumpe Luftwascher | 47 Kompensationsregler | Permetitwasser | 106 Expansionsventil |
| 21 El. Durchlauferhitzer | Frischluft | 76 Wasserfilter | 107 Sicherheitsthermostat |
| 22 Abluftventilator | 48 Umschalter zu 47 | 77 Ueberlauf | 108 Freonmanometer |
| Maschinenraum | 49 Taupunktregler | 78 Tropfenabscheider | Verflüssigungsdruck |
| 23 Frostschutzthermostat | 50 Motorventil Vorwärmer | 79 Entleerhahn zum Bassin | 109 Freonmanometer |
| 24 Sicherheitsthermostat Heizung | 51 Motorventil Luftwascher | 80 Zulufttemperatur Prüfraum | Verdampfungsdruck |
| 25 Umschaltthermostat Heizung | 52 Klappenmotor zu 2 und 3 | 81 Thermometer für Frischluft | 110 Wasserschieber zu 6 |
| 26 Aut. Kompressorschalter | 53 Umkehrrelais | 82 Taupunktthermometer | 111 Entleerung |
| 27 Schieber Vorlauf FHK*) | 54 Minimalrelais Frischluft | 83 bis 86 Thermometer für Zuluft | 112 Flüssigkeitssammler |
| 28 Schieber Rücklauf FHK*) | 55 Klappenmotor zu 9 | 83 zum Prüfraum | 113 Freon-Kondensator |
| 29 Füllhahn | 56 Klappenmotor zu 8 | 84 zum Chem.-Labor | 114 Schauglas |
| 30 Taupunkt-Fernthermometer | 57 Minimalrelais | 85 zum Textillabor | 115 Feinfilter |
| 31 Luftkompressor | Bypassklappe 3 Labors | 86 zum Instron-Labor | 116 Schlauchhahn |
| 32 Druckluftreduzierventil | 58 Klappenmotor zu 18 | 87 bis 91 Thermometer für Wasser | 117 Heizwasser-Schieber zu 5 |
| 33 Oelabscheider | 59 Motorventil zu 17 | 87 Rücklauf zu 103 | 118 Heizwasser-Schieber zu 13 |
| 34 Druckkontrollschalter | 60 Motorventil zu 15 | 88 Vorlauf zu 103 | 119 Kondenswasser-Entleerung |
| 35 Hauptmagnetventil | 61 Motorventil zu 16 | 89 Frischwasser | zu 31 |
| | | 90 nach 6 | 120 Sicherheitsventil |

*) FHK = Fernheiz-Kraftwerk der ETH

Aus dem Luftwäscher gelangt die Luft in zwei Zuluftgeräte, von denen eines für den Prüfraum, das zweite für die drei Laboratorien bestimmt ist. Für jeden dieser vier Räume wird die Zuluft einzeln nachbehandelt. Je nach Kühl- oder Heizbedarf des betreffenden Raumes verändert man das Verhältnis der gesättigten Luft aus dem Wäscher zur Rückluft. Ausserdem lässt sich die Zuluft, wenn nötig, in einem Luftherhitzer in Lamellenrohrführung mehr oder weniger nachwärmen. Zuluftkanäle leiten die behandelte Luft den einzelnen Räumen zu, wo sie durch perforierte Doppeldecken austritt. Diese sind vollständig aus Metall hergestellt. Zum Teil über angrenzende Räume, welche dadurch teilweise mitklimatisiert werden, gelangt die Luft in den Korridor und von da in die Apparatekammer zurück. Die nichtwiederbenötigte Luft entweicht infolge ihres Ueberdrucks grösstenteils ins Treppenhaus; aus dem Instronlabor gelangt sie in den Maschinenraum und von dort ins Freie. Um an Betriebskosten zu sparen, arbeitet man immer dann, wenn nicht die volle Kühlleistung der Anlage beansprucht wird, mit einem Teil Rückluft. Die hierzu notwendigen Klappen 8 und 9 werden automatisch gesteuert.

3. Die automatische Regulierung

Für die Temperatur- und Feuchtigkeitsregulierung sind pneumatische Apparate vorhanden. Ein kleiner Kolbenkompressor 31 liefert die nötige Druckluft von 4 bis 6 atü. Er wird durch den Schalter 26 automatisch gesteuert. Das Druckreduzierventil 32 sorgt für einen konstanten Arbeitsdruck von 1,1 bis 1,2 atü. Der Filter 33 scheidet in der Druckluft enthaltenes Oel oder Wasser aus.

Bei der Regulierung sind drei Hauptgruppen zu unterscheiden, nämlich

a) die Taupunktregulierung, b) die vier Feuchtigkeitsregulierungen und c) die Temperaturregulierung für den elektrischen Durchlauferhitzer. Bei abgestellter Anlage ist das System ohne Druckluft und die Frischluftklappe 2 ist geschlossen. Mit dem Einschalten gibt das Magnetventil 35 die Druckluft für die Regulierung frei. Bei einer Störung in der Druckluftversorgung schaltet der Druckkontrollschalter 34 die Anlage ab; dies ist nötig, weil sonst sämtliche Regulierungen in Extremstellungen laufen würden.

a) Taupunktregulierung

Der Taupunktregler 49 hält die Temperatur der gesättigten Luft nach dem Wäscher konstant. Er wirkt auf die Frischluftklappe 2 und drosselt diese bei zu tiefem Taupunkt bis auf eine bestimmte Minimalstellung. Nachher öffnet sich das Vorwärmeventil 50.

Bei zu hohem Taupunkt gibt das Dreiwegventil 51 die Zirkulation des Sprühwassers über den Wasserkühler 103 frei. Gleichzeitig schaltet der erste Druckregler 45 die erste Stufe der Kältemaschine ein. Bei noch grösserem Kühlbedarf schaltet der zweite Druckregler 46 auf volle Kältemaschinenleistung. Noch vor Erreichung der Spitzenkühlleistung drosselt eine besondere Vorrichtung, bestehend aus dem Umkehrrelais 53 mit Minimalrelais 54, die Frischluftklappe 2 automatisch wieder, um bei ungünstigen Aussehzuständen den Kältebedarf zu verringern. Um Kältemaschinenleistung einzusparen, wird die zu behandelnde Luft im Kühler 5 mit Stadtwasser vorgekühlt. Dieses Wasser durchströmt nachher den Kondensator der Kühlanlage und nimmt dort die Verflüssigungswärme auf.

Im Sommer setzt bei Temperaturen über 23° C die automatische Temperaturkompensation für den Taupunkt ein. Der Kompensationsregler 47 setzt den Sollwert des Taupunktreglers pro 2° C Aussentemperaturzunahme um 1° C höher. Durch die Handschalter 48 und 74 auf dem Reglertableau können die Regler zu Kontrollzwecken in und ausser Betrieb gesetzt und überbrückt werden. Der momentane Stand der beiden Regler kann an Manometern in der Apparatekammer und auf dem Bedienungstableau (Manometer 96 und 97) abgelesen werden.

b) Feuchtigkeitsregulierung

Jeder der vier klimatisierten Räume ist mit einem eigenen Feuchtigkeitsregler ausgerüstet. Im Prüfraum ergibt sich die maximale Kühlleistung, welche bei zu tiefer Raumfeuchtigkeit verlangt wird, bei geschlossener Rückluftbeimischklappe 9. Bei ansteigender Raumfeuchtigkeit, d. h. wenn der Kühlbedarf sinkt, öffnet sich zunächst die Beimischklappe 9 und anschliessend progressiv das Ventil 62, wodurch die Zuluft nachgeheizt wird. Damit ist es auch möglich, den Raum in beschränktem Masse zu heizen.

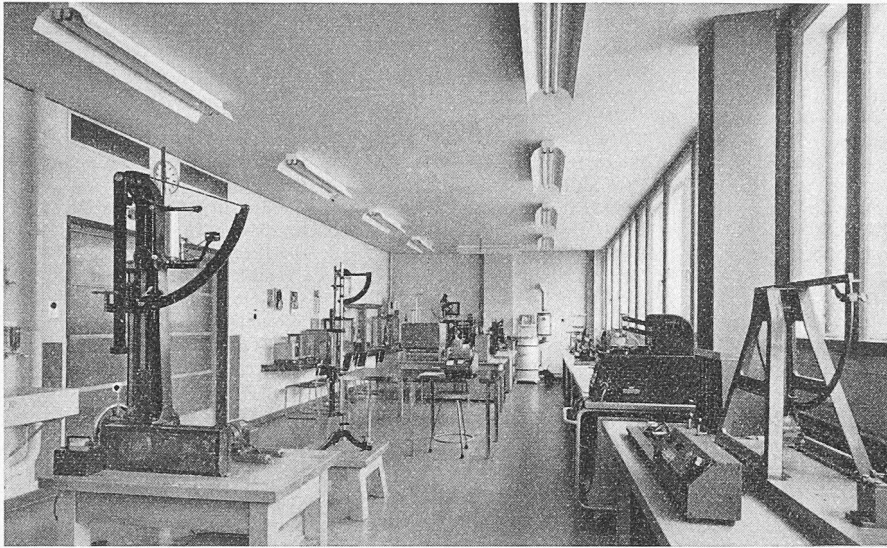


Bild 3. Grosses Textillabor mit Zuluftführung durch gelochte Decke

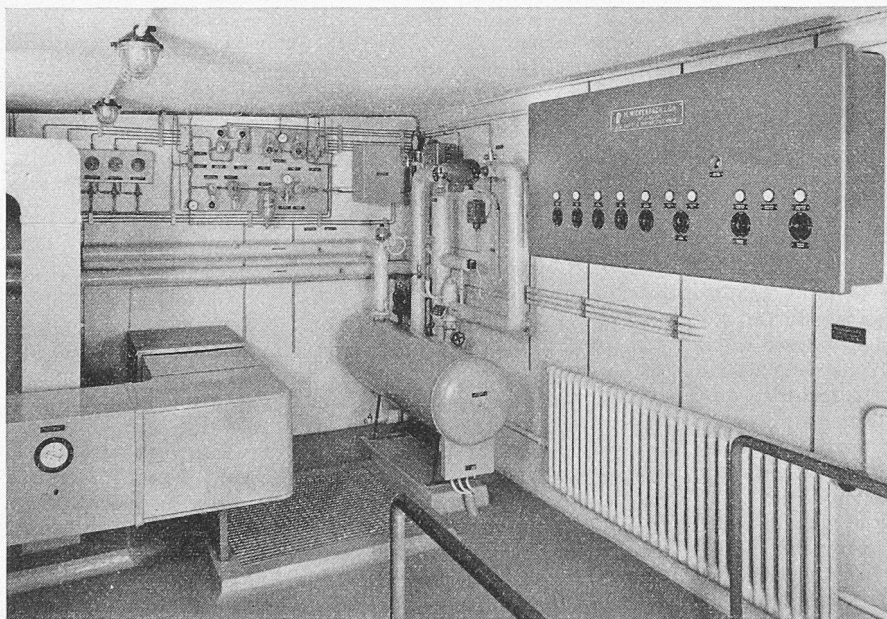


Bild 4. Apparatzentrale mit Schalttafel, Durchlauferhitzer und pneum. Verteiltableau

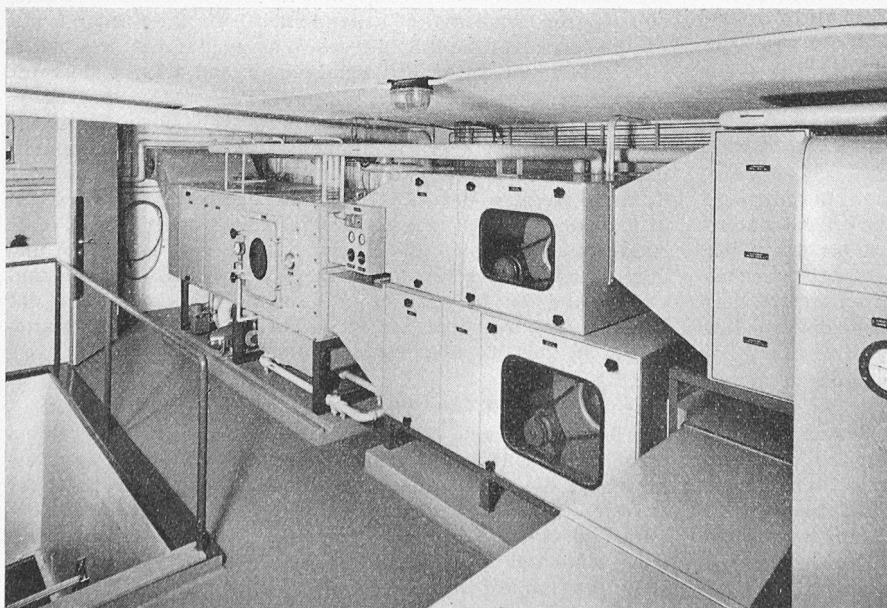


Bild 5. Apparatzentrale mit Klimaapparatur

Die Feuchtigkeitsregulierungen für Textillabor, chemisches Labor und Instronraum arbeiten analog wie diejenigen für den Prüfraum. Alle drei Räume besitzen eine gemeinsame Rückluftbeimischklappe 8, die durch den Motor 56 bestätigt und durch die beiden Feuchtigkeitsregler 63 und 64 über ein Minimal-Relais 57 gesteuert wird. Der Instronraum weist an dessen Stelle eine Zuluftmengendrosselklappe 18 mit Motor 58 auf, welche nur bei grosser Kühllast im Instronraum geöffnet wird. Durch vier Handschalter 69, 70, 71 und 72, die sich auf einem Tableau in der Apparatekammer befinden, werden die Feuchtigkeitsregler in und ausser Betrieb gesetzt. Mit diesen Schaltern ist es möglich, zu Kontrollzwecken 0 atü, 1 atü oder den Regulierdruck der Feuchtigkeitsregler auf die Stellorgane zu geben.

Die drei kleinen Lufterhitzern zugeleiteten Heizwassermengen werden durch einfache ferngesteuerte Durchgangsventile geregelt. Bei den beiden grösseren Lufterhitzern sind im Rücklauf Dreiwegventile eingebaut worden, die im Netz eine dauernde Wasserströmung zulassen, was wegen der automatischen Regelung des elektrischen Durchlauferhitzers erforderlich ist.

c) Allgemeine Bemerkungen über das angewendete pneumatische Regelungssystem

In Bild 2 sind pneumatisch betätigte Regel- und Steuerorgane mit den zugehörigen Druckluftleitungen eingezeichnet. Der Eingangsdruck beträgt 1,2 atü. Dieser wird in den einzelnen Reglern in einen Regeldruck umgewandelt, der zwischen 0,2 und 1,2 atü liegt. Dabei entspricht jedem bestimmten Wert der zu regelnden Grösse ein bestimmter Regelluftdruck. Dieser wirkt nun auf das zum betreffenden Regelkreis gehörende Stellorgan und bringt es in die dem Regeldruck entsprechende Lage. Als Stellorgane wirken z. B. Luftklappenmotoren, Ventilmotoren usw. In der Regel werden die Regelkreise so aufgebaut, dass bei Verschwinden des Luftdruckes jedes Stellorgan in eine gewünschte Endlage läuft und dort stehen bleibt.

Die pneumatische Regelung ist sehr störsicher, übersichtlich und leicht verständlich. Daher ist sie beim Bedienungspersonal beliebt. Sie hat sich in zahlreichen Industrieanlagen aufs beste bewährt. Ein besonderer Vorteil besteht darin, dass der augenblickliche Stand der Regler an Manometern abgelesen werden kann, die sich an beliebigen Stellen anordnen lassen. So ist mit einem Blick zu erkennen, ob die Anlage richtig arbeitet. Weiter lassen sich mit dieser Regelungsart vielerlei Kombinations- und Kompensationsaufgaben auf besonders einfache Weise lösen.

4. Hilfsapparate

Die Schaltereinrichtungen für alle elektrischen Apparate sind in einem

Schaltschrank in der Apparatekammer untergebracht. Im Korridor befindet sich das Bedienungstableau, von welchem aus die Anlage in Betrieb gesetzt und überwacht wird. Auf dem Schaltschrank ist für jeden Motor sowie für die Heizstufen des elektrischen Durchlauferhitzers 21 je ein Schalter angebracht, mit denen zu Kontrollzwecken jeder elektrische Apparat einzeln ein- und ausgeschaltet werden kann.

Im *Normalbetrieb* stehen diese Schalter auf «*aut*», was bedeutet, dass dann die Anlage vom Bedienungstableau aus durch die automatische Regulierung gesteuert wird. Das Warmwasser für die Lufterhitzer wird während der eigentlichen Heizperiode vom Netz des Fernheizkraftwerkes bezogen. Wenn diese Wärmequelle ausfällt, so wird durch den Kontrollthermostaten 25 automatisch auf den eigens für diese Klima-Anlage aufgestellten *elektrischen Durchlauferhitzer* 21 umgeschaltet. Eine eigene Umwälzpumpe 19 besorgt in diesem Betriebsfall die Wasserzirkulation zwischen dem Wärmeerzeuger und den Verbrauchern (ein Vorwärmer und vier Nachwärmer). Die Temperatur des Heizwassers wird durch die beiden Regler 40 und 24 kontrolliert. Der Regler 40 hält die Warmwasservorlauftemperatur dadurch konstant, dass er über den Stufenschalter 41 die Heizleistung des Durchlauferhitzers in sieben Stufen steuert. Das Dreiwegventil 43 schaltet von einem auf den anderen Zirkulationsweg um. Auf den Thermometern 44, 93 und 94 können die Vor- und Rücklauftemperaturen abgelesen werden.

Da das Frischwasser sowohl hinsichtlich Temperatur als auch verfügbarer Menge zum Abführen der im Sommer anfallenden Wärmemenge nicht ausreichen würde, übernimmt eine Kältemaschine 104 diese Aufgabe, indem sie das Wasser, welches im Wäscher zerstäubt wird, kühlt. Zur bessern Anpassung der Kälteleistung an den stark schwankenden Bedarf wird zum Antrieb ein polumschaltbarer Motor verwendet, der unter der Kontrolle der Taupunktregelung steht. Kältemaschine und Druckluftkompressor geben an die Umgebung Wärme ab. Sie stehen gemeinsam in einem von der Apparatekammer abgetrennten Raum, aus welchem die erwärmte Luft durch den Ventilator 22 abgeführt wird. Damit wird verhindert, dass die Abwärme der Kältemaschine den Wärmehaushalt der Klima-Anlage belastet.

C. Schlussbemerkungen

1. Die Verhinderung von Kondensationserscheinungen

Das Flachdach über den klimatisierten Räumen besteht aus einer Holzkonstruktion, die gegen Eindringen von Wasser unter allen Umständen zu schützen war. Dazu wurden sämtliche Decken der klimatisierten Räume mit einer Dampfsperre belegt. Auf dem Markt sind verschiedene dampfdiffusionsdichte Folien erhältlich. Die Wände und Decken der Apparatekammer, welche sich als freistehender Aufbau auf dem Dach befindet, wurden ebenfalls dampfdiffusionsdicht verkleidet. Grundsätzlich ist hiezu noch zu bemerken, dass die dampfdiffusionsdichte Schicht unbedingt *innerhalb* der wärmeisolierenden Schicht angebracht werden muss. Im andern Fall würde die Kondensationsstelle in das Isoliermaterial selbst verlagert, wodurch dessen Isolierwirkung vermindert würde, und das Material Schaden leiden könnte.

Die Fenster der zu klimatisierenden Räume waren Doppelfenster in Eisenrahmen. Es wurde als billige Lösung versucht, auf der Innenseite ein dicht schliessendes Fenster in Holzkonstruktion anzubringen. Dabei hat sich gezeigt, dass es aus erstellungs-technischen Gründen nicht möglich ist, eine ausreichende Dichtheit zu gewährleisten. Eine richtig bemessene elektrische Heizung des neugeschaffenen Fensterzwischenraumes konnte die Kondensation an den Scheiben und auch an den Eisenrahmen verhindern. Es liess sich auch hiefür auf dem Markt ein sehr geeigneter Heizstab finden.

2. Sommertemperaturkompensation

Die Anlage ist mit einer automatischen Regulierung ausgerüstet, welche bei Aussentemperaturen über 22° den Taupunkt der Anlage erhöht. Bei gleichbleibender relativer Feuchtigkeit in den Räumen erhöht sich die Raumtemperatur

parallel zur Taupunkttemperaturerhöhung. Man kann nun im Betrieb feststellen, dass das Absinken der Aussentemperatur am Abend sehr rasch vor sich geht. Eine normal bemessene Anlage ist nun nicht fähig, aus dem klimatisierten Raum so viel Wärme abzuführen, dass sich die Raumtemperatur gleich rasch senkt, wie die Taupunkttemperatur zurückgeht. Das hat zur Folge, dass vorübergehend die relative Feuchtigkeit zurückgeht, bis sich die Raumtemperatur wieder auf den ursprünglichen Wert zurückgebildet hat. Falls diese vorübergehende Abweichung nicht zugestanden werden könnte, müsste die Anlage mit einer sehr grossen Leistungsreserve für den Kühlfall ausgerüstet werden. Vom betriebswirtschaftlichen Standpunkt aus betrachtet ist es jedoch am zweckmässigsten, die täglichen Schwankungen der Aussentemperatur nicht mitzumachen, sondern dauernd über die Sommerzeit die Raumtemperatur um 2 bis 3° C zu erhöhen.

Die Anlagen arbeiten seit zwei Jahren in durchgehendem Tag- und Nachtbetrieb störungsfrei und halten die gestellten Bedingungen ein. Planung und Ausführung lagen in den Händen der Firma H. Rickenbach & Co., Luft- und Wärmetechnik, St. Gallen.

Adresse des Verfassers: K. Schönsleben, Techn. Zweigbüro Zürich der Firma H. Rickenbach & Co., Hofwiesenstr. 3, Zürich.

Wasserwirtschaft — Naturschutz

DK 05:621.2.09:719.4

Unter diesen Titel hat der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband das besonders reich ausgestaltete Heft 8/9/10 seines Verbandsorgans «Wasser- und Energiewirtschaft» gestellt, das er zu seiner diesjährigen Hauptversammlung vom 27. August in Sils-Maria, Engadin, herausgab. Schon in früheren Jahren sind zu den jeweiligen Hauptversammlungen umfangreiche Sonderhefte herausgekommen, in denen anerkannte Fachleute in verschiedenen Beiträgen einheitliche wasserwirtschaftliche Themen behandelten. Das vorliegende Heft sprengt den Rahmen der fachlichen Fragen und wendet sich der allgemein menschlichen Auseinandersetzung mit den heikeln und vielfach umstrittenen Problemen des Naturschutzes zu, die sich uns mit der Nutzung der Gewässer und des Bodens stellen. Dass sich der Wasserwirtschaftsverband der Bearbeitung dieser schwierigen Aufgabe unterzieht, zeugt von Weitblick, Mut und Wirklichkeitssinn, und wie er sie anpackt, verdient die volle Anerkennung aller, denen die Natur mehr ist als Baugrund und Rohstofflager.

Die Polemik für und gegen den Ausbau unserer Wasserkräfte ist alt, und die Formen, die sie in den Debatten um das Kraftwerk Rheinau und seither angenommen hat, liessen in weiten Kreisen einen erschreckenden Mangel an Verständnis für die wesentlichen Sachverhalte und ihre Zusammenhänge erkennen. Es blieb namentlich auf Seite der Gegner bei sturer Auflehnung gegen die Gegensätze, die durch die Bauvorhaben zutage traten. — Unter ihnen ist es vor allem der Gegensatz zwischen Nutzung und Erhaltung des natürlich Gegebenen, hinter dem aber in einer tieferen Schicht jener andere zwischen leiblichen Notwendigkeiten und seelischen Bedürfnissen steht. Man kann und will nicht einsehen, dass sich hierin die Zwiespältigkeit unserer Menschennatur ausdrückt. Das uralte innere Problem, das jedem in besonderer Weise gestellt ist, damit er sich mit ihm mit Hingabe und Verständnis auseinandersetze, wird in die äussere Welt der sichtbaren Gegenstände verlagert und zu einem Vergehen, oft sogar zu einem Verbrechen der «andern» umgedeutet, über das man sich scheinbar berechtigterweise entsetzen und von dem man sich mit Abscheu absetzen kann.

Im schönen Heft des Wasserwirtschaftsverbandes kommt eine völlig andere Haltung zum Wort: Die Projektionen werden zurückgenommen. Man anerkennt die Gleichberechtigung der leiblichen Notwendigkeiten und der seelischen Bedürfnisse. Der Geist gegenseitigen Verstehens, Helfens und Zusammenarbeitens beseelt die als Mitarbeiter zugezogenen Vertreter beider Lager. Es wird versucht, das Problem des Naturschutzes nicht, wie es sonst meist ge-