



HEIZKOSTENSENKUNG - SOFORT MÖGLICH!

Energiebilanz verlangt Sofortmaßnahmen zur Senkung der Heizkosten

Prof. Dipl.-Ing. Rudolf JAUSCHOWETZ, WIV
Zivilingenieur für Maschinenbau, Pinkafeld

PRIMÄRENERGIE

Unser Weltmodell ist in der Energiefrage für die nächsten Jahrzehnte in eine schwere Situation gedrängt worden. Es hat sich nämlich gezeigt, daß eine außerordentlich enge Korrelation zwischen dem Bruttonationalprodukt - dem Wohlstand der Nationen - und dem Energieverbrauch besteht. Möglicherweise werden neue Technologien diese Korrelation auflockern, jedoch ist zu bedenken, daß die Förderung der Rohstoffe immer mehr Energie benötigen wird.

Einerseits verlangt also jedes Wirtschaftswachstum eine steigende Nachfrage nach Energie, andererseits weiß man schon seit längerer Zeit, daß die fossilen Energievorräte früher oder später zu Ende gehen werden. Es wird daher für eine gesicherte Energieversorgung entscheidend sein, rechtzeitig Maßnahmen zu setzen. Den überwiegenden Anteil der in Österreich eingesetzten Primärenergie bilden das Erdöl (52,7 %) und das Erdgas (18,9 %) (Bild 1) (1).

Gerade diese fossilen Brennstoffe sollten aber später einmal vorrangig für nichtenergetische Zwecke, z.B. für die Kunststofftechnik, Chemie und pharmazeutische Industrie, Verwendung finden. Man muß daher zur Kenntnis nehmen, daß in Österreich 90 % der Primärenergie nur über unangenehme Verbrennungsprozesse gewonnen werden können. Von dieser Tatsache werden wir uns auch in den nächsten Jahrzehnten nicht trennen können, obwohl uns eine unangenehme Schadstoffbelastung der Umgebung, einschließlich der thermischen Belastung der Umwelt, bevorsteht.

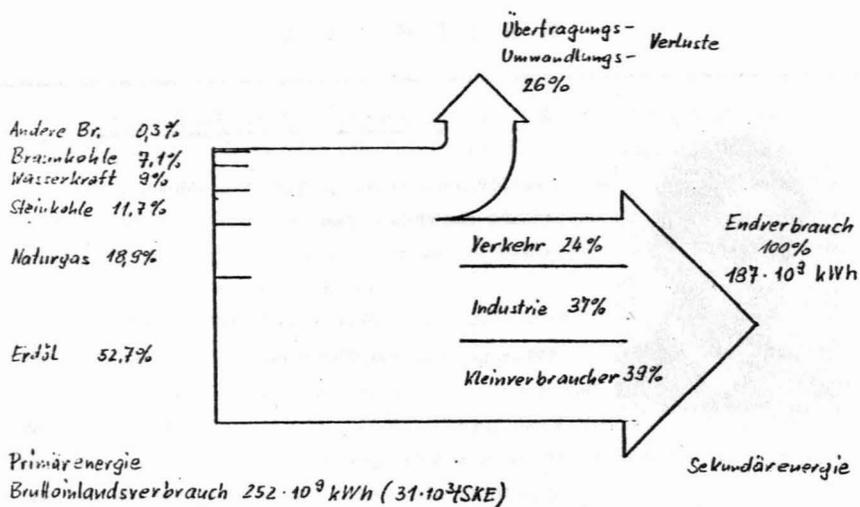


Bild 1: Energieflußbild für Österreich 1976

Auf dem Gebiet der Wasserkraft steht die Ausbaupazität bereits bei 60 %. Eine weitere Steigerung bis zum Jahre 2000 kann den Energieverbrauchsanstieg von ca. 3,5 % nicht decken. Sie wäre aber die sauberste Primärenergiequelle.

Da andere Techniken zur Erzeugung großer Energiemengen nicht genügend ausgereift vorhanden sind, der Bedarf jedoch weiter ansteigt, wird die Kernenergie in der herkömmlichen Technik zum Einsatz kommen. Sie wird aber nur eine Übergangsphase zur Sonnen- und Fusions-Energienutzung darstellen.

Bis zum Jahre 2000 befinden wir uns daher in einer Umstellungsphase, in der Energiesparmaßnahmen sowie die Entwicklung neuer Technologien zur Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades bestehender Anlagen und zur Energieerzeugung im Vordergrund stehen.

In diesem Jahrhundert wird man unter anderem versuchen müssen, die Nutzung der Sonnenenergie, die Erschließung der geothermischen Quellen und die Anhebung des Energieniveaus durch die sogenannte Wärmepumpe zu forcieren. Die Menschheit wird aber bis zum Jahre 2000 mit den bestehenden Energiequellen existieren müssen.

ENERGIEVERLUSTE

Eine Analyse des österreichischen Primärenergieflusses zeigt, daß 50 % der eingesetzten Primärenergie bei der Umformung in Sekundärenergie, der Übertragung und der Umsetzung in Nutzarbeit verlorengehen. (2)

Dampfturbinen herkömmlicher kalorischer Dampfkraftwerke nutzen die Energie des eingesetzten Brennstoffes zu maximal 30 %.

Eine Beeinflussung des Endverbrauchs ist über den Letztverbraucher möglich.

ENDVERBRAUCH

Aus Tabelle 1 ist zu entnehmen, daß die Kleinverbraucher, das sind Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft, Dienstleistungsbetriebe u.ä., mit 39 % einen größeren Verbrauch zu verzeichnen haben als die Industrie mit 37 %.

Im Jahr 1975 haben erstmals die Kleinverbraucher mehr Energie verbraucht als die Industrie und es muß eine stetige Zunahme festgestellt werden. Trotz erhöhter Industriekapazitäten wird durch Energieeinsparungen ein Absinken des Energieverbrauches erreicht. Man kann weiters erkennen, daß durch den "Energieschock 1973" im Jahre 1974 der Energieverbrauch der Kleinverbraucher um fast 9 % abgenommen hat. Es muß sich um sofort mögliche Energieeinsparungen gehandelt haben.

Tabelle 1: Energieverbrauch 1976 (1)

	1974 tWh	1975 (10 ⁹ kWh)	1976	%	1974	1975	1976
					Veränderungen gegen das Vorjahr in %		
Industrie	71,94	64,86	68,76	37	+5,2	-9,8	+6,0
Verkehr	43,79	44,47	45,35	24	-6,0	+1,5	+2,0
Kleinverbraucher	66,76	68,16	72,80	39	-8,8	+2,1	+6,8
Endverbrauch	182,49	177,49	186,91	100	-3,0	-2,7	+5,3

Da die österreichische Energieversorgung zu 2/3 durch Importe, speziell Öl und Gas, gedeckt wird, würden obige Einsparungen bereits rund 1/10 des ge-

samtösterreichischen Leistungsbilanzdefizites 1976 gleichkommen.

Es muß unser Anliegen sein, durch zielführende Maßnahmen einen sinnvollen Energieeinsatz zu erreichen. Die Heizungstechnik muß sich, genauso wie die Bauwirtschaft, auf diese von der Energiewirtschaft vorgezeigten Wege einstellen.

SOFORTMASSNAHMEN BEI BESTEHENDEN ANLAGEN

Es ist dringendst an der Zeit, den Energieeinsatz auf wirtschaftlichste und sparsamste Weise zu optimieren. Eine sofortige energiewirtschaftliche Hilfe wäre es, würden die vorhandenen Heizanlagen mit einem besseren Wirkungsgrad arbeiten. Die gewissenhafte und fachkundige Wartung von Heizungsanlagen, betrieben mit fossilen Brennstoffen, bringt bereits bei der Wärmeerzeugung im Kessel große Einsparungen der eingesetzten Energie. Das Absinken des feuerungstechnischen Wirkungsgrades wird verhindert und der eingesetzte Brennstoff optimal genutzt. Weiters wird dadurch eine starke Rußbildung, insbesondere beim Einsatz von Heizöl, vermieden und die Emission vermindert. Grenzwerte sind in der ÖNORM M 9452 für Ölheizungen angegeben.

Eine Untersuchung in den Heizperioden 1975/76 und 76/77 in Wien (3) hat folgendes Ergebnis gezeigt:

Die in der Praxis vorliegenden Betriebswirkungsgrade liegen erheblich unter jenen, die am Prüfstand unter Normbedingungen erzielt werden. Aus Tabelle 2 geht eindeutig hervor, daß einerseits die besten Ergebnisse mit der Gasheizung erzielt werden; die ungünstigsten Werte weisen die flüssigen Brennstoffe auf. Andererseits ist erkennbar, daß sich der Wirkungsgrad erhöht, je mehr Räume zu einem Heizobjekt zusammengefaßt werden.

In dieser Studie wird festgestellt, daß von den untersuchten Anlagen jene, die einen unbefriedigenden Betriebswirkungsgrad aufweisen, zu

- 46 % mit festem Brennstoff
- 74 % mit flüssigem Brennstoff
- 15 % mit gasförmigen Brennstoff

beheizt werden.

Die Richtlinien für die Überprüfung von Zentralheizungsanlagen sind in ÖNORM M 7510 zusammengestellt. Auch entsprechende Richtwerte (Ausgabe April 1978) sollen zur Wirkungsgradverbesserung beitragen.

Tabelle 2: Durchschnittliche jährliche feuerungstechnische Betriebswirkungsgrade

	Einzelheizung	Etagenheizung	Zentralheizung
Feste Brennstoffe	70 %	85 %	79 %
Flüssige Brennstoffe	55 %	69 %	71 %
Gasförmige Brennstoffe	78 %	81 %	84 %

Der nachträgliche Einbau von automatisch dichtschießenden Abgasklappen im Abgasweg zwischen Öl- bzw. Gasfeuerungen und Rauchfang vermindert die Betriebsbereitschaftsverluste von Heizungsanlagen. Die Brennstoffeinsparungen betragen, je nach Kesselanlage, zwischen 10 und 15 %. Dichtschießende Abgasklappen sind jedoch nicht bei allen Feuerungen und bei allen Schornsteinkonstruktionen einsetzbar.

Um einen kühlenden Luftstrom durch den Kessel zu vermeiden, dient auch die automatische Luftklappe im Öl- bzw. Gasgebläsebrenner.

MEHRKESSELANLAGEN

Diese sind bei großen Leistungen zur besseren Ausnutzung über die ganze Heizperiode den Einkesselanlagen vorzuziehen, außer jene werden mit stufenlosen oder mehrstufigen Brennern ausgerüstet. Bei wechselndem Wärmebedarf wird über die Kesselfolgeschaltung immer nur die gerade erforderliche Anzahl von Kesseln eingeschaltet; die Stillstandsverluste werden dabei reduziert. Eine Aufteilung in zwei Stufen mit 1/3 und 2/3 Last führt zu einer besonders wirtschaftlichen Lösung. Eine Kaskadenschaltung von Gasspezialkesseln erhöht den Gesamtwirkungsgrad um weitere 5 bis 8 %.

Eine weitere Energieeinsparung bringt die Isolierung des gesamten freiliegenden Rohrnetzes für Warmwasserheizungen und Brauchwasser mit einer Schichtstärke von 2/3 Nennweite.

WARMWASSERBEREITUNG

Brauchwassertemperaturen sollen darüber hinaus im Rohrnetz auf max. 60°C begrenzt werden. Besonders beim zirkulierenden Wasser bringt dies eine Verlustminderung. Eine weitere Senkung der Temperatur wäre zu begrüßen.

Diese Niedertemperatur bringt weiters geringere Korrosionsprobleme, die mit zunehmend schlechteren Wässern immer mehr auftreten. Unter 60°C findet fast keine Heizflächenverkalkung statt. Die Kosten einer eventueller Wasseraufbereitung könnten eingespart werden.

Die Niedertemperatur des Brauchwarmwassers führt auch dazu, daß der Kessel im Sommer nicht zu hoch aufgeheizt werden muß. Eine Steuerung des Kessels von der Brauchwassertemperatur führt zu einer weiteren Einsparung.

HEIZUNGSREGELUNGEN

Der Einbau von Heizungsregelungen bringt weitere Einsparungen. Tabelle 3 (4) zeigt die Anteile der Einsparung, bezogen auf eine ungeregelte Anlage.

Der Einbau einer witterungsgeführten Heizungsregelung sorgt für die richtige Vorlauftemperatur der Heizungsanlagen und mindert die Transportverluste. Die Thermostatventile erfassen die Fremdwärme und vermeiden eine Überhitzung der Räume.

Daraus ist ersichtlich, daß diese Investitionen sich bereits bei Kleinanlagen in kürzester Zeit amortisieren werden. Für intermittierend besetzte Gebäude, z.B. Verwaltungsgebäude, ist eine Optimierungseinrichtung zum optimalen Wiedereinschalten der Heizungs- oder Klimaanlage nach der Abschaltperiode sinnvoll. Eine Einsparung von 15 bis 25 % gegenüber einer Anlage mit Nachtabenkung ist dabei möglich.

Die Heizungsregelung ist daher kein Luxus mehr, wie dies lange Zeit eine verbreitete Meinung war, sondern eine absolute Notwendigkeit. In Schweden und in Frankreich ist deren Einbau bereits vorgeschrieben worden. Auf dem Gebiet der Regelungstechnik sind noch Entwicklungen zu erwarten, die zu einer weiteren Kostensenkung führen werden.

Tabelle 3: Einsparungen durch Regelungen

Einsparung durch	Nur Thermostatventile(1)	Raumtemp. abh. Vorlauf-temp. Reg. (2)	Außentemp. Vorlauf. Reg. (3)	1 + 3
Einhaltung der Temperatur	14 %	14 %	14 %	14 %
Erfassung von Fremdwärme	(5-8) %	(3-5) %	-	(5-8) %
Vermeidung von Transportverlusten	-	(2-3) %	(2-3) %	(2-3) %
Nachtabsenkung	-	(9-13) %	(8-10) %	(8-12) %
Verluste durch ungenaue Einstellung	- 5 %	-	-	- 2 %
Summe	(14-17) %	(28-35) %	(24-29) %	(27-35) %

HEIZKOSTENABRECHNUNG

Die individuelle Abrechnung der Heizungskosten nach Verbrauch ergibt eine wesentliche Einsparung von Energie und sollte im Wohnungsbau verpflichtend angewandt werden. Die Zahl der zentralbeheizten Wohnungen in Österreich liegt bei 35 % und ist weiter im Steigen begriffen. Bei der Zentral- und Fernwärmeversorgung großer Wohneinheiten können dadurch Einsparungen bis zu 20 % erreicht werden, ohne daß Komforteinbußen notwendig werden. Dies gilt auch für die Abrechnung des Warmwassers, wo mit noch höheren Werten zu rechnen ist.

THERMISCHE QUALITÄT DER BAUTEN

Bei vorhandenen Heizungsanlagen besteht noch die Möglichkeit, die thermische Qualität der Bauten durch verstärkte Wärmedämmung der Begrenzungsflächen und Verhinderung zu starker Zugerscheinungen bei Fenstern und Außentüren auf einen optimalen Wert zu erhöhen. Zu den preisgünstigsten Investitionen gehören dabei Wärmedämmungen im Dachgeschoß zum freien Dachraum sowie Wärmedämmungen zu den Kellerräumen.

Hier sei nur auf die Richtlinien für den erhöhten Wärmeschutz in Bundesgebäuden (BMFBuT Z. 513.980-I/74) und auf die ÖNORM B 8110 Wärmeschutz (Neuauf- lage) verwiesen.

RICHTIGE HEIZUNGSDIMENSIONIERUNG

Immer wieder wird aufgrund von Untersuchungen festgestellt, daß Heizungsanlagen zu groß ausgelegt werden und damit im ungünstigen Teillastbereich betrieben werden müssen. Die Studie von Brötzenberger (3) zeigt bei 105 Haushalts-Meßstellen die Überdimensionierung von ca. 70 % der Heizungssysteme. Dazu wurden nur jene Heizungssysteme gezählt, deren Nennheizleistungen mehr als 25 % über dem theoretischen Wärmebedarf (Heizlast) nach DIN 4701 liegen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Dimensionierung des Heizsystems (Angaben in %)

Brennstoffe	System	Dimensionierung		
		unter	gut	über
fest	Einzelofenheizung	23	31	46
	Etagenheizung	-	34	66
	Zentralheizung	-	-	100
flüssig	Einzelofenheizung	42	8	50
	Etagenheizung	-	-	100
	Zentralheizung	-	8	92
gasförmig	Einzelofenheizung	20	20	60
	Etagenheizung	-	-	100
	Zentralheizung	-	25	75
Nachtstromspeicherheizung		83	17	-
GESAMT		17	14	69

Die Forderung nach einer richtigen Dimensionierung wird dazu noch verstärkt, da die DIN 5701 große Reserven beinhaltet. Aus Untersuchungen der Fernwärmebetriebe (Bild 2) erkennt man, daß der tatsächliche Wärmeverbrauch mit zunehmender Tieftemperatur immer stärker vom theoretischen Wert nach DIN 4701 abweicht.

Die Temperaturverteilung über die Heizperiode zeigt für Wien (Hohe Warte) folgende Werte (1931 bis 1960) (5):

Durchschnittliches Jahresminimum $- 15^{\circ} \text{C}$
 Mittlere Außenlufttemperatur der Heizperiode
 (1. Oktober bis 30. April) $+ 3,8^{\circ} \text{C}$

Anzahl der Tage pro Jahr mit einer Temperatur unter

10 ⁰ C	175 Tage
5 ⁰ C	125 Tage
0 ⁰ C	50 Tage
-5 ⁰ C	17 Tage

Längste ununterbrochene Andauer von bestimmten Temperaturwerten (1953 - 1976):

-15 ⁰ C	39 Std.
-18 ⁰ C	20 Std.
-20 ⁰ C	9 Std.
-22 ⁰ C	3 Std.

Dies zeigt, daß Spitzenwerte nur selten vorkommen. Wird eine Heizungsanlage auf das durchschnittliche Jahresminimum, für Wien - 15⁰ C, ausgelegt, so würde diese Anlage nur wenige Stunden im Jahr mit voller Leistung arbeiten müssen.

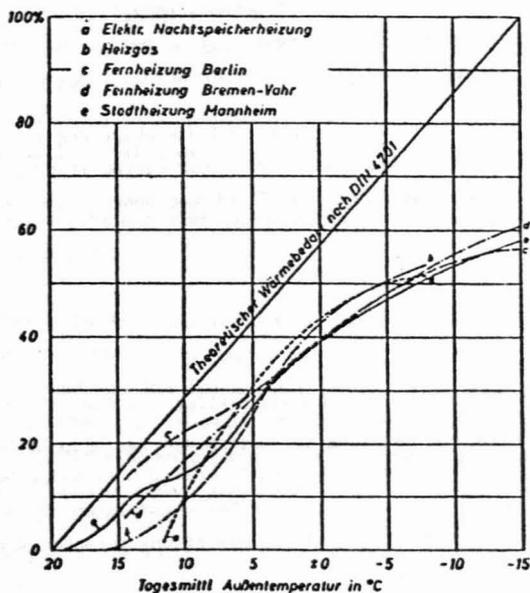


Bild 2: Wärmeverbrauch in Abhängigkeit von der Außentemperatur

Man erkennt auch, daß unter 0°C die Heizung nur während ca. 15 % der Heizzeit in Betrieb ist.

Obige Temperaturverteilung läßt auch erkennen, daß durch den Speichereffekt des Gebäudes die Heizlastberechnung mit geringeren Tieftemperaturen ausgelegt werden soll. Dies wird im neuen Entwurf ÖNORM M 7500, Heizlast von Gebäuden, berücksichtigt, wo mit ca. 3°C günstigeren Werten zu rechnen sein wird.

Die Dimensionierung von Wärmeerzeugern (Kessel und Wärmetauscher) soll dieser Heizlast, gegebenenfalls einschließlich von Zuschlägen für Warmwasserbereitung etc., entsprechen. Der Vorschlag M 7501, Bau und Betrieb von Heizungsanlagen, sieht vor, daß die einzustellende Feuerleistung obigen Werten entsprechen soll.

Eine Überlegung dazu: Es ist vorteilhafter, die Heizflächen in den Räumen eher größer auszulegen, um auch mit niedrigen Vorlauftemperaturen z.B. $80/65^{\circ}\text{C}$ heizen zu können. Den Kessel kann man eher kleiner dimensionieren. In einem Einfamilienhaus kann bei niedrigen Außentemperaturen dann immer noch in den Nebenräumen die Raumtemperatur reduziert werden, um mit der Heizleistung an diesen wenigen Tagen auszukommen. Der Kessel wird aber in der übrigen Zeit mit einem besseren Gesamtwirkungsgrad betrieben werden können.

Die Wärmedämmung, dichtschießende Fenster und die obige Regel der Dimensionierung führen zu kleineren Kesselleistungen. Für Einfamilienhäuser wird man mit 10 bis 15 kW Leistung auskommen. Die Öl-Kleinbrenner stehen aber noch im Entwicklungsstadium.

BETRIEBSFÜHRUNG

Der Wärmeverbrauch wird außer von der Konstruktion und Qualität des Gebäudes auch von der Handhabung und Regelung der Heizanlage beeinflusst. Es erscheint daher unbedingt erforderlich, die Konsumenten über die richtige Betriebsführung zu unterrichten. Zumindest sollten die Heizungsanlagen bei der Übergabe mit einer genauen und ausführlichen Betriebsanleitung versehen werden.

Der Autor hat die oben aufgezeigten Fakten zum sinnvollen Energieeinsatz bei Heizungsanlagen in einem Normvorschlag M 7501, Bau und Betrieb von Heizungsanlagen, dem zuständigen Fachnormenausschuß vorgelegt. Damit sollen die Er-

Kenntnisse von zahlreichen Untersuchungen zu allgemein anerkannten Regeln der Heizungstechnik werden. Es mögen aber dadurch keine so strengen Regeln entstehen, daß sie einer Weiterentwicklung hemmend entgegenstehen.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird aufgezeigt, daß bis zum Jahre 2000 mit den bestehenden Energiequellen zu rechnen sein wird. Daraus entsteht die Aufgabe, die Energieverluste, insbesondere im Bereich der Kleinverbraucher, so schnell wie möglich zu reduzieren.

Bei gegebenem Wirtschaftswachstum ist mit einer Zunahme des Energieverbrauches zu rechnen. Eine Heizkostensenkung ohne Komforteinschränkung ist möglich, und dadurch ist die Energiebilanz wesentlich zu verbessern.

Folgende Sofortmaßnahmen wurden für bestehende Anlagen vorgeschlagen:

- Wartung und Reinigung der Kesselanlagen
- Einbau von Abgasklappen
- Aufteilung der Kesselleistung
- Isolierung des Rohrsystems
- Niedertemperatur des Brauchwarmwassers
- Heizungsregelungen
- Heizkostenabrechnung nach Verbrauch
- Thermische Qualität der Bauten verbessern (Wärmedämmung und Fensterabdichtung)
- Richtige Heizungsdimensionierung (Vermeidung von Überdimensionen)
- Richtige Betriebsführung.

Da sich die Anzahl der neu zu errichtenden Heizungsanlagen und die dort anzuwendenden neuen Techniken, z.B. solare Warmwasserbereitung, Wärmepumpen, im Verhältnis zur Gesamtheit der bestehenden Anlagen kaum auswirken, erscheint es wesentlich zielführender zu sein, die im Betrieb befindlichen Anlagen zu sanieren. Die Heizkostensenkung bedeutet eine Verbesserung des österreichischen Leistungsbilanzdefizites. Eine breite Förderung der erforderlichen Investitionen durch die öffentliche Hand, z.B. durch Steuerabschreibungen, würde diese erforderliche Entwicklung beschleunigen und die Devisenwirtschaft sofort verbessern helfen.

LITERATUR

- (1) Energiebilanz 1976, Wifo - Wien
- (2) Shell - Erdölinformation 11/12 - 1977
- (3) Regionale Energiepolitik Bd. 3: Betriebswirkungsgrade von Heimsystemen des Hausbrandes von Dipl.-Ing. Dr. Brötzenberger
- (4) Studie der Fraunhofer Gesellschaft
- (5) Österreichische Klimadaten von Dr. Hader und Dr. Felkel

Die Erstveröffentlichung dieses Artikels erfolgte in der Zeitschrift "architektur und bau", Wien, im Mai 1978.