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

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 95 (1988)

Heft: [8]

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: 16.07.2025

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

- Wo möglich, werden grössere und häufige interne Eisenbahntransporte zu Tageszeiten durchgeführt, an welchen die Umgebung möglichst wenig belästigt wird.

Ereignis-Vorsorge

Artikel 10 des Umweltschutzgesetzes verlangt von Betreibern von Anlagen, die im Störfalle schwere Schädigungen von Menschen und Umwelt verursachen können, besondere Massnahmen zur Vermeidung von Störfällen und zur Begrenzung ihrer Einwirkung im Ereignisfalle. Nach menschlichem Ermessen fehlen bei der Viscosuisse die Voraussetzungen für eine mögliche Umweltkatastrophe. Trotzdem wurde auf Weisung der Geschäftsleitung eine Alarm- und Krisenorganisation für schwere Schadenfälle aufgestellt.

Die Aufgaben dieser Organisation umfassen:
- vorbeugende Massnahmen zum Vermeiden von Störfällen
- Begrenzen und Überwachen von Lagern mit gefährlichen Stoffen
- Durchführen von kombinierten Einsatzübungen
- Kontakt mit externen Sicherheitsorganisationen und Behörden
- Richtiges Vorgehen im Ereignisfall

Umweltschutz-Kosten

Die Viscosuisse hat in den letzten 8 Jahren rund 1,5 Millionen Franken für Investitionen zum Schutze der Umwelt aufgewendet. Die durch das USG bedingten Investitionen werden ein Mehrfaches davon sein, was besonders der Sanierung der Feuerungsanlagen zuzuschreiben ist.

Für die Betriebskosten des Umweltschutzes werden beachtliche Summen aufgewendet. Sie erreichen gegenwärtig ca. 1,3 Millionen Franken jährlich.

Viscosuisse SA
P. Würgler

Heizung, Lüftung, Klima

Die Bedeutung der Innenwand-Oberflächentemperaturen in Textilbetrieben

Einleitung

Die relative Luftfeuchte in Textilbetrieben liegt insbesondere in Baumwollwebereien, bei Werten von maximal 80%. Damit ist sie deutlich höher, als es im Komfortbereich, also in Wohnräumen, üblich ist.

Diese erhöhte Luftfeuchte ist für den Arbeitsprozess erforderlich. Sie wird durch Luftaufbereitungseinrichtungen wie Luftbefeuchter oder Luftreiniger erreicht. Damit ergeben sich besondere Anforderungen an das Baumaterial und die Konstruktion von Aussenwänden, Dachflächen, Fenstern, usw.

Entspricht die Gebäudehülle nicht diesen Anforderungen, können Kondenswasserschäden am Bauwerk die Folge sein.

Dies ist vermeidbar, wenn bei der Planung des Gebäudes frühzeitig die erforderlichen Luftzustände berücksichtigt werden. In schwierigeren Fällen lohnt es sich, einen Bauphysiker beizuziehen.

Wärmedurchgang

Es ist üblich, dass der Planer der raumlufttechnischen Systeme dem Kunden bzw. dessen Architekten Angaben über die erforderlichen Wärmedurchgangszahlen des Gebäudes macht (k-Werte).

Mit dem Festlegen der k-Werte, der Raumtemperaturen und des Grenzwertes der Aussentemperatur sind gleichzeitig der Wärmeverlust des Gebäudes sowie die Temperaturen der Wandoberflächen bestimmt.

$$t_{oi} = \frac{k\,(t_A - t_R)}{\alpha_i} + t_R$$

Legende

k	= Wärmedurchgangszahl	$W/m^2\,K$
α_i	= Wärmeübergangszahl (innen)	$W/m^2\,K$
t_A	= Aussentemperatur	°C
t_R	= Raumtemperatur	°C
t_{oi}	= Wandoberflächentemperatur (innen)	°C

Daraus ergibt sich für die Bestimmung des k-Wertes die folgende Formel:

$$k = \frac{\alpha_i\,(t_R - t_{oi})}{t_R - t_A}$$

Um eine Kondensation der Raumluft auf der Wandinnenfläche zu vermeiden, darf dort der Taupunkt der Raumluft nicht unterschritten werden ($t_{oi} > t_{Tp}$).

$$t_{oi}\ \text{minimal} = t_{Tp} + 1\ K$$

Warum Stelleninserate in der «mittex»?

Sehr geehrte Damen und Herren

Mutationen im Personalbereich sind kostspielig und mit grossen Umtrieben verbunden. Die Rekrutierung eines Kaderangestellten oder einer Fachperson kosten den Betrieb manchmal vier- bis fünfstellige Summen.
Um so wichtiger ist die Planung und der richtige Einsatz der Medien. Damit sparen Sie Geld und viel Zeit. Dürfen wir Sie in diesem Zusammenhang auf die Dienstleistungen der Textilfachzeitschrift Mittex hinweisen? Sie vermittelt Ihnen als einziges Organ Kontakte zu technischen Fachleuten der gesamten schweizerischen Textilindustrie wie Spinnereien, Zwirnereien, Webereien, Wirkereien, Ausrüstung und Konfektion sowie Textilmaschinenindustrie.
Alle Anzeigen können individuell gestaltet werden und erscheinen als Seitenteile. Die Preise sind äusserst günstig.
Profitieren Sie von den Vorteilen, die Ihnen diese Fachzeitschrift bieten kann. Disponieren Sie künftige Stelleninsertionen in der Mittex – Bindeglied zwischen Ihnen und Ihrem zukünftigen Mitarbeiter.

Ihre Textilfachzeitschrift Mittex

Kennen Sie unser Redaktionsprogramm?

«mittex», Mitteilungen über Textilindustrie
Seegartenstrasse 32, 8810 Horgen, Telefon 01 725 66 60

mit tex

Redaktionsprogramm 1988

Januar Qualitätskontrolle
Weiterbildung
Naturfasern

Februar Spinnereitechnik
Garne und Zwirne
Brandschutz, Unfallverhütung

März Webereitechnik
Weberei-Vorwerkmaschinen
Zubehör
Non wovens

April Zwirnerei, Texturiertechnik
Chemiefasern
Bekleidung, Konfektionstechnik, Berufsbekleidung

Mai Spinnereitechnik
Garne und Zwirne
Technische Textilien
Beleuchtung

Juni Wirkerei, Strickereitechnik
Unternehmensberatung/ Personalvermittlung
Hülsen
Garnträger

Juli Transportsysteme, Lagereinrichtungen
Vorspulgeräte
Zubehör Spinnereien und Webereien

August Bodenbeläge, Umweltschutz
Heizung, Lüftung, Klima
Brandschutz

September Webereitechnik
Schusseintragungssysteme
Recycling
Weiterbildung

Oktober Spinnereitechnik
Technische Textilien
EDV, Betriebsorganisation
Garne und Zwirne

November Berufsbekleidung
Leasing
Heimtextilien
Zubehör Spinnereien und Webereien

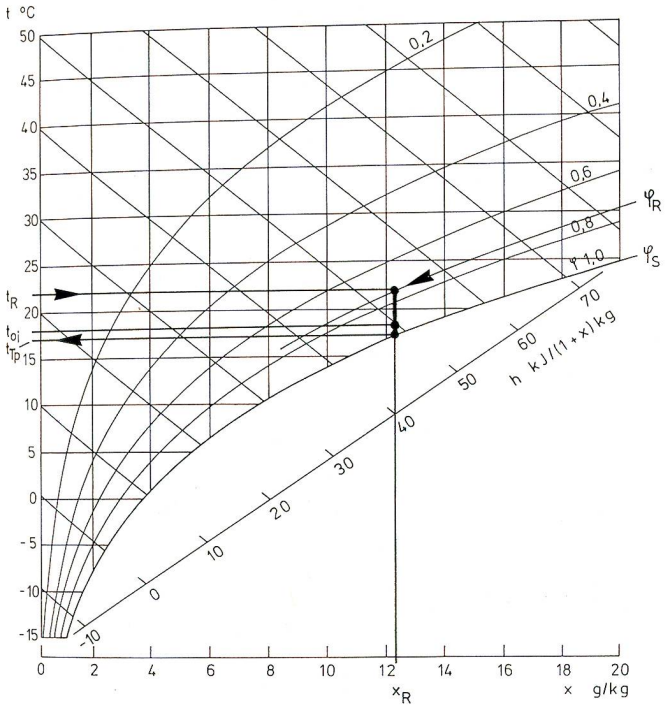
Dezember Elektronik in der Textilindustrie
Mess-, Prüfgeräte, Mikroskopie
Wirkerei/Strickereitechnik
Geotextilien

Adresse für redaktionelle Beiträge: Seegartenstrasse 32, 8810 Horgen, Telefon 01 725 66 60

Beispiel: Gegeben:

α_i = 8 W/m² K
t_A = -12° C
t_R = 22° C
φR = 75% r.F.

Gesucht:
t_{Tp} = Taupunkttemperatur der Raumluft °C
t_{oi} = Wandoberflächentemperatur (innen) °C
k = k-Wert der Wand (des Daches) W/m²K



x = Wassergehalt der Luft g/kg
φS = Sättigungslinie (100% r.F.) % r.F.
φ = Relative Luftfeuchte im Raum % r.F.

Taupunkttemperatur aus Mollier-h, x-Diagramm

Die Taupunkttemperatur beträgt demnach 17,4° C. Die minimale Wandoberflächentemperatur innen ist also 18,4° C.

$$k = \frac{8\,(22-18{,}4)}{22-(-12)} = 0{,}85\ \mathrm{W/m^2\,K}$$

Wird die Zuluft von der Decke her in den Raum eingeblasen, ist die Raumluft dort wesentlich feuchter, z.B. 19° C, 90% r.F.

Durch die Beleuchtungswärme und die Induktion der Raumluft erwärmt sich die Zuluft im Deckenbereich, z.B. auf 20° C, 85% r.F.

Beispiel: Gegeben:

α_i = 8 W/m² K
t_A = -12° C
t_R = 20° C
φR = 85% r.F.
t_{Tp} = 17,4° C)
t_{oi} = 18,4° C) wie für Aussenwand

Gesucht:

$$k = \frac{8\,(20-18{,}4)}{20-(-12)} = 0{,}40\ \mathrm{W/m^2\,K}$$

Um bei einem Dach mit untergehängter Decke den Luftzustand im Zwischenraum bestimmen zu können, muss klar definiert sein, ob es sich um ein Warm- oder ein Kaltdach handelt.

Bei der Ausführung von Baumassnahmen ist zu beachten, dass der Gesetzgeber Mindestanforderungen an die Wärmedämmung erlassen hat.

Dampfdurchgang

Die Gefahr der Kondenswasserausscheidung besteht aber nicht nur auf der Wandoberfläche sondern auch im Wandinnern.

In klimatisierten Textilbetrieben ist der Teildruck des Wasserdampfes innen immer grösser als aussen. Dadurch entsteht Dampfdiffusion von innen nach aussen, und es kann Kondenswasser im Wandinnern entstehen.

In Analog zur Wärmedurchgangszahl k kann mit Hilfe der Dampfdiffusionsrechnung die erforderliche Dampfdurchgangszahl k_D berechnet und somit die erforderliche Dampfbremse, resp. Dampfsperre, ermittelt werden.

Für den Bauteilaufbau gilt allgemein:
Dampfsperren sind auf der inneren Seite und isolierende Schichten auf der äusseren Seite anzuordnen.

Da Dampfsperren für Dächer in der Praxis kaum perfekt ausgeführt werden können, ist deren Hinterlüftung grosse Aufmerksamkeit zu schenken.

Eine wirtschaftliche Lösung

Foto 0286 0204-9 Websaal mit Sulzer-Rüti-Projektilwebmaschinen, ausgestattet mit der Condifil®-Arbeitszonenklimatisierung. Durch die Luftabsaugung im Deckenbereich kann trotz geringer Isolierung Kondensation von Luftfeuchte verhindert werden.
Werkbild Sulzer Textillufttechnik

In Betrieben mit dem von Sulzer entwickelten und seit Jahren erfolgreich eingesetzten Condifil®–Klimasystem, beschränkt sich der Bereich hoher relativer Luftfeuchte auf die Arbeitszone. Dank der Luftführung von unten nach oben sind somit im Deckenbereich die Temperatur am höchsten und die relative Feuchte am tiefsten (z.B. 24,5° C, 65% r.F.). Die wesentlich feuchtere Zuluft dagegen (z.B. 90 bis 95% r.F.) wird im Bodenbereich eingeführt.

Dadurch ergeben sich mit dem Condifil-System geringere Kosten für die Gebäudeisolation.

Gebrüder Sulzer AG
Konzernbereich Betriebs- und Gebäudetechnik
C. Imhof

Defensor – die Luftbefeuchter

Luftbefeuchter für Lüftungs- und Klimaanlagen
Luftbefeuchter für Industrie- und Gewerberäume
Luftreiniger-befeuchter für den Komfortbereich
Entfeuchter
Hygrostate

Defensor – die Nr. 1 in Sachen Luftbefeuchtung

Seit 40 Jahren bewähren sich Luftbefeuchter von Defensor weltweit in Industrie, Gewerbe, Museen, Büros und im Wohnbereich etc.

Defensor hat das 'Dreifach-Knowhow' und kann deshalb als einziger Gerätehersteller alle drei Befeuchtungssysteme anbieten: Verdampfer, Zerstäuber und Verdunster. Jedes hat seine spezifischen Eigenschaften mit entsprechenden Vorteilen.

Das Sortiment umfasst modernste Luftbefeuchter, hochwirksame Luftreiniger-befeuchter, Entfeuchter, Regelgeräte und ein komplettes Zubehörprogramm.

Ob kleine oder grosse Luftbefeuchtungsprobleme – Defensor hat die Lösung! Schweizer Qualität, fachgerechte Beratung und Topservice inbegriffen.

Defensor in der Textilverarbeitung

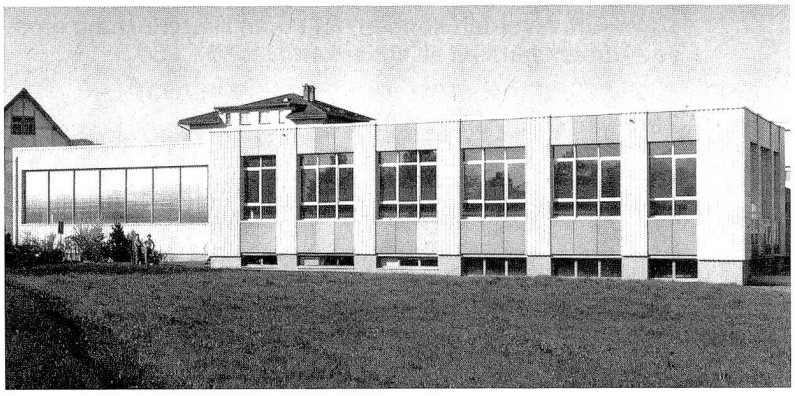
Zerstäuber-Luftbefeuchter von Defensor zeichnen sich durch besonders hohe Befeuchtungsleistungen und äusserst günstige Betriebskosten aus. Sie können, einzeln oder in Gruppen zusammengeschlossen, einfach installiert werden.

Hervorragende Merkmale: robuste Verarbeitung – geringer Energiebedarf – einfache Wartung – Montage ohne bauliche Veränderung – vollautomatischer Betrieb. Besonders geeignet für die Textilverarbeitung.

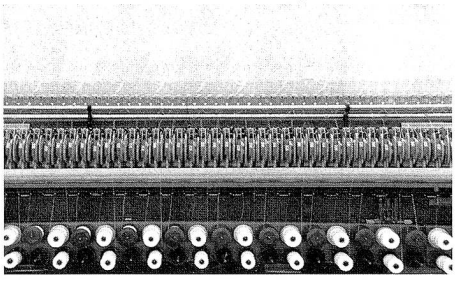
Defensor AG
CH-8808 Pfäffikon SZ

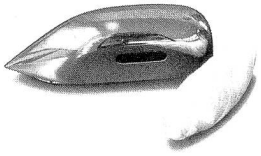
Fallstudie

Stickerei Hans Nüesch AG

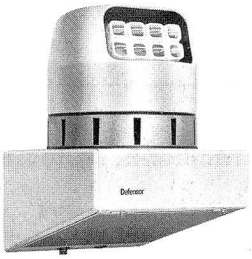


Die Hans Nüesch AG zählt zu den drei grössten Stickereien der Schweiz. Sie stellt qualitativ hochstehende St. Galler-Stickereien her, die weltweit exportiert werden. 1918 gegründet, beschäftigt das Unternehmen heute über 130 Mitarbeiter. Täglich werden 100–200 kg Rohmaterial wie Seide, Baumwolle, Viscose etc. verarbeitet. Auf drei Produktionshallen verteilt sind insgesamt 19 Saurer-Stickmaschinen installiert. Sie haben eine Nadelleistung von je 100–120000 Stiche/Tag.





Für die problemlose Verarbeitung der Textilien ist eine konstante Raumluftfeuchtigkeit von 60% erforderlich. Vor allem im Winter kann diese nur durch zusätzliche Befeuchtung erreicht werden.



Die Lösung von Defensor

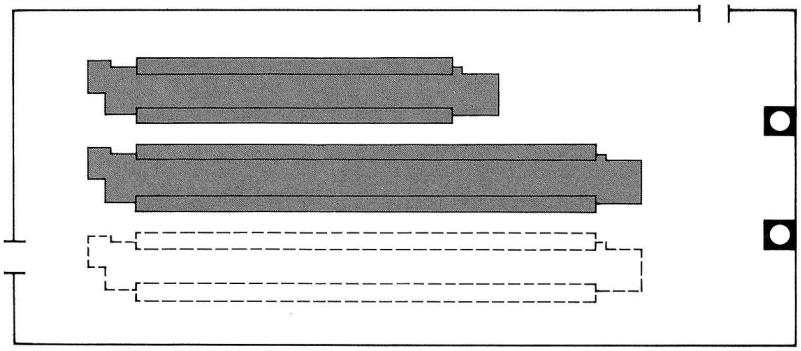
In der Produktionshalle 3 sind zwei Zerstäuber des Typs 6002 installiert. Sie haben eine Befeuchtungsleistung von je 6 l/h.

Einige Daten:

Luftwechsel (natürlicher)	1,5/h
Luftvolumenstrom (V)	2025 m³/h
Dichte der Luft (p)	1,16 kg/m³
Befeuchtungsleistung absolut (Δx)	5 g/kg trockene Luft

Befeuchtungsleistung $W = V \cdot p \cdot \Delta x$
$= 2025 \cdot 1.16 \cdot 5 = 11{,}75$ kg/h

Produktionshalle 3

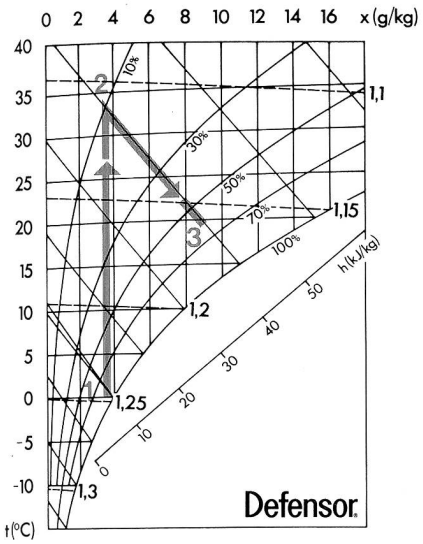


Raumvolumen: ca. 1350 m³
Installierte Leistung pro Maschine: ca. 7,5 kW

Saurer 1040 Pentamat
Platz für künftige Stickmaschine
Defensor Zerstäuber 6002

Das psychrometrische Diagramm

Aussenluft (1) wird im Raum durch Maschinenwärme, Heizung etc. auf den theoretischen Zustand (2) erwärmt. Zerstäuber befeuchten die Raumluft adiabatisch bis zu dem gewünschten Zustand (3).



(1) Zustand Aussenluft an typischem Wintertag: 2° C/85% r.F.
(3) Gewünschter Raumluftzustand: 20° C/60% r.F.

Die Hoval Industrielüftung:

Saubere Luft muss nicht teuer sein

Die Technik von Lüftungsanlagen für grossflächige und hohe Räume in Industrie und Gewerbe hat sich in den letzten Jahren gravierend geändert. Steigende Energiepreise, Verminderung der Schadstoffbelastung am Arbeitsplatz, höhere Anforderungen an die Fertigungspräzision und ein verbessertes Umweltbewusstsein haben neue Schwerpunkte für die Industrielüftung gesetzt. Deshalb geht die Tendenz zu dezentralen, kompakten Einzelgeräten, die sich flexibel und schnell den Anforderungen des Betriebes entsprechend steuern und regeln lassen. Wegen der minimierten Luftleistungen muss die Luftverteilung gezielt und automatisch gesteuert sein. Das auch, weil immer mehr auf Zu- und Abluftkanäle verzichtet wird.

Bei der Entwicklung der Hoval-Industrielüftung wurde diesem Trend Rechnung getragen. Das Ergebnis sind kompakte, eigenständige Funktionseinheiten, die aus kompatiblen Bausteinen aufgebaut sind. So ist für jeden Anwendungsfall eine optimale Lösung hinsichtlich Lüftung, Heizung, ja sogar Kühlung möglich. Eine bezüglich Energieverbrauch und Betriebsflexibilität optimierte Regelung der Geräte, installiert in einem zentralen Schaltschrank, vervollständigt das System. Drei Grössen von jedem Baustein mit Leistungen von 3000, 5000 und 8000 m³/h ermöglichen für jede Hallengrösse eine optimale Lösung. Serienfertigung der Bausteine sichert gleichmässig hohe Qualität.

Um den verschiedenen Aufgaben gerecht zu werden, gibt es fünf verschiedene Funktionseinheiten:

Der Dralluftverteiler Hoval Air-Injector

Ein besonderes Kennzeichen der Hoval-Industrielüftung ist, dass die Zuluft ohne Kanäle eingebracht wird. Dazu ist ein regulierbarer Luftauslass erforderlich. Der patentierte Hoval Dralluftverteiler erfüllt diese Anforderungen. Je nach Betriebszustand (Heizbetrieb, isothermer Betrieb, Kühlbetrieb) wird die Luft so in den Raum eingeblasen, dass sie zugfrei den Aufenthaltsbereich durchspült.

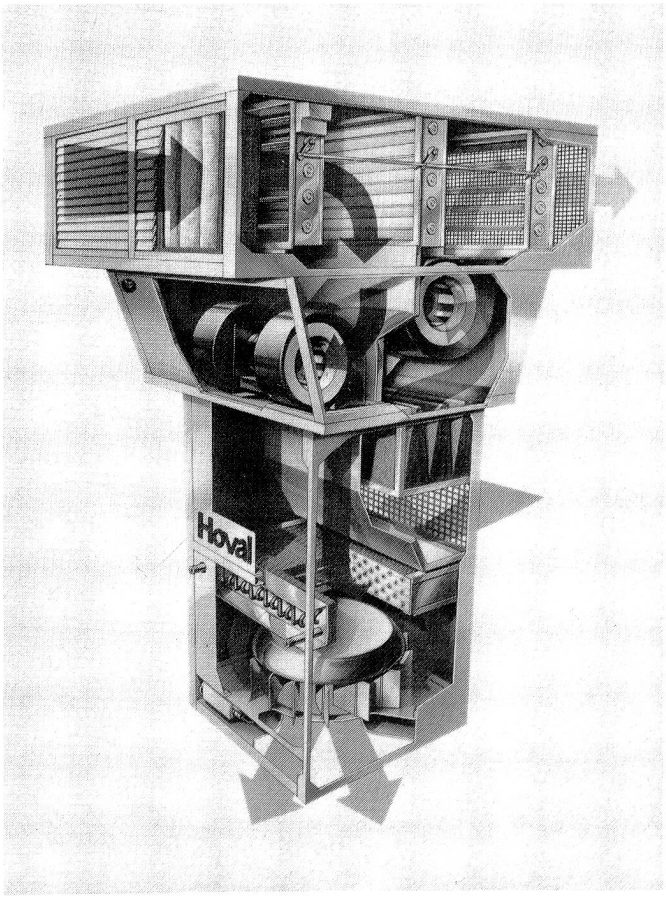
Das Umluftgerät DV

Warme Raumluft steigt durch den Auftrieb stets zur Decke auf. Dies hat zur Folge, dass unter dem Dach wesentlich höhere Temperaturen herrschen als im Aufenthaltsbereich. Das Hoval Umluftgerät saugt diese Warmluft an und bläst sie durch den Dralluftverteiler zugfrei in die Aufenthaltszone.

Das Umluftheizgerät DHV

Das Umluftheizgerät besteht aus dem bewährten Hoval Dralluftverteiler, dem Heizelement und dem Radialventilator. Es ist speziell für die Beheizung von hohen Räumen und Hallen konzipiert. Durch die Installation unter der Decke wird eine Temperaturschichtung in der Halle vermieden. Die Wärme wird zugfrei dorthin geblasen, wo sie gebraucht wird.

Das Dachlüftungsgerät LH



Hoval LH-Gerät:
Dezentrales Dachlüftungsgerät mit Heizung (Werkphoto Hoval)

Mit diesem Gerät kann sowohl Umluft- wie auch Aussenluftbetrieb gefahren werden. Zusätzlich ist aber auch jede Mischluftstellung möglich. Mit der vollautomatischen Steuerung und Heizungsregelung kann somit der

SIEMENS

Besuchen Sie uns Halle 3 Stand 322
Antriebstechnik 88
In Zürich 30. Mai – 3. Juni 1988

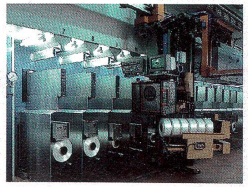
Leute machen Kleider.
Mit SIMATIC.

Textilien – ganz gleich ob für Bekleidung, Wohnbereich oder für die industrielle Verwendung – stehen in einem harten Markt. Die Mode fordert rasches Reagieren und Flexibilität, der Verbraucher verlangt hohe Qualität zu niedrigem Preis.

SIMATIC® speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) sind bei der Herstellung und Verarbeitung von Natur- und Kunstfasern massgeblich beteiligt.

In vielen Verarbeitungsstufen der Textilindustrie, sei es das Spulen, Strecken, Zwirnen, Färben, Wirken, Weben oder Texturieren, steuert SIMATIC die entsprechenden Spezialmaschinen.

Der modulare Geräteaufbau von SIMATIC lässt je nach Aufgabe eine Erweiterung und den Einsatz von Spezialbaugruppen zu. Die Regelung von Temperatur und Drehzahl, das Positionieren, Zählen, Prüfen und Sortieren bewältigt SIMATIC ebenso wie die Übertragung von Prozess- und Fertigungsdaten an zentrale Bedien- und Beobachtungsstationen.



So löst SIMATIC heute Automatisierungsaufgaben in über 100 Branchen, für jede Anwendung und auf jeder Ebene der Automatisierung. Sie brauchen also für SIMATIC nicht unbedingt eine Textilfabrik. Eine spezielle Aufgabe innerhalb Ihrer Fertigung genügt.

Schreiben Sie an Siemens Albis AG, Automatisierungssysteme, Freilagerstrasse 28, 8047 Zürich, Tel. 01/4 95 52 40.

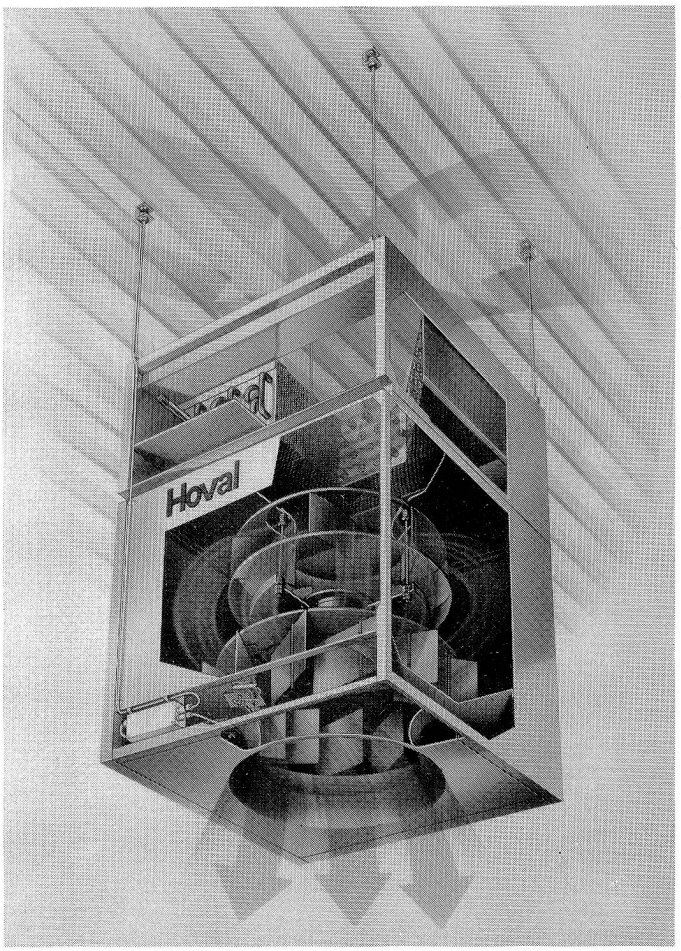
progress in automation: Siemens

SPS ist SIMATIC.

Aussenluftanteil in Abhängigkeit der Raumtemperatur maximiert werden. Die notwendige Aussenluftmenge kann beliebig eingestellt werden.

Die Funktionsheinheit besteht im wesentlichen aus zwei Teilen:
- dem Lüftungsgerät mit Zu- und Abluftventilatoren, Klappen und Stellmotor,
- der Unterdacheinheit mit dem Dralluftverteiler, dem Heizelement und dem Filterkasten.

Installiert und gewartet wird vom Dach aus. So wird kostbarer Raum gespart.



Hoval DHV-Gerät:
Decken-Umluftheizgerät für Industrie und Gewerbe (Werkphoto Hoval)

Das Dachlüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung LHW

Wenn Räume ausschliesslich mit Aussenluft versorgt werden müssen, ist dieses Gerät ideal. Der Aufbau ist analog zum LH-Gerät, jedoch ist anstelle der Möglichkeit des Mischluftbetriebs beim LHW-Gerät ein Plattenwärmetauscher zur Wärmerückgewinnung integriert. Bis zu 70 Prozent der in der Abluft enthaltenen Wärme werden dadurch auf die kalte Aussenluft übertragen. Zusammen mit den weiteren Vorteilen der Hoval-Industrielüftung ist wirtschaftlichster Betrieb gesichert.

Die wesentlichen Ideen dieses Programms sind bereits seit 1976 in den Hoval-Geräten verwirklicht. Die jahrelange Erfahrung zeigt, dass mit der Hoval-Industrielüftung alle Anforderungen an Lüftungsanlagen in Industrie und Gewerbe erfüllt werden. Die besonderen Kennzeichen:
- dezentral angeordnete Geräte im oder unter dem Hallendach,
- Lufteinbringung von oben ohne zusätzliche Kanäle durch den automatisch gesteuerten Dralluftverteiler

bringen entscheidende Vorteile:
- gleichmässige, zugfreie Belüftung ohne Temperaturschichtung in der Halle,
- optimale Anpassung des Systems an die Betriebsanforderungen,
- hohe Betriebssicherheit,
- Einsparung kostbaren Raumes,
- einfache Montage und minimale Wartung.

Grundlage für den richtigen Einsatz der Geräte ist die Erfahrung aus vielfältigsten Einsatzbedingungen. Zusammen mit der Forschung und der Entwicklung bildet sie die Basis für die umfassende Hoval-Anwendungsberatung.

Hoval Herzog AG
8706 Feldmeilen

Umstrukturierung der Wärmeversorgung eines mittelständischen Betriebes durch Dezentralisierung

Der Einsatz von Erdgas in dezentralen Wärmeerzeugern zur Warmwasserbereitung hat im Vergleich zur zentralen Dampferzeugung mit Schweröl im Einzelfall aus regelungstechnischer, wirtschaftlicher und umwelttechnischer Sicht grosse Vorteile. Am Beispiel einer Filztuchfabrik, die vor einem Jahr die Deckung des Heizungs- und Prozesswärmebedarfs mit Dampf aus zwei schwerölbeheizten Dampferzeugern auf dezentrale Energieversorgung mit drei erdgasbeheizten Warmwasserkesseln umstellte, sollen die massgeblichen Entscheidungsfaktoren für die Umstrukturierung der Energieversorgung aufgezeigt werden.

Istzustand bei Schweröleinsatz

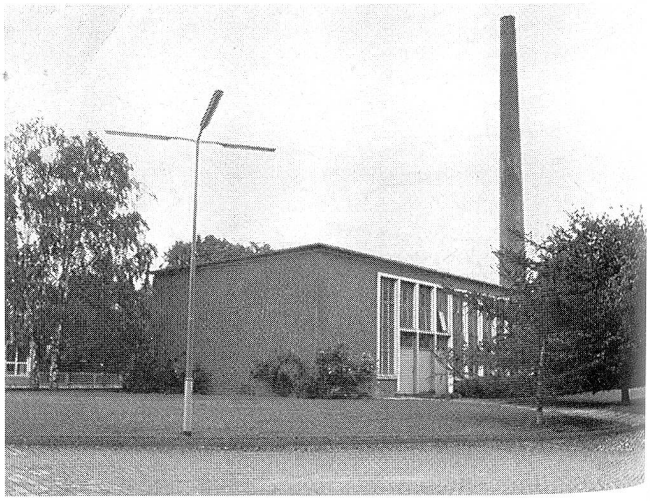


Bild 1: Kesselhaus der Filztuchfabrik

Im Kesselhaus der Filztuchfabrik (Bild 1) wurde mit zwei Sattdampfkesseln (Bild 2) der Wärmebedarf des Betriebes für Produktions- und Heizungszwecke gedeckt. Die

Kessel erzeugen pro Stunde 3,5 t und 4 t Dampf. Für die Produktion von hochwertigen Filztüchern und Trockensieben für Papiermaschinen sind zwei Thermofixierkalander, eine Heissluftfixieranlage und vier Waschmaschinen installiert, die zum Veredeln dieser Produkte dienen. Beide Kalander werden mit Wärmeträgeröl beheizt, ein Kalander erhielt vorher schon Thermoöl von einem erdgasbeheizten Wärmeträger-Kessel, der zweite Kalander wurde von einem dampfbeheizten Wärmeaustauscher mit Wärmeträgeröl versorgt. Die Heissluftfixieranlage wurde auch vorher schon mit Erdgas betrieben. Die Waschmaschinen wurden aus drei dampfbeheizten Boilern mit Warmwasser (90 bis 60° C) beliefert. Der Heizwärmebedarf wird mit Warmwasser (90/70° C) aus drei dampfbeheizten Gegenströmern gedeckt; er macht etwa 60% des Gesamtenergieeinsatzes aus.

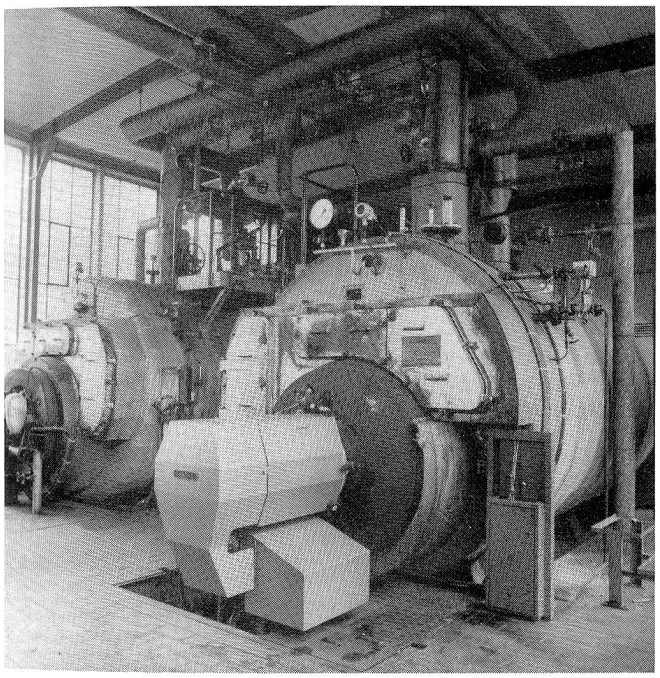


Bild 2: Dampfkessel in der Energiezentrale

Im Vergleich zu Erdgasbetrieb traten bei Schweröleinsatz zusätzliche Kosten für Brennstoffaufbereitung und Wartung auf:

- Relativ hohe Aufwendungen entstanden durch zusätzliche Wartungs- und Reinigungsarbeiten an Kesseln und Ölbrennern. Die Reinigung der Heizflächen der Kessel von Staub und Russ musste durchgeführt werden, um gravierende Wirkungsgradabfälle zu vermeiden.
- Zum Warmhalten des Schweröls im Lagertank und im Leitungssystem wurden Dampf und elektrische Energie eingesetzt, um das Öl fliessfähig und pumpbar zu halten. Hierzu muss die Temperatur im Tank bei etwa 60° C und an den eingesetzten Ölbrennern bei etwa 92° C liegen.
- Wegen zunehmend schlechter werdender Ölqualität wurden dem Öl zur Verbesserung von Verbrennung und Staubreduktion Ölzusatzmittel (Additive) zugesetzt.
- Mit dem gelagerten Heizöl wurde Kapital gebunden, und im Vergleich zur nachschüssigen Zahlungsweise bei Erdgasheizung entstanden dem Betrieb Zinsverluste.
- Ungünstige Regelbarkeit der Schwerölbrenner führten zu erhöhten Stillstands- und Auskühlverlusten, vor allem bei überdimensionierten Kesseln im Schwachlastbetrieb besonders während der Sommermonate. Dadurch verschlechterte sich der Jahreswirkungsgrad der Dampferzeugung erheblich.

Auf Basis einer wärmetechnischen Untersuchung im Kesselhaus und im Betrieb der Filztuchfabrik im November 1984 wurden die aufgeführten Nebenkosten ohne Energiezusatzaufwendungen – hochgerechnet auf Strompreise und Personalkosten des Jahresdurchschnitts 1986 – zu rund 46 600 DM/a bestimmt; auf die Tonne Schweröl bezogen betrugen sie etwa 81 Dm/t. Mit Hilfe eines Leerlaufversuchs wurden überdies im Bereich des Dampf- und Kondensatleitungssystems erhebliche Wärmeverluste festgestellt.

Die Filztuchfabrik hatte seinerzeit über ein Sanierungskonzept zu entscheiden. Einige gewichtige Gründe zur Änderung der Energieversorgung und des Brennstoffwechsels waren:

- Die zwei Dampfkessel waren überdimensioniert und aufgrund ihres Alters (Baujahr: 1958 und 1963) ersatzbedürftig.
- Die Emissionssituation des im Stadtgebiet liegenden Betriebsgeländes der Filztuchfabrik machte Vorsorgemassnahmen notwendig. Die Grenzwerte, die damals im Entwurf der «Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TAL» festgeschrieben waren, waren mit dem Brennstoff Schweröl hinsichtlich Staub, Russ und Stickstoffoxide ohne Investitionen nicht einzuhalten. Überdies sollte durch Verminderung der Abgasmenge ein Beitrag zur Entlastung der Umwelt geleistet werden.
- Die vorhandenen Dampf- und insbesondere Kondensatleitungen waren sanierungsbedürftig; die hier anfallenden Investitionen waren mit zu berücksichtigen.

Diese Gründe sowie die Ergebnisse der wärmetechnischen Untersuchungen führten schliesslich zu einer neuen Konzeption der Energieversorgung mit dezentralen erdgasbeheizten Warmwasserkesseln.

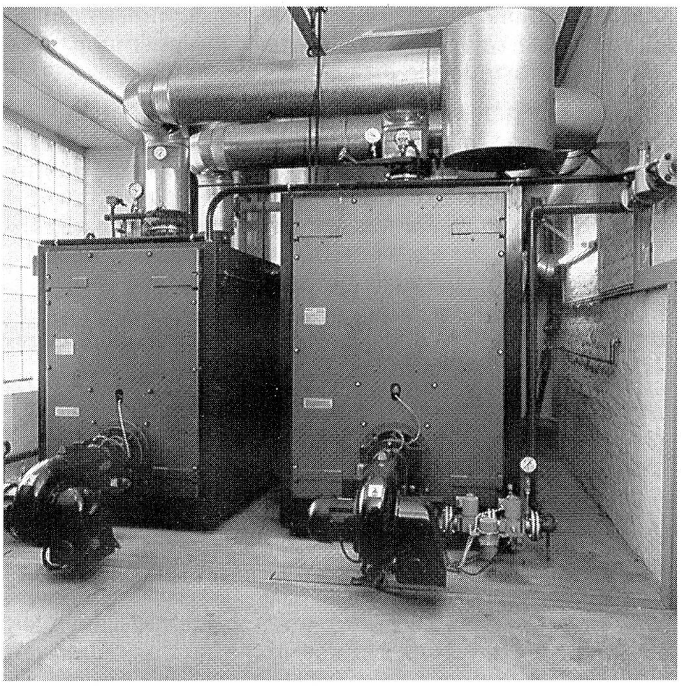
	Kasse 1	Kessel 2	Kessel 3
Brennerdaten			
Hersteller	Weishaupt	Weishaupt	Viessmann
Typ	G7 1-D	G7 1-D	1338020
Baujahr	1985	1985	1985
Leistung	300...1750 kW	300...1750 kW	110 kW
Bauart	Brenner mit Gebläse	Brenner mit Gebläse	atmosphärischer Brenner
Kesseldaten			
Hersteller	Viessmann	Viessmann	Viessmann
Typ	PD 116	PD 076	–
Baujahr	1985	1985	1985
Leistung (max.)	1160...1335 kW	760...875 kW	93 kW
Vorlauftemperatur	90/120	90/120	–

Tafel 1: Technische Kenndaten der neuen, dezentralen Kessel

Effiziente Wärmeversorgung mit dezentralen erdgasbeheizten Warmwasserkesseln

Konzeption der Neuanlage

Die Filztuchfabrik entschied sich für den Ersatz der zwei Dampferzeuger durch drei erdgasbeheizte Einzelgeräte zur Warmwassererzeugung (Vorlauftemperatur 90 und



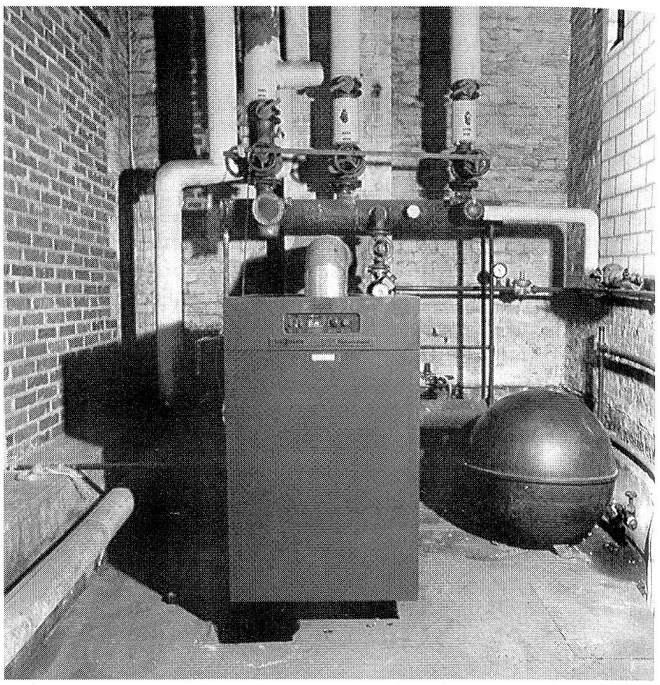


Bild 3: Neue dezentrale Kesseleinheiten

120° C). Die Anschlussleistung der substituierten Dampfkessel betrug 6,2 MW, die der neuen Kessel nach der Umrüstung etwa 2,5 MW. Bild 3 zeigt die neuen Kesselanlagen, deren technische Kenndaten in Tafel 1 zusammengestellt sind.

Die gesamten Investitionen beliefen sich auf rund 350000 DM. Das vorhandene Dampfleitungsnetz konnte zum grossen Teil auf Warmwasserumlauf umgestellt werden, so dass diese Änderung nicht mit hohen Kosten verbunden war.

Energieverbrauchsentwicklung

Der Erdgasverbrauch nach der Dezentralisierung im Vergleich zum Schwerölbetrieb geht aus der graphischen Darstellung in Bild 4 hervor. Der Gesamtenergieverbrauch im Kesselhaus betrug 1984 7350 MW h(H_o).

Zur Beurteilung der Verbrauchsentwicklung wurden der Prozess- und Heizungswärmeanteil entsprechend den festgestellten Unterschieden (Produktionsverhältnisse und mittlere Aussentemperatur) korrigiert. Der mit dem

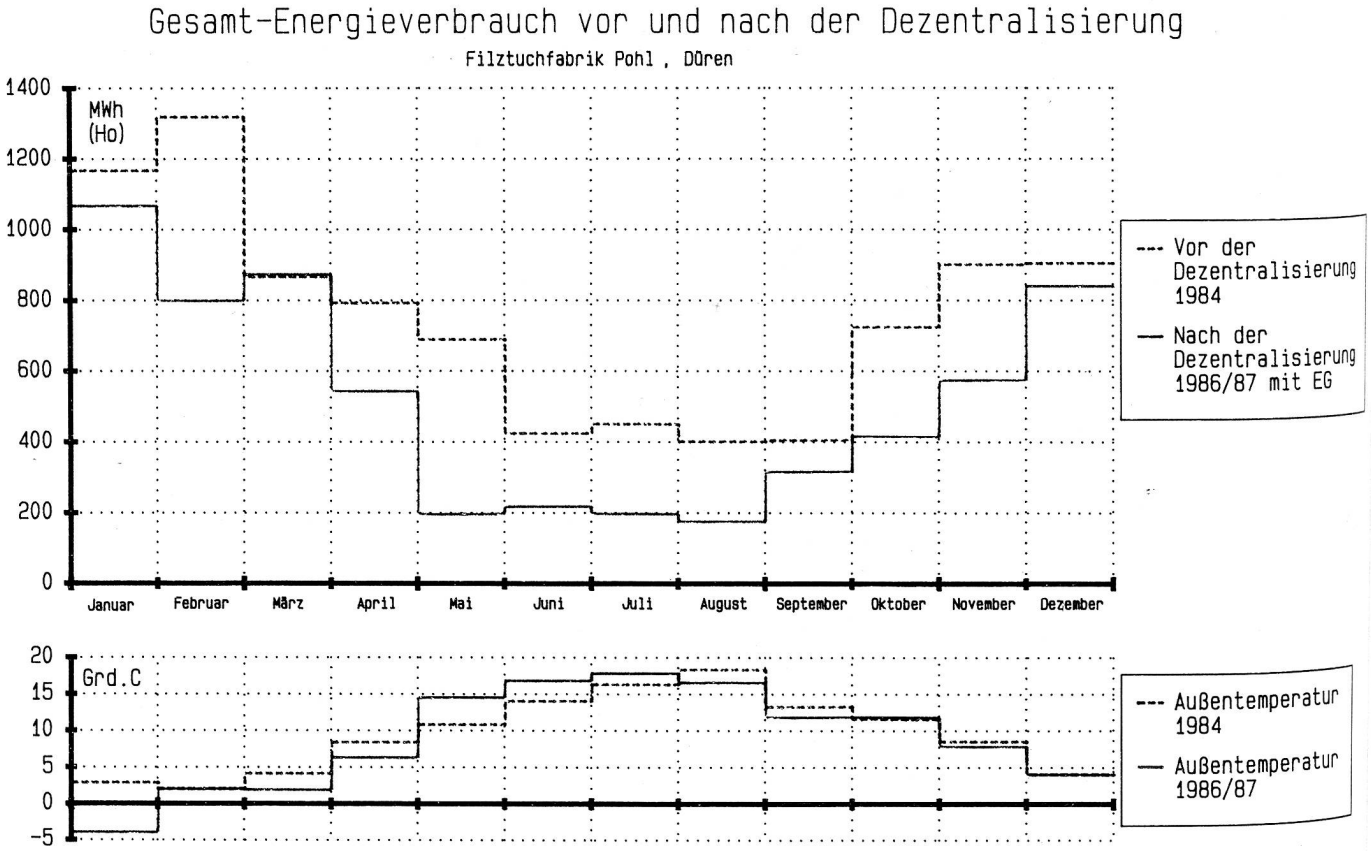


Bild 4: Energieverbrauchsentwicklung

Wärmeverbrauch 1984 zu vergleichende Energieeinsatz 1986/87 beträgt im betrachteten Bereich ebenfalls, bezogen auf den Brennwert des Erdgases 4203 MW h/a.
Die Energieeinsparung WE nach der Dezentralisierung mit Erdgas beträgt somit WE = 3147 MW h/a.

Energieeinsparung bei Erdgasbetrieb mit systembedingten Verbesserungen 6211 MWh/a[1]

Im Vergleich zum Zustand bei Schwerölfeuerung konnte eine Energieeinsparung durch Dezentralisierung und Erdgaseinsatz in Höhe von 43% erzielt werden. Die Anteile der Energieeinsparung (Gesamteinsparung ≙ 100%) stellen sich in der Grössenordnung wie folgt dar:

- Verbesserung des Wirkungsgrades durch Erhöhung des feuerungstechnischen Wirkungsgrades, Unterbleiben der Heizflächenverschmutzung, Reduzierung der Bereitschafts-, Stillstands- und Abstrahlungsverluste, bessere Regelbarkeit ≙ 27%
- Wegfall des Brennstoffeinsatzes für Brennstoffaufbereitung (Tank- und Ölvorwärmung, Ölzerstäubung mit Wasserinjektion) ≙ 7%
- geringere Transmissionsverluste des durch die Dezentralisierung kleiner gewordenen Warmwasserrohrnetzes im Vergleich zum Dampf- und Kondensatleitungsnetz vor der Umstellung sowie Fortfall der Verluste durch entwichene Dampf- und Kondensatströme (Leerlaufversuch) ≙ 66%

	Altanlagen ölbeheizt HSN: 1,8% S HEL: 0,3% S	Neuanlagen erdgasbeheizt S-Gehalt: 5 mg/m³	Absenkung der Emissionen bzw. des Energieverbrauchs in %
Brennstoffeinsatz (Gesamt)	575 t HSN/a 8500 l HEL/a 169000 m³ EG/a	615000 m³/a	–
Summe	9033 MWh/a[1])		31
Öl durch Erdgas substituiert	7350 MWh/a[1])	4203 MWh/a[1]	43
Schwefeloxide SO_x (berechnet als SO_2)	20744 kg/a	3 kg/a	100
Stickstoffoxide NO_x (berechnet als NO_2)	4385 kg/a	534 kg/a	88
Staub und Russ	392 kg/a	–	100
Abgaswärme	1026 MW h/a	423 MW h/a	59

Verbrauchs- und Emissionswerte vor und nach der Umstellung auf Erdgas

Anwendungstechnische Vorteile bei Erdgaseinsatz

Die nach der Umstellung auf Erdgas festgestellten Verbesserungen aus anwendungstechnischer Sicht lassen sich in Stichworten ausgedrückt wie folgt zusammenfassen:

- Verringerung der Personal- und Wartungskosten,
- bei Erdgas höhere Nutzung der Abgaswärme, somit Einsparung von Primärenergie,
- schneller Zugriff auf Warmwasser für Waschmaschinen ohne Vorhaltung,
- optimale Regelbarkeit des Brennstoffes Erdgas,
- kein zusätzlicher Aufwand für Emissionsminderungseinrichtungen.

Vorteile aus umwelttechnischer Sicht

Die Emissionen an Schwefeldioxid, Russ und Staub sind bei Erdgas vernachlässigbar klein, lediglich die Emissionen an Stickstoffoxiden im Abgas sind relevant. Die neuen Kessel fallen nach der 4. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (4. BImSchV) nicht mehr unter die TA Luft (Feuerungswärmeleistung unter 10 MW). Für einen Vergleich der Schadstoffemissionen wurde die Höhe der Stickstoffoxidemissionen vor und nach der Umstellung gemessen. Dabei wurde der Stickstoffoxidgehalt an den Kesselanlagen in den entsprechenden Laststufen mit einem Chemielumineszenzanalysator bestimmt und auf den nach der TA Luft erforderlichen Bezugs-O_2-Gehalt im trockenen Abgas von 3% O_2 umgerechnet. Die ermittelten Emissionswerte für die erdgasbeheizten Kessel sind:

- Kessel 1: 100 bis 110 mg NO_2/m^3
- Kessel 2: 98 bis 118 mg NO_2/m^3
- Kessel 3: 118 mg NO_2/m^3

Die Messungen an den schwerölbetriebenen Dampfkesselanlagen ergaben Emissionswerte zwischen 619 und 765 mg NO_2 pro m³ Abgas. Der Grenzwert nach TA Luft für gasbeheizte Feuerungsanlagen über 10 MW beträgt 200 mg NO_2/m^3, für mit Heizöl nach DIN 51603 Teil 2 betriebene Anlagen über 5 MW 450 mg NO_2/m^3.

In Tafel 2 sind die jährlichen Schadstoffemissionen (Massenströme) 1984 bei Schwerölbetrieb und nach der Umrüstung auf Erdgas für die Verbrauchsperiode April 1986 bis März 1987 dargestellt. Die Emissionen an Staub, Russ und Schwefeldioxid konnten auf praktisch vernachlässigbare Werte, der Ausstoss an Stickstoffoxiden um 88% auf 12% reduziert werden. Der Abgaswärmestrom wurde um 59% verringert. Die prozentuale Energieeinsparung bezogen auf die durch Erdgas substituierten Ölmengen beträgt 43% und bezogen auf den gesamten Brennstoffeinsatz 31%.

Eine wirtschaftliche Bewertung vor der Umstellung auf dezentralen Erdgaseinsatz führte zu einer Amortisationszeit von rund 2.0 Jahren. Auf Basis der heute niedrigeren Energiepreise ergibt sich immer noch eine Amortisationszeit von 2,7 Jahren.

Zusammenfassung

In einem Industriebetrieb wurde die Wärmeversorgung über Dampf auf dezentrale Wärmeerzeugung umgestellt. Gleichzeitig wurden die Brennstoffe Schweröl und Leichtöl durch Erdgas abgelöst. Anhand von Messungen vor und nach der Umrüstung konnten erhebliche Energieeinsparungen sowie eine deutliche Entlastung der Umwelt durch verringerte Schadstoffemissionen nachgewiesen werden.

Dipl. Ing. R. Sill
Pohl und Co., Filztuchfabrik, Düren
und
P. Heid, Dipl. Ing.
Thyssengas GmbH
Duisburg