

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

**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

**Band:** 87 (1980)

**Heft:** 8

**Rubrik:** Energie

#### 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:** 06.01.2026

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

# Energie

## Energiepolitik - Weg in die Zukunft

Ansprache von Bundesrat Leon Schlumpf, Vorsteher des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes, anlässlich der GV, des Verbandes der Schweizerischen Gasindustrie (VSG), in Sitten am 8. Mai 1980

Die Energie ist zu einer Tragsäule nicht allein der Wirtschaft geworden, sondern der allgemeinen Wohlfahrt und der persönlichen Lebensgestaltung. Nicht bloss die Güterproduktion und der Verkehr, sondern auch die übrigen Wirtschaftssektoren und der private Haushalt sind in stark steigendem Masse Energieverbraucher geworden. Wir alle sind im Alltag energieabhängig. Im Verein mit Luft und Wasser gehört die Energie zu den zentralen Lebenselementen.

Einige Zahlen belegen das eindrücklich. Von 1910 bis 1950 nahm der schweizerische Primärenergieverbrauch durchschnittlich um 1,4% pro Jahr zu, ab 1950 bis 1973 um 6,5% jährlich. Der Endenergieverbrauch entwickelte sich in den letzten drei Jahrzehnten nach Energieträgern wie folgt:

	1950 TJ	1970 TJ	1979 TJ		
	%	%	%		
Flüssige Brenn- und Treibstoffe	41523	24,6	454573	77,6	482700
Gas	4513	2,7	7358	1,3	28250
Kohle	70256	41,7	24454	4,2	9440
Holz	21700	12,9	10100	1,7	9000
Elektrizität (davon Kernenergie)	30413	18,1	89197	15,2	121540
andere	-	-	( 4816	0,8)	( 30021
Total	168505	100	585682	100	660700
					100

Dieser gewaltigen und exponentiell verlaufenden Zunahme der Energiebeanspruchung wurde man sich weiterum erstmals 1972/73 bewusst, im Zuge der damaligen Angebotsverknappung und Preisexplosion. Beinahe erstaunt wurden wir gewahr, wie sehr wir vom Erdöl als Energieträger abhängig geworden waren, auf den beinahe 80% des inländischen Endenergieverbrauchs entfielen.

Damit wurde der Energiesektor auch zum «Politikum» in dem Sinne, dass sich die Politik zunehmend mit ihm befasste. Das fand ab 1973 seinen Niederschlag in vielfältigen Aktivitäten auf Bundesebene, in den eidgenössischen Räten, im Bundesrat und in der Verwaltung. Es war Ausfluss der Erkenntnis, dass ein weiteres Gewährenlassen bedrohliche Folgen mit sich bringen müsste. Stand vorderhand noch das – für eine Volkswirtschaft immerhin gewichtige – Preisproblem im Blickfeld, so zeichnete sich bereits das Mengenproblem ab, wurden Versorgungsengpässe mit weittragenden Auswirkungen ersichtlich.

Diese Ausgangslage veranlasste den Bundesrat 1974, eine Kommission mit der Erarbeitung einer Gesamtenergiekonzeption zu beauftragen. Diese Kommission veröffentlichte das Resultat ihrer breitangelegten, bedeutenden Arbeit Ende 1978. Mit dem in der Folge eingeleiteten Vernehmlassungsverfahren wurde eine ausholende öffentliche Diskussion ausgelöst, welche wesentlich zur Förderung des Problembewusstseins auf diesem Gebiete beitrug. Das allein schon war verdienstvoll.

Wo stehen wir mit der Energiepolitik heute? Welchen Weg in die Zukunft soll sie beschreiten?

Als energiepolitische Ziele bezeichnet die schweizerische Gesamtenergiekonzeption die Gewährleistung einer ausreichenden und sicheren Energieversorgung, die Gewährleistung einer volkswirtschaftlich optimalen Energieversorgung und den Schutz des Menschen und der Umwelt. Die zentralen energiepolitischen Postulate werden mit Sparen, Forschen, Substituieren und Vorsorgen definiert.

Sparen: rationelle Verwendung, Verzicht auf Verschwendungen von Energie.

Forschen: verstärken der bezüglichen Anstrengungen, insbesondere zum rationellen Einsatz der verfügbaren Energie und zur Beschaffung von Alternativenergien.

Substituieren: Ersetzung von Erdölprodukten durch andere Energien zum Abbau einseitiger Abhängigkeiten.

Vorsorgen: mengenmässige Sicherung der Versorgung im Hinblick auf Krisenzeiten und andere Versorgungsengpässe.

Diese Ziele und Postulate sind wohl begründet und unbestreitbar. Zu prüfen bleiben die zu ihrer Verwirklichung erforderlichen Massnahmen und insbesondere die Obliegenheiten des Staates für solche. Im Vordergrund stehen auch

auf diesem Gebiet Einstellung und Verhalten des Einzelnen und der Wirtschaftsteilnehmer. Nur zur Wahrnehmung von Gesamtinteressen im Rahmen des dem Subsidiaritätsprinzip entsprechenden Notwendigen, zur Erfüllung von den Willen und das Vermögen der privaten Hand übersteigenden Aufgaben kann die öffentliche Hand tätig werden. Sie tut das heute schon und steht nicht ohne Kompetenzen da. Solche verleihen dem Bund Art. 24<sup>quater</sup> auf dem Gebiet der Elektrizitätswirtschaft, Art. 24<sup>quinquies</sup> auf demjenigen der Atomenergie und Art. 26<sup>bis</sup> für Rohrleitungen. Hinzu kommen flankierende Verfassungsnormen, so insbesondere Art. 24<sup>bis</sup> betreffend die Wasserversorgung, Art. 24<sup>septies</sup> über den Umweltschutz, Art. 27<sup>sexies</sup> über die wissenschaftliche Forschung und Art. 31<sup>bis</sup> Abs. 3 lit. e für die wirtschaftliche Kriegsvorsorge.

Von nicht minderer praktischer Bedeutung sind die den Kantonen zustehenden Kompetenzbereiche. Sie beschlagen insbesondere die Förderung der Energieproduktion und Sparmassnahmen bei der Raumheizung. Von ihren Zuständigkeiten haben die Kantone bis anhin recht unterschiedlich Gebrauch gemacht. Immerhin darf festgestellt werden, dass in jüngster Zeit die bezüglichen Vorkehren und Anstrengungen wesentlich intensiviert wurden.

Zu prüfen bleibt, ob zusätzliche Instrumente vorab auf Bundesebene notwendig sind, um eine der Bedeutung der Sache angemessene Energiepolitik zu gewährleisten. In Betracht fallen Kompetenzen zur Grundsatzgesetzgebung, der

Erlass subsidiärer Massnahmen, die Koordination der Vorfahren auf verschiedenen Stufen, die Erhebung einer Energieabgabe zur Finanzierung staatlicher Förderungsmassnahmen. Damit stellt sich die Frage nach einem Verfassungsartikel als Grundlage für derartige neue Bundesobligenheiten. Sie ist, nach durchgeföhrtem Vernehmlassungsverfahren zur Gesamtenergiekonzeption, gegenwärtig in Bearbeitung und wird nächstens den Bundesrat beschäftigen. Hierauf wird es im kommenden Jahr an der Bundesversammlung sein, eine Standortbestimmung vorzunehmen und den Rahmen für eine schweizerische Energiepolitik abzustecken. Eine solche Grundsatzorientierung tut Not, weil sie für die Folgegesetzgebung und für die zu treffenden Einzelentscheide Voraussetzung bildet, damit diese konsistent und zielgerecht gestaltet werden können. Das allein aber bietet Gewähr für die Bewältigung der vor uns liegenden Probleme und Aufgaben.

In Behandlung in der ständeräätlichen Vorberatungskommission steht bereits die Vorlage für ein Kernenergihaftpflichtgesetz. Sodann wird eine Totalrevision des Atomgesetzes vorbereitet. Vor uns liegen weiter die Rahmenbewilligungsgesuche für die Kernkraftwerke Kaiseraugst und Graben. Einer Regelung bedarf auch die sichere Entsorgung und Endlagerung radioaktiver Abfälle, womit sich die NAGRA befasst. Geprüft wird schliesslich die Schaffung eines Elektrizitätswirtschaftsgesetzes. Dieses reichhaltige Programm von der Standortbestimmung bis zur Einzelanwendung wird die eidgenössischen Räte ab 1981 beschäftigen und wohl zwei bis drei Jahre in Anspruch nehmen. Das wird Gelegenheit bieten, zur Energiepolitik gültig Stellung zu beziehen, diese zu konzipieren und den Weg in die Zukunft zu bestimmen. Auch der Souverän dürfte aufgerufen werden, seine Meinung dazu kundzutun; dann jedenfalls, wenn es um die Schaffung von Verfassungsrecht geht, sei es auf dagehenden Beschluss der Bundesversammlung, sei es als Stellungnahme zu Volksinitiativen, wie sie gegenwärtig in Vorbereitung sind.

Auf dem Weg in die Zukunft kommt der Schweizerischen Gasindustrie ohne Zweifel eine beachtliche Aufgabe zu. Bezug ihr Anteil an der Deckung des Endenergieverbrauches 1970 noch 1,3%, erreichte er 1979 bereits 4,3%. Für das Jahr 2000 wird eine Verdreifachung dieses Anteils veranschlagt. Von der Gasenergie wird ein Beitrag an die Substitution von Erdöl bis dahin von rund einem Drittel erwartet.

Es sind allerdings noch allerhand Probleme zu bewältigen, um eine solche Entwicklung zu ermöglichen. Ich denke an die zusätzliche Beschaffung von Erdgas, an die Versorgungssicherheit im Sinne der Vorratshaltung, an den Ausbau der Infrastruktur. Leistungsfähigkeit und Investitionsbereitschaft der Gasindustrie lassen aber erwarten, dass sie diesen Anforderungen zu genügen vermag. Damit wird sie einen wertvollen Beitrag zur Erfüllung der Zielsetzungen und Postulate erbringen, welche die Gesamtenergiekommission erarbeitete und zweifellos Wegleitung für die politische Wegsuche der nächsten Jahre bilden werden.

Bei der Erarbeitung unserer Energiepolitik ist zu bedenken, dass diese nicht losgelöst von den übrigen Politiken bestimmt und betrieben werden darf, sondern eingebettet in eine Gesamtschau, ausgerichtet auf übergeordnete Wertvorstellungen und Zielsetzungen. Das bedeutet, dass auch in diesem Bereich unserer Staats- und Gesellschaftsordnung Rechnung zu tragen ist. Die Eigenverantwortung soll nicht durch Kollektivverantwortung als Weg des geringsten Pflichtbewusstseins abgelöst werden, neue Aufgaben sind dem Bund nicht aus bloßer Bequemlichkeit oder zur Entlastung von eigener Verantwortlichkeit zu überbinden. Eine schweizerische Energiepolitik muss sich bei der Erarbeitung und bei der Verwirklichung auf eine verantwortungsbewusste Mitwirkung von Bevölkerung, Wirtschaft und Gemein-

wesen auf allen drei Ebenen abstützen. In voller Beachtung dieser Grundsätze können Gesamtinteresse und Gemeinwohl dem Staat jedoch neue Handlungspflichten auferlegen, denen er sich nicht entschlagen darf, wenn es zur Sicherung der allgemeinen Wohlfahrt notwendig ist.

Das wird im Mittelpunkt unserer bevorstehenden Diskussion und Meinungsbildung stehen, die Auseinandersetzung über die Frage, ob die eigene Gestaltungsfreiheit von Mensch und Wirtschaft einer verstärkten Mitwirkung der öffentlichen Hand und insbesondere des Bundes bedarf, um eine zweckmässige und geordnete Energiepolitik zu gestalten und zu betreiben. Das aber gehört zu den grossen Aufgaben des begonnenen Jahrzehnts.

## **Energieverbrauch und Energierückgewinnung in Klimaanlagen**

Klimaanlagen sind Energieverschwender! Mit dieser politischen Ausgangslage hat sich heute beinahe jeder Planer solcher Anlagen auseinanderzusetzen.

Klimaanlagen ohne Energieverbrauch sind wohl kaum je zu realisieren; aber zwischen Energieverschwendug und sinnvollem Energieeinsatz liegt doch ein weites Feld. Deshalb ist es wichtig zu wissen, wo in Klimaanlagen die Hauptenergieverbraucher liegen und welche Möglichkeiten vorhanden sind, um auch in Klimaanlagen die Energie sinnvoll einzusetzen.

### **Energieverbraucher einer Klimaanlage**

Für die Luftbewegung ist der Einsatz von Ventilatoren notwendig. Dies sind zwar nicht die Hauptenergieverbraucher der Anlage; aber die Ventilatoren weisen die höchsten Jahresbetriebsstunden auf. Deshalb ist der Jahresenergieverbrauch der Ventilatoren beachtlich.

Die Luftaufbereitung nimmt den grössten Energieanteil in Anspruch. Je nach Komfortanspruch und momentan herrschenden Betriebsbedingungen muss die Luft gekühlt – vorgeheizt – nachgeheizt – befeuchtet oder entfeuchtet werden.

Als dritte Gruppe der Energieverbraucher sind die Hilfsaggregate wie Pumpen zur Wasserumwälzung, Energie für die Regulierung und Überwachung, Frischwasseraufbereitung usw. zu nennen.

Schlussendlich ist aber auch bei einer Klimaanlage – wie bei jedem anderen Gebäude – der Energiebedarf für die Raumheizung vorhanden.

### **Möglichkeiten für sinnvollen Energieeinsatz**

#### **Luftumwälzung**

Der Energieverbrauch der Ventilatormotoren einer bestimmten Anlage richtet sich ausgeprägt nach der Luftumwälzmenge, denn annäherungsweise gilt

$$N \sim V^3$$

N = Motorenleistung    V = Luftdurchsatz pro Zeiteinheit

Daraus kann man ableiten, dass zwei Betriebsbedingungen den Energieverbrauch stark beeinflussen:

- die Betriebszeit und
- die momentan umgewälzte Luftmenge

Die Betriebszeit von Ventilatoren in Klimaanlagen soll deshalb auf das für die Benutzer erforderliche Mass reduziert werden, denn: unnötige Luftumwälzung verschlingt unnötige Energie.

Für grössere Gebäude setzt man deshalb Optimierungsgeräte ein, die den jeweiligen Wiedereinschaltzeitpunkt der Anlage am Ende eines Betriebsunterbruchs automatisch variieren. Dadurch sind bei grösstmöglicher Unterbrechungszeit die Komfortbedingungen bei Wiederaufnahme des Betriebs trotzdem gewährleistet.

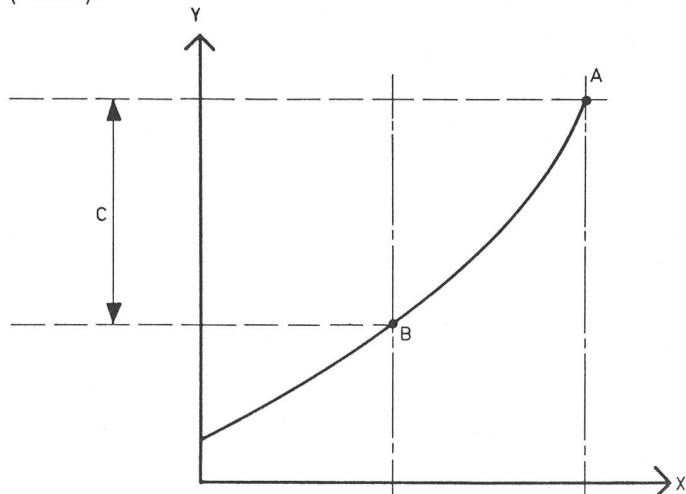
Solche Geräte sparen nicht nur Ventilatorstrom, sie reduzieren auch den Energiebedarf der Luftaufbereitungsanlage und der Hilfsaggregate, weil «Betriebsunterbruch» gleichfalls «Abstellen der Gesamtanlage» bedeutet.

Die zweite Einflussgrösse ist die momentan umgewälzte Luftmenge. Der Planer bestimmt die Nennluftmenge der klimatisierten Räume einerseits nach den maximal zu erwartenden inneren und äusseren Wärmebelastungen durch Personen, Maschinen, Beleuchtungen, Sonneneinstrahlung und Aussentemperatur. Andererseits soll auch eine gewisse Lufterneuerung für jede sich im Gebäude aufhaltende Person durch die Luftumwälzung gewährleistet sein. Beides, Anzahl Personen sowie Wärmebelastungen ändern aber in einem Gebäude ständig. Dadurch ist die Nennluftmenge im Verhältnis zu den tatsächlichen Wärmebelastungen während den meisten Betriebszeiten zu gross.

Die Wahl eines Luftumwälzungssystems mit geregeltem Volumenstrom, im Gegensatz zu konventionellen Luftverteilungen mit konstanter Luftmenge, bietet eine weitere Möglichkeit, Energie sinnvoll einzusetzen.

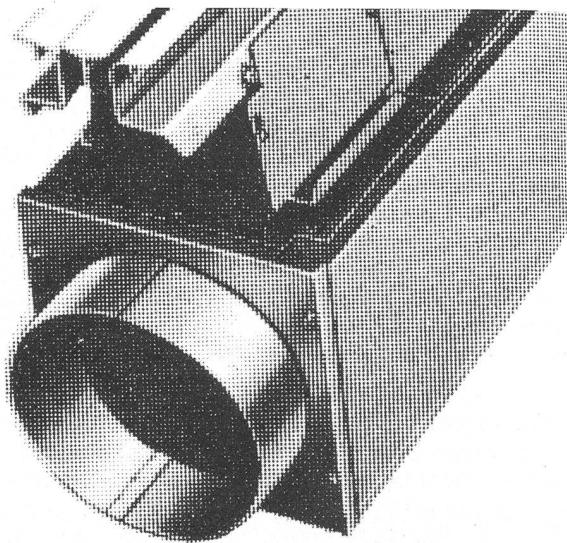
Diese Systeme passen die den einzelnen Räumen zugeführte Luftmenge laufend den jeweils dort herrschenden Belastungszuständen an. Die Temperatur der Zuluft wird über lange Perioden der Betriebszeit konstant gehalten. Die pro Raum eingeblasene Luftmenge hingegen verändert man durch Raumtemperaturfühler, die auf ihnen zugeordnete Luftpunktenregler reagieren.

Die Leistung und damit der Energiebedarf der zentralen Zu- und Abluftventilatoren wird via Druckregler im Kanalsystem der jeweilig benötigten Gesamtluftmenge angepasst (Abb. 1).



Y Energieverbrauch Ventilator (kW)  
X Luftumwälzung ( $m^3/h$ )  
A Betriebspunkt bei 100% Luftumwälzung  
B Betriebspunkt bei 50% Luftumwälzung  
C Energieeinsparung Ventilator

Luftumwälzungssysteme mit geregeltem Volumenstrom sind für mittlere und grössere Anlagen schon seit über 10 Jahren auf dem Markt (Abb. 2). Heute sollten sie bei jedem

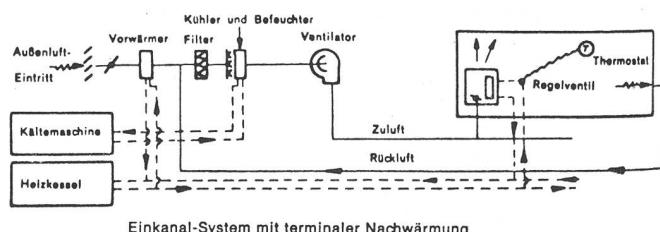


Carrier-Moduline-Deckenauslassgerät

Projekt für Klimaanlagen mit in die Evaluation des Planers einbezogen werden. Denn sie helfen mit, Energie in Klimaanlagen sinnvoll einzusetzen.

#### Luftaufbereitung

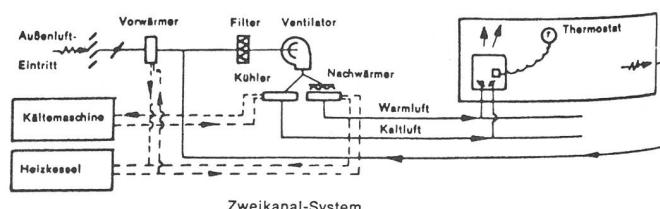
Die konventionelle Art der Luftaufbereitung besteht aus einer zentralen Aufbereitungsanlage, welche eine konstante Luftmenge den Räumen zuführt. Je nach Belastung im einzelnen Raum wird diese Luft vor ihrem Eintritt entweder nacherwärm oder nachgekühlt, damit die geforderten Komfortbedingungen eingehalten werden (Abb. 3).



Einkanal-System mit terminaler Nachwärmung

Es können also durchaus Betriebszustände eintreten, bei denen dieselbe Luft zuerst zentral gekühlt und nachher dezentral geheizt wird. Auch das Umgekehrte ist möglich: zuerst zentral heizen und dezentral kühlen. Diese Systeme machen es notwendig, dass nicht nur die Zentrale, sondern gleichzeitig mehrere dezentrale Gebäudepunkte mit Wärme und Kälte versorgt werden.

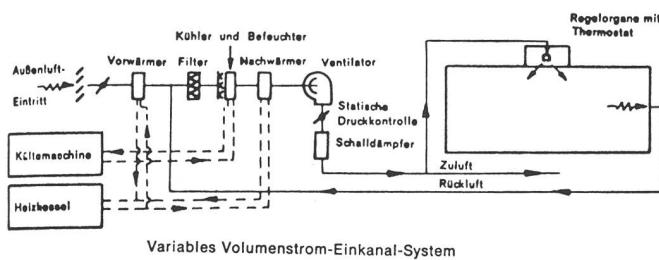
Andere Systeme verfolgen denselben Zweck, indem zentral aufbereitete kalte und warme Luft getrennt bis vor die Räume geführt wird und dann erfolgt eine individuelle Mischung auf die erforderlichen Luftzustände je nach Bedarf (Abb. 4).



Zweikanal-System

Diese beiden Systeme sind als energetisch ungünstig zu beurteilen, weil erhebliche Aufbereitungsmisch- und Verluste auftreten.

Im Gegensatz dazu wird bei einem Luftaufbereitungssystem mit geregeltem Volumenstrom die einmal zentral aufbereitete Luft ohne eine Nachbehandlung dem Raum zugeführt. Einzig die geförderte Menge wird individuell je nach Raumluftzustand geregelt. Darum sind auch keine dezentralen Nacherwärmungs-, Nachkühlungs- oder Mischeinrichtungen notwendig und die erwähnten Energieverlustquellen fallen weg (Abb.5).



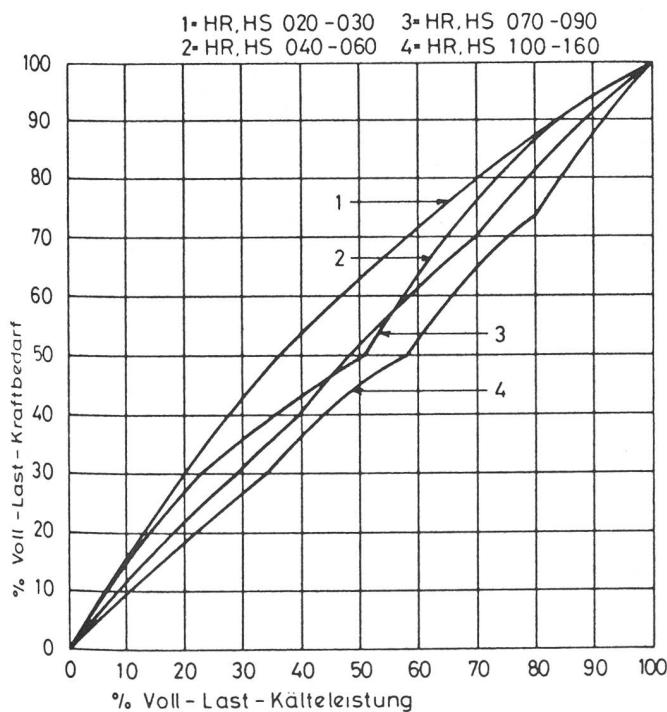
An zwei wichtigen Punkten der Klimaanlage bringt das System mit geregeltem Volumenstrom Energievorteile: bei der Luftförderung und der Luftaufbereitung. Ein Grund mehr, den Einbau solcher Systeme vermehrt zu prüfen.

#### Kälte- und Wärmeerzeuger

Hohe Wärmeübertragungsleistungen im Verdampfer, Kondensator und im Rückkühlwerk senken den Energieverbrauch von Kälteerzeugern merklich. Zu diesem Zweck sind grosse und wirksame Tauscheroberflächen nötig.

Besonders wichtig bei Kaltwassermaschinen ist aber der Energieverbrauch im Teillastbetrieb. Denn Klimaanlagen werden höchst selten unter Vollastbedingungen betrieben.

Kolbenkältemaschinen mit Mehrfachverdichtersystemen erlauben im Teillastbetrieb eine überdurchschnittliche Energieausbeute. Die sich in Betrieb befindlichen Verdichter arbeiten unter hoher Last, also mit gutem Wirkungsgrad. Zusätzlich steht aber die ganze für Vollast ausgelegte Wärmeübertragungsleistung im Verdampfer und Kondensator zur Verfügung. Damit sinkt die Temperaturdifferenz zwischen Verdampfer und Kondensator, und der spezifische Energieverbrauch reduziert sich weiter (Abb. 6).



Teillastverhalten der Typenreihe HR, HS 020-160 (Carrier).

Wählt man Turbokältemaschinen, so ist darauf zu achten, dass bei Teillastbetrieb die sogenannte Pumpgrenze des Turboverdichters nicht unterschritten werden muss, weil dann ein energetisch ungünstiger Betrieb eintritt. In der Praxis zeigt es sich deshalb, dass in grösseren Anlagen eine Kombination von Kolbenkältemaschinen und Turboverdichter ein Optimum an Energieausbeute darstellen.

Wo im Sommer günstige Abwärme zur Verfügung steht, lohnt es sich, auch den Einsatz von Absorptionskältemaschinen zu prüfen.

#### Energierückgewinnung

Die in einer Klimaanlage eingesetzte und im Gebäude weit gefächert verteilte Energie geht nur zu einem Teil durch die Gebäudehülle verloren. Das steht ganz im Gegensatz zu einer Heizungsanlage.

Bei einer Klimaanlage gibt es zwei ganz bestimmte und erfassbare Energiestrome, die an die Umwelt abgeleitet werden. Sie heißen:

- Abluftstrom und
- Kondensatorabwärme

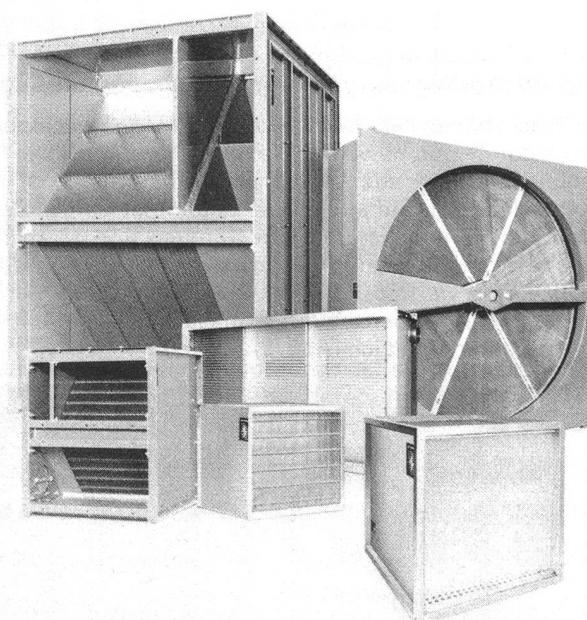
#### Energierückgewinnung im Abluftstrom

Massnahme 1: Soweit technisch möglich und von den Komfortbedingungen zulässig, nutzt man die Abluft in Form von Umluft für die Luftumwälzung.

Massnahme 2: Der verbleibenden Abluft entzieht man durch eine Wärmerückgewinnungsanlage möglichst viel Energie, bevor sie ins Freie abgeführt wird.

Die so rückgewonnene Energie setzt man wieder, je nach Jahreszeit, zur Vorwärmung oder Vorkühlung der Frischluft ein.

Dem Anlageplaner stehen eine ganze Auswahl von sogenannten regenerativen und rekuperativen Energierückgewinnungssystemen zur Verfügung (Abb. 7).



Hoval-Wärmetauscher, System Air Fröhlich

Je nach Betriebsbedingungen und Systemwahl lassen sich 40 bis 80% der erforderlichen Energie zur Aufbereitung der Frischluft zurückgewinnen.

Alle Systeme lassen sich regulieren. Der Anteil der Energie- rückgewinnung kann so den momentanen Betriebsbedürfnissen angepasst werden.

Der grosse Vorteil der Energierückgewinnung aus Abluft liegt darin, dass sich Angebot und Bedarf zeitlich decken.

#### Energierückgewinnung aus der Kondensatorabwärme

Grundsätzlich ist zu bemerken:

- Das Energieangebot am Kondensator beträgt ein Mehrfaches der am Verdichtermotor aufgewendeten Energie.
- Die am Kondensator anfallende Wärme ist von niedriger Temperatur, d.h. das Temperaturniveau für den praktischen Gebrauch liegt zwischen 45 und 50°C.
- Energieangebotsmenge und Energienachfragemenge sind in Betrag und Zeit meistens nicht deckungsgleich.

Welche praktischen Nutzungsmöglichkeiten stehen zur Verfügung?

Im Sommer, d.h. während etwa 125 Tagen nutzt man die Kondensatorabwärme zur Wassererwärmung und eventuell weiterem vorhandenen Heizbedarf. Praktisch wird aber immer ein Abwärmeüberangebot bestehen.

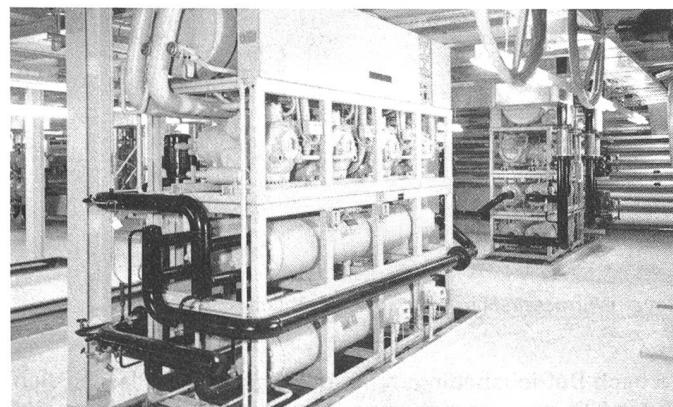
Im Winter steht dem Kondensatorabwärmeangebot ein beträchtlicher Wärmebedarf zur Heizung der Gebäudeaussenzonen gegenüber.

Erstellt man nun ein Lastdiagramm, d.h. man zeichnet den aussentemperaturabhängigen Wärmebedarf und das zugehörige Kondensatorabwärmeangebot auf, so kann man sehr gut beurteilen, bis zu welcher Aussentemperatur die Heizlast durch Energierückgewinnung aus der gleichzeitigen Kälteerzeugung gedeckt werden kann.

Weil in einem klimatisierten Gebäude ab einer gewissen Raumtiefe in den Innenzonen auch im Winter durch Personen, Beleuchtung und Maschinen Kühllasten entstehen, liegt der Ausgleichspunkt zwischen Kondensatorabwärmeangebot und Wärmebedarf oft bei recht niederen Außentemperaturen. Dazu hilft auch die Abwärme aus der ganzjährigen Kühlung von Computerräumen, die in den meisten Verwaltungsgebäuden vorhanden sind.

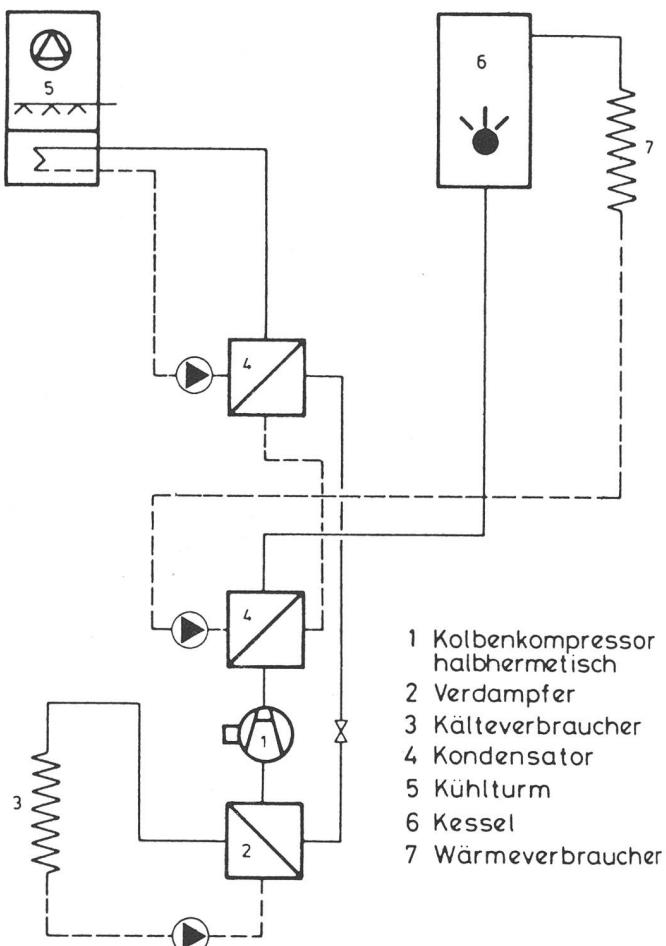
#### Bietet die Industrie geeignete Geräte zur Energierückgewinnung bei der Kälteerzeugung?

In der Praxis haben sich Kaltwassermaschinen mit Doppelkondensatoren gut bewährt. Sie bestehen, wie ihre Bezeichnung aussagt, aus Verdampfer, Kompressoren und pro Kältemittelkreislauf aus je zwei kältemittelseitig in Serie geschalteten Kondensatoren. Ein Kondensator ist an das Wassernetz der Heizung angeschlossen. Mit dem zweiten wird Abwärme via Rückkühlwerk abgeführt. Diese Geräte sind sowohl für Kolbenkaltwassermaschinen als auch für Turboverdichter erhältlich (Abb. 8).



Carrier-Turboverdichter von Hoval

Ohne komplizierte Regelvorgänge und Einrichtungen sind folgende Betriebsarten möglich: (Abb. 9)



Prinzipschema mit Doppelkondensator, wassergekühlt.

- Kaltwassererzeugung ohne Energierückgewinnung = Sommerbetrieb ohne Bedarf an Wärmeenergie.
- Kaltwassererzeugung mit gleichzeitiger Energierückgewinnung und Betrieb des Rückkühlwerkes = Sommerbetrieb mit Bedarf an Wärmeenergie. Wärmeangebot  $\geq$  Wärmebedarf.
- Kaltwassererzeugung nur mit Energierückgewinnung = Winterbetrieb mit Bedarf an Wärmeenergie. Wärmeangebot  $\geq$  Wärmebedarf.

Weil die Wassertemperaturen niedrig sind, müssen die Heizflächen aller Wärmeabgabegeräte im Heizungswasser- netz der Kaltwassermaschine entsprechend vergrößert werden. Auch fallen Wärmeangebot und Wärmebedarf oft auf verschiedene Uhrzeiten innerhalb des Tagesablaufs. Darum ist ein Ausgleich durch den Einbau von Warmwasser- oder Kaltwasserspeicher zu schaffen.

#### Wirtschaftlichkeit

Investitionen für sinnvollen Energieeinsatz und Energie- rückgewinnung in Klimaanlagen kosten mehr. Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit solcher Mehrinvestitionen ist deshalb ebenfalls zu prüfen, denn der Bauherr möchte ja Energieeinsparungen nicht mit unverhältnismässig hohen Mehrinvestitionen erkaufen. Es gilt deshalb der Zusammenhang, dass die jährliche Betriebskosteneinsparung mindestens so gross sein muss wie die Summe aus der jährlichen Amortisationsrate, der Mehrinvestition und dem jährlichen Aufwand zur Verzinsung des jeweiligen Restkapitals.

In Zahlen ausgedrückt und vereinfacht dargestellt:

$$E \geq \frac{k}{n} + \frac{k}{2} \cdot i$$

$k$  = Mehrinvestition       $i$  = Jahreszins  
 $n$  = Nutzungsdauer       $E$  = Betriebskosten-  
                               einsparung

Versucht man, diese Gleichung nach  $k$  aufzulösen, und setzt man für  $n$  eine Nutzungsdauer zwischen 10 und 15 Jahren sowie für die Verzinsung einen Betrag zwischen 6 und 8% ein, so lautet die neue Beziehung:

$$(7 \div 10) \times E \geq k$$

Das heisst, der 7- bis 10fache Betrag der Betriebskosteneinsparung pro Jahr soll gleich oder grösser sein, als die damit ausgelöste Mehrinvestition. Trifft dieser Zusammenhang zu, dann ist die Wirtschaftlichkeit der Energiesparinvestition erwiesen.

Dazu ein Beispiel:

Jahresbetriebskosten eines Verwaltungsbaues ohne Energiesparinvestitionen	Fr. 100 000
Jahresbetriebskostenreduktion durch Energiesparinvestitionen	Fr. 15 000
Zulässige Mehrinvestition für Energiesparinvestitionen	Fr. 105 000
	bis Fr. 150 000

W. Herzog, Ing. HTL, c/o Hoval Herzog AG, 8706 Feldmeilen

namhafter Organisationen, wie der Schweizerische Gewerbeverband, der Vorort, die Vereinigung des Schweizerischen Import- und Grosshandels, die Freisinnig-Demokratische Partei der Schweiz, die Energiebranche, die Banken, die Arbeitgeberverbände und andere mehr, gegen einen Energieartikel in der Bundesverfassung ausgesprochen haben, besteht doch eine zahlenmässige Mehrzahl von Organisationen und Kantonsregierungen, die sich der Empfehlung der GEK-Kommission für einen derartigen Verfassungsartikel anschliessen.

Gestützt darauf hat der Bundesrat leider beschlossen, noch in diesem Sommer eine entsprechende Botschaft an die Eidg. Räte zu leiten. Eine allfällige Volksabstimmung ist bereits für 1981 vorgesehen!

Es wäre verhängnisvoll, wenn es in der Bundesverfassung zu diesem Energieartikel kommen sollte. Die Meinung, das Energieproblem auf dem interventionistischen Wege sinnvoll lösen zu können, ist eine Denkkatastrophe par excellence. Es ist schlechthin unbegreiflich, wie schwach der Glaube an die marktwirtschaftliche Selbstregulierungskraft ist, obwohl gerade die Zahlen der Energiestatistik für 1979 beweisen, dass rasch steigende Preise einer Ware, in diesem Falle des Erdöls, zu einem scharfen Nachfragerückgang und einer Substitution dieses Produktes führen.

Bedenkenlos werden der Volkswirtschaft vermeidbare Kosten zugemutet, obwohl die Finanzierung neuer Bundeskompetenzen nach dem Debakel bisheriger Finanzvorlagen keineswegs gesichert ist, anderseits nach Schätzung der GEK-Kommission mindestens 500 bis 1000 Beamte neu benötigt würden und ein Budget von mindestens 700 Mio Franken. Es gibt übrigens auch Experten, die finden, dass dies zu tief gegriffen sei. Unnötigerweise solle die persönliche Freiheit beschnitten und unsere staatspolitischen Ideale ignoriert werden. Die «hohe» Politik dominiert offensichtlich den gesunden Menschenverstand.

Was wir brauchen, ist ein klares, in seinen Auswirkungen überschaubares Konzept, das auf dem ordnungspolitischen Prinzip des freien Spiels von Angebot und Nachfrage basiert und staatliche Eingriffe nur toleriert, wo sie absolut notwendig sind. Ein solches Konzept könnte in etwa wie folgt skizziert werden:

- Wir teilen die Bedenken der Kommission GEK, wonach der Erdölanteil an unserer Energieversorgung zu hoch sei. Unsere einseitige Erdölabhängigkeit ist vor allem aus Gründen der Versorgungssicherheit eine Gefahr. Bis weit ins nächste Jahrhundert hinein werden nämlich genügende Mengen an Erdöl zur Verfügung stehen, weil steigende Ölpreise eine laufend bessere Ausnutzung heutiger Ölfelder erlauben, die Suche nach neuen Vorkommen beschleunigt, aber auch die Nutzung von Ölschiefern und Teersand rentabel werden lässt.

Zur Erhöhung der Versorgungssicherheit ist jedoch eine Diversifikation in bezug auf Lieferquellen, Transportwege und Verarbeitungsstätten, aber generell auch in bezug auf Energieträger zu fördern. Erste Priorität bei der Verbesserung der Versorgungslage in den nächsten Jahren kommt bei weitem den Postulaten «Sparen» (d.h. optimale Energieverwendung) und «Vorsorgen» zu.

- Unter Ausnutzung der bestehenden Rechtsgrundlage müssen vor allem die Kantone energiepolitisch aktiv werden und das Energiesparen fördern. Die privaten Haushalte sind die grössten Verbraucher von Energie. Wir sehen daher die grössten Chancen für Energiespar-Erfolge bei der Raumheizung und der Warmwasseraufbereitung. Auf diesen beiden Sektoren vor allem müssen die Kantone folgende Massnahmen ergreifen: Verbesserung der Vorschriften bezüglich der Wärmedämmung neuer Gebäude, steuerliche Begünstigung, energiesparende Inve-

## Energiepolitik – Quo vadis?

Ausgelöst durch die Erkenntnis der Endlichkeit irdischer Ressourcen, durch die zunehmende Belastung der Umwelt, durch die Problematik der Kernenergie, vor allem aber durch die weltweite Erdölkrisse 1973/74, welche die grosse Abhängigkeit von den Erdölländern offenbarte, ist die Energieversorgung – als unabdingbare Voraussetzung für das Gedeihen jeder Volkswirtschaft – zum Spielball der Politiker geworden. Das Energieproblem, so wie es sich heute präsentiert, ist primär ein politisches Problem. Es dürfte kaum mehr einen Politiker in der Schweiz geben, der nicht der Meinung ist, es müsse etwas geschehen. Dazu kommt, dass sich in einem Punkt alle einig sind, nämlich: Weg vom Erdöl! Was aber an die Stelle des Erdöls treten soll und kann, darüber gehen die Meinungen auseinander. Die Folge davon ist, dass in Zukunft nicht nur der Markt, sondern in zunehmendem Masse politische Instanzen über die Energieversorgung entscheiden könnten.

Um die drängenden Energieprobleme zu bewältigen, bedarf es zweifellos einer marktkonformen Mitwirkung des Staates. Als ebenso sicher erweist sich indessen auch die Gefahr, dass die ungemein attraktive Energiefrage zu einem Paradeperfekt der Politik werden könnte, die in diesem Gegegenstand ein interessantes Exerzierfeld für das ihr eigene Spiel um Machtpositionen erblickt.

Soeben wurde die Auswertung des 1979 durchgeföhrten Vernehmlassungsverfahrens zum Schlussbericht der eidgenössischen Kommission für eine Gesamtenergiekonzeption (GEK) veröffentlicht. Obwohl sich eine grosse Anzahl

stitionen, Einführung der individuellen Heizkostenabrechnungen in Mehrfamilienhäusern, Beseitigung denkmalpflegerischer und baupolizeilicher Hindernisse für die Anwendung von Wärmepumpen, Sonnenzellen etc.

Eine Bewilligungspflicht für Klimaanlagen, Privatbäder und Anschlusszwänge an Fernheiznetze lehnen wir als zu weit gehende Intervention des Staates ab. Das freie Spiel von Angebot und Nachfrage beim Preis der Energien wird auf diesem Gebiet von alleine für eine vernünftige Nutzung sorgen.

- Auf nationaler Ebene ist vor allem dem Prinzip der Vorratshaltung voll zum Durchbruch zu verhelfen. Sie allein garantiert die Landesversorgung in Krisenzeiten.

Die bewährte Vorsorgepolitik des Bundes, z.B. nach dem «Carbara»-Muster, sollte auf alle Importenergien ausgedehnt werden. Ebenso ist unbedingt auch der Letztverbraucher in eine derartige Politik einzubeziehen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe braucht es aber keine neuen Bundeskompetenzen: Mit dem 1979 von Volk und Ständen angenommenen Landesversorgungsartikel besteht eine ausgezeichnete Grundlage für alle notwendigen Schritte des Bundes.

Das Interesse unseres Landes, unserer Volkswirtschaft – zur Vermeidung von unnötigen Kosten und zur Gewährleistung eines optimalen Strukturwandels – erfordert die freie Wahlmöglichkeit des Energieträgers. Zur Wahrung der persönlichen Freiheit muss aber auch die jederzeitige freie Verwendung der Energien gewährleistet sein. Die Substitution knapper oder zu teurer Energieträger muss dem Markt überlassen werden, unter Einhaltung der berechtigten Forderungen eines zeitgemässen Umweltschutzes.

Die Chancen für eine optimale Energiepolitik nach dem skizzierten Konzept sind aber leider, wie eingangs erläutert, nicht sehr gut. Obwohl fast jedermann die gefährdete Versorgungssicherheit und die einseitige Abhängigkeit von einem Energieträger beklagt, wird das Ausweichen auf die einzigen Energieträger, die nach dem heutigen Stand der Technik relativ unbeschränkt, preisgünstig und sicher zur Verfügung stehen, behindert. Wir meinen damit die Kohle und die Kernkraft.

Statt dessen wird versucht, uns die regenerierbaren, aus der Umwelt zu gewinnenden Energien, das Erdgas und die Fernwärme als vollwertige Alternativen schmackhaft zu machen.

Die Umweltennergien sind zwar sicher nicht zu unterschätzen, besonders was ihre Anwendung für Raumheizung und Warmwasseraufbereitung der privaten Haushalte anbelangt. Bis sie aber zu diesem Zweck einen wesentlichen Anteil von Heizöl- und Elektrizitätsbedarf ersetzen können, wird noch beträchtliche Entwicklungsarbeit zu vollbringen sein, was Jahre, wenn nicht Jahrzehnte erfordert.

Erdgas und Fernwärme sind auch problematisch: Die bestehenden Bezugsverträge für Erdgas sind zeitlich befristet und auf wenige mögliche Lieferländer beschränkt. Deshalb und auf Grund der Tatsache, dass die Erdgasvorräte nicht länger reichen als die Erdölreserven, ist Erdgas zur Substitution und als längerfristige Alternative zum Erdöl nicht geeignet. Da die Preisentwicklung zudem parallel zum Erdölpreis erfolgt, sind weitere Absatzsteigerungen für diesen Energieträger nur mit staatlichem Zwang, d.h. mit Gebietsausscheidung und Anschlusszwang, zu realisieren oder durch die künstliche Verbilligung des Gases durch Steuergelder – skandalöse Wirklichkeit der heutigen Energiepolitik.

Fernwärmennetze finden ebenfalls viele Befürworter. Hier ist zu unterscheiden, ob die Wärme durch Verbrennung von konventionellen Energieträgern oder durch Nutzung von Abfallenergien wie die Wärme-Kraft-Kopplung oder die

Kehrichtverwertung gewonnen wird. Im letzteren Fall kann von einer sinnvollen Alternative gesprochen werden. Wird hingegen die Fernwärme durch Heizöl, Kohle oder Erdgas erzeugt, wird keine Tonne Energie gespart. Im Gegenteil, es ist eine Binsenwahrheit, dass der Transport von Wärme immer mit Verlusten verbunden ist. Was die Versorgungssicherheit anbetrifft, ist zu sagen, dass die Lagerhaltung von Brennstoffen bei der zentralisierten Wärmeerzeugung zwangsläufig geringer ist als bei der dezentralisierten. Zudem haben Störungen bei Fernheizwerken entsprechend grössere Auswirkungen. Schliesslich erfordert der Bau von Fernwärmennetzen gewaltige Investitionen, die nur über eine längere Zeitdauer abgeschrieben werden können. Es kann daher nicht garantiert werden, dass später das Projekt noch immer als gute Idee gelten wird.

Aus den genannten Gründen sind Fernwärmennetze in jedem Falle problematisch. Unter Umständen leisten sie jedoch einen Beitrag zur Lösung des Energieproblems. Auch hier liegt es in unserem Interesse, Projekte sorgfältig zu überprüfen. Der Bau oder die Erweiterung von Fernwärmennetzen, bei denen die Wärme durch Verbrennung von konventionellen Energieträgern erzeugt wird, sind hingegen a priori abzulehnen.

Man mag zur Energiepolitik stehen, wie man will, eines ist sicher: Energiepolitik betrifft uns alle. Ein Abseitsstehen in dieser Frage ist Selbstbetrug.

Alfred Gysin, Sekretär der Vereinigung des Schweizerischen Import- und Grosshandels (VSIG), Basel

## **Erdgas: Energiediversifikation mit Spareffekt**

In der ganzen Industrie steht heute die Diversifikation der Energieversorgung im Vordergrund: Nicht etwa, weil es die GEK in ihrem Schlussbericht geschrieben hat, sondern einfach deshalb, weil planendes, vorausschauendes Management eines Industriebetriebs – nicht nur in der Textilindustrie – heute an der Erkenntnis nicht vorbei kann, dass eingleisige Energieversorgung je länger, je mehr in Schwierigkeiten führen kann. Es tut also not, die Energieversorgung auf mindestens zwei Beine zu stellen. Dafür kommen im Prinzip nur Kohle und Erdgas in Frage. Und von diesen beiden wiederum lässt sich, insbesondere in kleinen Betrieben, nur Erdgas ohne grössere Investitionen für Beschickung, Kessel und Kamin einsetzen.

Bei der Prüfung der Diversifikationsmöglichkeiten sollte aber ein weiterer Gesichtspunkt nicht ausser acht gelassen werden: Die Möglichkeiten, die der einzuführende zweite Energieträger beim Energiesparen bietet. Zwar braucht der Spruch, dass die gesparte Energie die billigste Energie sei, nicht immer zu stimmen: Auch Investitionen kosten schliesslich Geld. Es scheint aber auch falsch, Entscheide zur Diversifikation der Energieversorgungsbasis nur aufgrund der angebotenen Tagespreise zu fällen: Die Ölpreisentwicklung der letzten zwei Jahre hat uns gezeigt, dass der Tagespreis eben oft am nächsten Tage nur noch als definitiv vergangener Wunschtraum erscheint. Heute wird von keinem Verantwortlichen irgendeiner energiewirtschaftlichen Branche bestritten, dass à la longue alle Energieformen teurer werden: Öl, Gas, Kohle wie auch elektrischer Strom. Gerade aus dieser Feststellung erhellt die Bedeutung des Energieparapotentials des für die Diversifikation ausgewählten

Energieträgers. Selbst wenn die für zusätzliche Energiesparmassnahmen nötigen Investitionen zur Zeit aus irgendwelchen Gründen noch nicht aufgewendet werden sollen, ist die Möglichkeit, solche später – z.B. bei infolge höherer Energiepreise verkürztem ROI – realisieren zu können, ein kaum überschätzbarer Vorteil.

### Energiesparmöglichkeiten des Erdgases

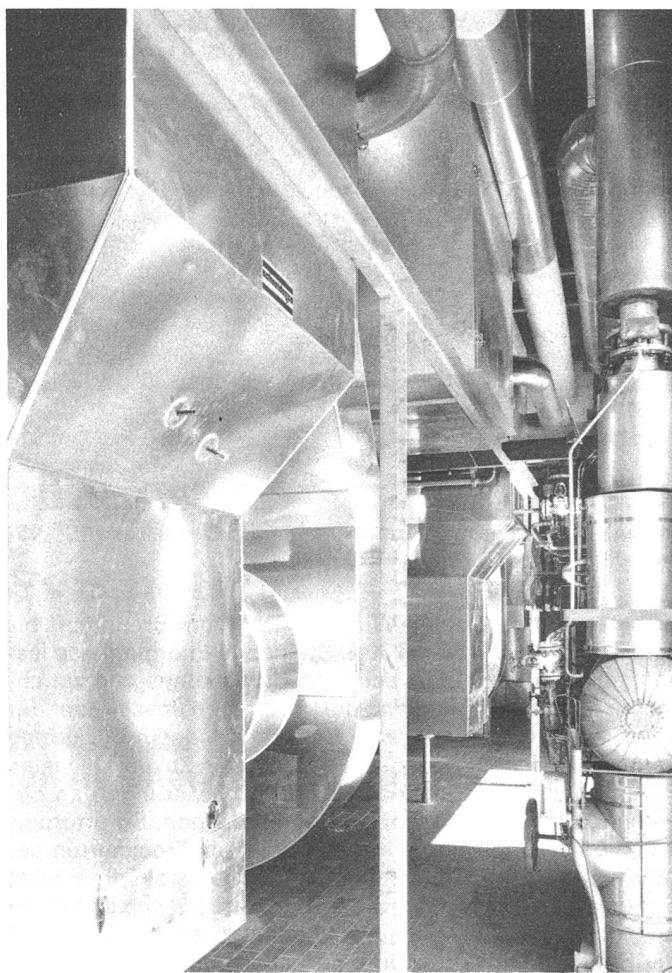
Eine Reihe der Energiesparmöglichkeiten, welche das Erdgas infolge seiner sauberen, problemlosen Verbrennung als einziger Brennstoff bietet, können wie folgt resümiert werden:

- Möglichkeit der Abgaswärmerückgewinnung bis zum Taupunkt.
- Direktfeuerung einzelner Prozesse und Apparate
- Eigenstromerzeugung mittels Gasmotoren und Gasturbinen.
- Antrieb von Wärmepumpen mittels Gasmotoren.

Es versteht sich am Rande, dass die saubere Verbrennung des Gases nicht nur beim Energiesparen Vorteile bietet, sondern auch bezüglich Umweltschutz und der damit zusammenhängenden Investitionen.

### Abgaswärmerückgewinnung

Die Abgaswärmerückgewinnung ist diejenige Massnahme, die im Prinzip in jeder Dampf- oder Heizzentrale, aber auch an jeder anderen Gasfeuerung angewendet werden kann. Im Bereich des unteren Heizwerts, also ohne Kondensierung des im Abgas befindlichen Wasserdampfs, ist dazu ein Wärmetauscher nötig, der entsprechend der gewünschten Abgastemperatur oder Vorlauftemperatur am Rekuperator dimensioniert ist. Wird der Rekuperator Kesseln mit Gas/Öl-Zweistoffbrennern nachgeschaltet, ist eine Bypassklappe notwendig, welche die Abgase bei Ölbetrieb direkt ins Kamin leitet, um Korrosionen am Rekuperator wie auch im Kamin zu verhindern, die bei Unterschreiten des Schwefelsäuretaupunkts die Folge wären. Die Abwärme kann entweder zur Vorwärmung der Verbrennungsluft oder des Speisewassers verwendet werden; eine Kombination beider Möglichkeiten wurde bei Viscosuisse realisiert. Interessant ist auch die Verwendung des Warmwassers im Betrieb; gerade in Textilveredelungsbetrieben besteht ja ein hoher Warmwasserbedarf. Die Energieeinsparung liegt – je nach Abgastemperatur am Kesselaustritt und der Kesselbetriebsweise – bei 5 bis 10%. Durch entsprechend grössere Dimensionierung des Wärmetauschers kann auch eine gezielte Taupunktunterschreitung des im Abgas enthaltenen Wasserdampfs herbeigeführt werden; damit lässt sich der obere Heizwert des Gases ausnutzen, was eine Energieeinsparung von 15 bis 20% zulässt. Die Abgastemperatur nach Rekuperator sinkt dabei auf rund 50°C; entsprechend niedriger ist die nach dem Rekuperator zur Verfügung stehende Vorlauftemperatur. In Betrieben mit hohem Niedertemperaturwarmwasserbedarf oder mit entsprechender Nachwärmung kann auch diese Lösung, obzwar investitionsintensiver, durchaus zu recht kurzen Amortisationsfristen führen. Bei reinen Gasfeuerungen wird man hier speziell für die Abgaswärmerückgewinnung bis zum Taupunkt entwickelte Geräte verwenden, die durch Eindüslen des Rücklaufwassers auf kleinem Raum eine hohe – und erst noch variable – Wärmetauscherfläche in Form von Wassertropfen schaffen. Für Zweistoff-Feuerungen speziell entwickelt wurde ein sogenanntes Abgas-Optimierungsgerät: Ein Plattenwärmetauscher, der mit einem Ventilator die aus den Abgasen abgegebene Wärme regelt und damit jederzeit sowohl die gewünschte Vorlauftemperatur als auch die minimal nötige

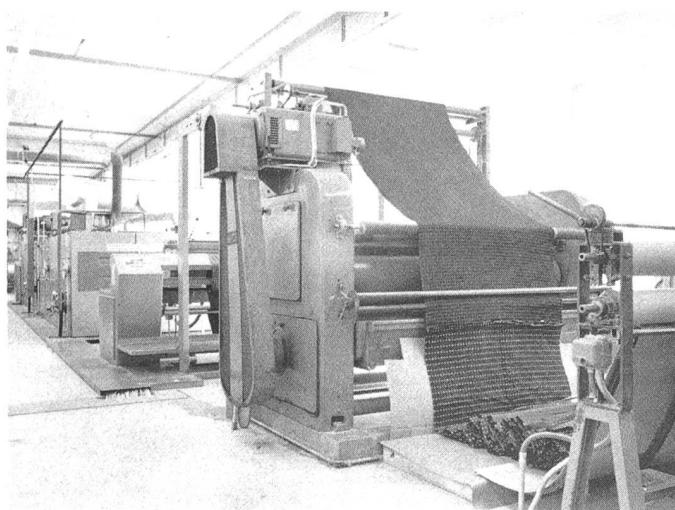


In 2,2 Jahren zurückbezahlt dank 6% Energieeinsparung. Abgaswärme-Rekuperatoren in der Dampfzentrale der Viscosuisse, Emmen-brücke

Abgastemperatur bei Kamin-Ein- oder Austritt – je nach Platzierung der Fühler – gewährleistet.

### Direktfeuerung von Textiltrocknern

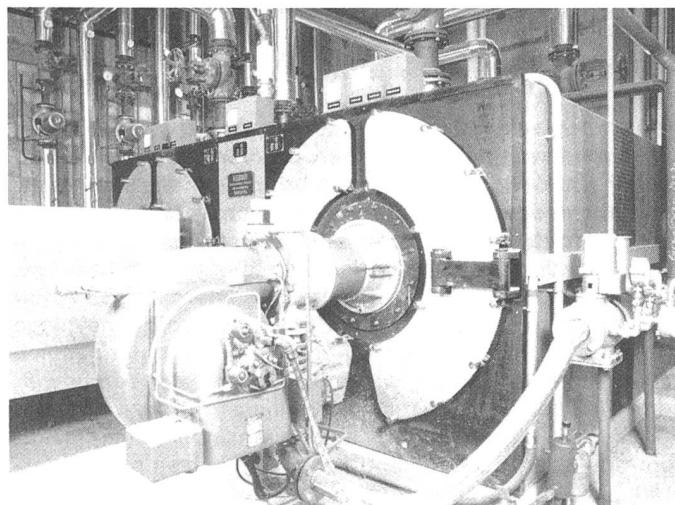
Die im vorigen Kapitel beschriebenen Abgaswärmerückgewinnungsmassnahmen beziehen sich vor allem auf die Verminderung des Energieverbrauchs in Dampf- und Heisswasserzentralen. Auch wenn diese durch Nachrüstung oder Neukonzeption auf eine optimale Brennstoffausnutzung getrimmt werden können, stellt sich darüber hinaus die Frage, ob es überhaupt sinnvoll ist, sämtliche Energieverbraucher im Betrieb von einer zentralen Energieversorgungsanlage aus zu beliefern. Zentrale Dampfversorgung bringt nämlich besonders in grösseren, weitverzweigten Betrieben unweigerlich hohe Wärme-Transportverluste mit sich. Weitere Verluste entstehen durch die Kondensatwirtschaft. Dazu kommt, dass die Dampfzentrale für denjenigen Energieverbraucher im Betrieb dimensioniert werden muss, der die höchsten Temperaturen benötigt. In der Regel erfordert dies teurere Kessel und Steuerungen, also mehr Investitionsaufwand, als wenn die Kessel auf die von den meisten Energieverbrauchern benötigte Vorlauftemperatur ausgelegt werden und die Wärme für Verbraucher hochwertiger Energie separat erzeugt werden kann. Ein typisches Beispiel ist die Beheizung von Spannrahmen und anderen Textiltrocknern. Diese erfolgt traditionsgemäss über eine zentrale Dampfheizzentrale. In den Trocknern lassen sich über Registertauscher Heisslufttemperaturen von 90 bis 120°C erzielen. Diese Beheizungsart erzielt wegen der bereits er-



Hinten der direkt gasbeheizte Spannrahmen der Gessner AG, Wädenswil

wähnten Verluste einen Wirkungsgrad vom Brennstoff bis zum Trocknen von 50 bis 30%. Steigende Energiepreise lassen Anlagen mit derart schlechtem Wirkungsgrad zunehmend obsolet erscheinen; der Return on Investment für neue, energiesparendere Systeme wird dadurch laufend verbessert. Zudem wird die Entwicklung in Zukunft in vielen Fällen auch verfahrenstechnische Verbesserungen an bestehenden Trocknungsanlagen nötig machen. So erfordert z.B. die Thermofixierung im Spannrahmen Trocknertemperaturen von 140 bis 150°C. In beiden Fällen stellt die direkte Beheizung mittels Gasbrennern die ideale Lösung dar. Nicht nur lassen sich beliebige Trocknertemperaturen erreichen, die Primärenergie Gas wird verlustlos zum Verbrauchsort geführt. Die direkte Verbrennung im Luftstrom macht dem Trockner 100% der Wärme, die im Brennstoff enthalten ist, voll nutzbar.

Bei diesem Verfahren bleiben die Abgase im Heissluftstrom und werden über die ohnehin für die Wasserverdampfung nötige Abluft abgeführt.



Die Heizzentrale der Gessner AG. Vorne der Grundlastkessel mit Gas/Öl-Zweistoffbrenner mit modulierender Flammenregelung; für die Spitzenkessel hinten genügt ein normaler Ölfeuerer

Die Hauptbestandteile des Abgases einer Gasfeuerung sind Kohlendioxid und Wasserdampf, Stoffe, die auch in der Atmosphäre vorhanden sind. Sie beeinflussen die Textilien nicht. Der durch die Verbrennung des Gases entstehende Wasserdampf fällt als zusätzliche Feuchtigkeit bei der Textiltrocknung im Vergleich zu den verdampften Wassermen-

gen nicht ins Gewicht. Die Frischluftzufuhr muss deswegen nicht erhöht werden.

Oft kann nach dem Umbau von Dampf- auf Gasheizung eine Steigerung der Trocknungsleistung erzielt werden.

Weil bei der direkten Beheizung von Textiltrocknern die Wärmetauscher wegfallen, liegen die Investitionskosten erheblich unter denjenigen konventioneller Systeme. Dazu bringt die Direktbeheizung eine kürzere Aufheizzeit und erfordert weniger Reinigungsarbeiten, weil nur ein System – statt zweien – gereinigt werden muss.

Ein typisches Beispiel für die Vorteile der Direktfeuerung ist der neue Spannrahmen der Gessner AG, Wädenswil:

Bei der Wahl des Energieträgers für den gesamten Gebäudekomplex stand für das planende Ingenieurbüro Gherzi AG, Zürich, folgende Überlegung im Vordergrund: Grösster einzelner Energieverbraucher im Betrieb ist der Spannrahmen, der zum Spannen, Trocknen und Fixieren der Stoffbahn und des Gewebes dient. Der alte Spannrahmen der Gessner AG war elektrisch beheizt, was den Nachteil relativ langer Aufheizzeiten hatte. Für den neuen Spannrahmen stand nun Öl- oder Gasfeuerung zur Diskussion. Für das Gas sprach die Möglichkeit der Direktfeuerung. Gherzi rechnete bei einem indirekt mit Öl gefeuerten Spannrahmen mit einem Wirkungsgrad von 60%, bei Gas-Direktfeuerung mit einem solchen von 97%. Dazu kam der niedrigere Investitionsaufwand für die direkte Feuerung mit Gas. Diese Gründe führten dazu, den neuen Spannrahmen der Gessner AG mit drei Erdgasbrennern – Leistung insgesamt 190 kW – auszurüsten. Die Abgase werden nun aber nicht einfach ins Freie geleitet, sondern über einen Elektrofilter, der die Abgase von Faserresten befreit, durch einen Wärmetauscher geführt, wo sie die Zuluft für die Fabrikhalle aufwärmen. Die Halle kann deshalb vollständig mit der Abwärme des Spannrahmens beheizt werden. Für Notfälle ist allerdings noch ein von der Heizzentrale aus angespiesenes Heizregister in der Zuluft vorhanden. Nachdem das Gas für den Spannrahmen ins Haus geführt werden musste, entschloss man sich, auch die Heizanlage mit Gas zu betreiben, und zwar im Rahmen eines Zweistoffvertrags mit Umschaltmöglichkeit auf Öl, wenn die Winterspitze der Gasversorgung Wädenswil dies verlangt.

Die Heizzentrale der Gessner AG ist mit zwei Kesseln von je 1,25 Gcal/h Leistung ausgerüstet, von denen der eine vor allem als Reserve dient. Entsprechend dem Konzept der unterbrechbaren Lieferung wurde nur der Grundlastkessel mit einem Zweistoffbrenner Gas/Öl ausgerüstet, während der Zusatzkessel, der nur bei extremen Winterspitzen oder in Notfällen in Betrieb kommt, einen Ölbrenner aufweist.

Für das Gas sprach, außer den genannten Vorteilen, auch noch die in der gegenwärtigen Energiesituation nicht zu gering einzuschätzende Möglichkeit, einen Bezugsvertrag für zehn Jahre abzuschliessen. Damit ist die Energieversorgung der Gessner AG bis zum 30. September 1988 vertraglich gesichert.

Selbstverständlich ist die Wärmerückgewinnung aus Trocknerabgasen nicht nur für die Raumheizung interessant; genausogut könnte die Abwärme zur Warmwasserproduktion genutzt oder der Rekuperatorvorlauf der Heizung nutzbar gemacht werden, sei es – je nach Temperatur – im normalen Heiznetz oder z.B. in einem separaten Niedertemperatur-Heiznetz.

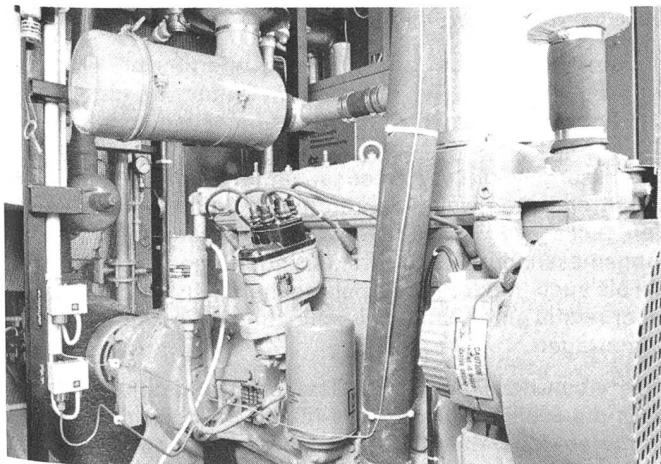
### Eigenstromerzeugung

Die Deckung des Eigenstrombedarfs einer Textilfabrik – oder auch anderer Industriebetriebe – kann äusserst wirtschaftlich sein – je nachdem, was für Strompreise und Spit-

zenstromtarife an den öffentlichen Lieferanten zu beziehen sind. Die Auslegung der Totalenergieanlage sollte so sein, dass immer nur ein Teil des Strombedarfs aus der eigenen Anlage gedeckt wird. Mit einer Prioritätsschaltung können allfällig recht teure Stand-by-Verträge vermieden werden, so dass bei Stromausfall aus dem Netz die eigene Anlage weiterhin Elektrizität für die wichtigsten Abnehmer liefert und umgekehrt. Blockheizkraftwerkmodule mit Gasmotoren, fix und fertig mit Generator und Generatorkühlung, den Wärmetauschern für Motorenkühlwasser und -abgasen sowie der Leittechnik ausgerüstet, sind ab 90 kW elektrischer Leistung verfügbar; die Wärmeabgabe liegt hier bei rund 160 kW. Wo Notstromfunktionen erfüllt werden sollen, bieten sich Zweistoff-Zündstrahlmotoren an, die jedoch auch bei Gasbetrieb immer mit ca. 5 bis 10% Dieselölanteil (je nach Produkt) gefahren werden müssen, was bei der Abgaswärmerückgewinnung gewisse Beschränkungen auferlegt. Während bei Gas- und Zweistoffmotoren rund 33 bis 38% der Energie mechanisch, also für die Stromerzeugung, genutzt werden können, verfügen Gasturbinen über einen mechanischen Wirkungsgrad von rund 20%. Der Vorteil der Gasturbine liegt darin, dass praktisch die gesamte Abwärme in den Turbinenabgasen enthalten ist und daraus zurückgewonnen werden kann. Da diese Abgase Temperaturen von über 600°C aufweisen, können sie zur Dampferzeugung herangezogen werden. Die Abgase enthalten im weiteren noch rund 19% Sauerstoff, so dass sie auch als Verbrennungsluft einem Zusatzbrenner zugeführt werden können; dadurch lässt sich das Verhältnis zwischen Strom- und Wärmeproduktion weiter variieren. Besonders gute Wirkungsgrade – bis über 90% – ergeben sich dort, wo die Turbinenabgase direkt zu Trocknungszwecken verwendet werden können. Bei solchen Anlagen wird es empfehlenswert sein, die Turbinenbrennkammer mit einem reinen Gasbrenner auszurüsten, während man bei indirekter Abgaswärmenutzung aus Tarifgründen (unterbrechbare Gaslieferungsverträge bringen ca. 10% günstigere Preise) einen Zweistoffbrenner wählen wird.

## Gaswärmepumpen

Gaswärmepumpen werden mit Gasmotoren betrieben. Dank der Rückgewinnung der Abgas- und Motorenabwärme sparen sie rund 50% Energie. Die Einsparung kann sogar noch höher liegen, wenn Abwärme am Verdampfer nutzbar gemacht werden kann. Gegenüber Elektrowärmepumpen



Gaswärmepumpe in einem Industriebetrieb in Deutschland, vorne der Industriegasmotor, hinten der Kompressor

hat die Gaswärmepumpe den Vorteil höherer möglicher Vorlauftemperaturen. Über Gaswärmepumpen liegt schon

eine sehr umfangreiche Literatur vor, so dass hier auf weitere Ausführungen verzichtet wird.

## Schlussfolgerung

Die Energie Gas hat dank ihrer sauberen Verbrennung eine ganze Reihe von Energiesparmöglichkeiten zu bieten. Dies sollte bei der Diversifikation der Energieversorgung schon heute berücksichtigt werden. Auch wenn die Investitionen für energiesparende Massnahmen erst später getätigt werden sollen.

M. Stadelmann, Usegas, 8027 Zürich

## Synthetics

### Wirtschaftspolitische Perspektiven für die Chemiefaser- und Textilindustrie

Die gegenwärtige Situation und absehbare Entwicklung der westeuropäischen Chemiefaserindustrie kann nur in engem Zusammenhang mit der Textilindustrie gesehen werden.

Der Textilfaserverbrauch der Welt wird bei einem Volumen von heute 31 Mio t in den nächsten 10 Jahren um durchschnittlich 3%, der Synthesefaserverbrauch sogar um 5,4% und der Polyesterfaserverbrauch, ein Arbeitsgebiet, auf dem Hoechst besonders stark ist, um 6,5% steigen. Würde man nur diese Globalzahlen betrachten, d.h. die regionalen und strukturellen Besonderheiten ausser acht lassen, könnte man fälschlicherweise ableiten, dass die Zukunft für die Chemiefaser- und Textilindustrie einigermassen gesichert ist. Leider sind wir jedoch in Westeuropa regional nicht in der günstigsten Position.

Die Wachstumsraten in Westeuropa liegen aufgrund der im grossen und ganzen stagnierenden Bevölkerungsentwicklung und des schwächer wachsenden Textilendverbrauchs niedriger als in den Ländern z.B. der Dritten Welt. Hinzu kommen die steigenden Einfuhren aus diesen Ländern nach Westeuropa. Die Textilproduktion ist in vielen Ländern zu einem politischen Instrument geworden mit einer stark beschäftigungspolitischen Ausprägung.

Die Chemiefaser- und Textilindustrie besonders in Westeuropa ist somit neben den natürlichen Wettbewerbsbedingungen mit wirtschafts- und sozialpolitischen Problemen belastet, die im Prinzip nichts mit dem Textilmarkt und dessen Entwicklung zu tun haben.

Der Wettbewerb ist durch folgende Elemente charakterisiert:

- Überkapazitäten, die in wirtschaftlich schwachen Gebieten mit staatlicher Hilfe errichtet wurden.
- Lieferungen aus Staatshandelsländern, die Exporte nur wegen Deviseneinnahmen vornehmen.
- privatwirtschaftlich oder halbstaatlich organisierte Unternehmen, deren Unwirtschaftlichkeit aus sozialpolitischen Gründen nicht zum Ausscheiden aus dem Markt führt, bzw. deren Existenz durch staatliche Subventionen aufrechterhalten wird.