

Energetische Sanierung und Energiekennzahlen von städtischen Gebäuden

Zwischenbericht

Bericht und Antrag des Stadtrates vom 28. August 1990

Sehr geehrter Herr Präsident
Sehr geehrte Damen und Herren

I.

Die Energiekriese 1974 war Auslöser des Energiesparprogrammes, welches für die städteigenen Liegenschaften durchgeführt wurde. Im November 1981 hat der Grosse Gemeinderat mit der Annahme der Vorlage Nr. 620 zwei Krediten für Energiesparmassnahmen zugestimmt. Für Sofortmassnahmen wurden Fr. 180'000.-- bewilligt. Ebenso wurde ein Projektierungskredit in der Höhe von Fr. 70'000.-- für weitere Abklärungen energetischen Sanierungsmöglichkeiten gesprochen.

Bei den baulichen Sofortmassnahmen handelte es sich um Vorkehren, bei Schulhäusern, Pavillons, Kindergarten, Turnhallen, die unter Leitung des Bauamtes kurzfristig und ohne präjudizielle Auswirkungen auf spätere Konzepte ausgeführt wurden. Dadurch konnte der Heizölverbrauch um ca. 60'000 Liter gesenkt werden.

Der Projektierungskredit wurde für das schrittweise Vorgehen zu umfassenden Untersuchungen von Schwachstellen eingesetzt.

II.

Im August 1986 bewilligte der Grosse Gemeinderat für die Energiesparmassnahmen 2. Etappe in den Schulanlagen und Kindergärten einen Ausführungskredit von Fr. 380'000.--. Mit dem 2. Energiesparprogramm wurden umfassende bauliche und haustechnische Energiesparmassnahmen getroffen. Nachdem der Ist-Zustand der einzelnen Liegenschaften erfasst war, konnten Prioritäten gesetzt und systematisch die schlimmsten Fälle ausgemerzt werden. Gleichzeitig wurde auch beim Gebäudeunterhalt dem Energiesparen grosse Beachtung geschenkt.

III.

Im Frühling 1988 unterbreitete Ihnen der Stadtrat mit Vorlage Nr. 962 das Energieleitbild für stationäre Anlagen der Stadt Zug. Bei der parlamentarischen Behandlung des Leitbildes beauftragten Sie den Stadtrat, periodisch über die erzielten Erfolge betreffend dem sparsamen Umgang mit Energie zu berichten. Mit dem vorliegenden Bericht orientiert Sie der Stadtrat erstmals über die bis anhin erzielten Erfolge an städtischen Bauten, an denen energetische Sanierungsmassnahmen erfolgten.

Insgesamt wurden mit der vorliegenden Auswertung 29 Baugruppen und Einzelgebäude erfasst. Es handelt sich weitgehend um Schulbauten. Dies ergab sich primär, weil neben den laufenden Sanierungen an den städtischen Bauten seit 1981 gezielt zwei Kredite für Energiesparmassnahmen an Schulbauten eingeholt wurden, und das Verhältnis von Investition und Sparerfolg genau ermittelt wurde. Bei andern Bauten sind die Abgrenzungen zwischen allgemeinen Erneuerungsinvestitionen mit technisch verbessertem Material und den spezifischen Energiesparinvestitionen schwierig zu ermitteln. Weiter fallen bei den Sparmassnahmen auch die Ausbildung der Abwarte, das Energiebewusstsein der Benützer und verschiedene technische Verbesserungen im Detail ins Gewicht.

Von den ausgewerteten 29 Bauten sind noch nicht alle energetisch saniert. Ins Gewicht fällt beispielsweise das Werkhofgebäude, aber auch Bauten bei den Sportplätzen, die noch über ein grösseres Sparpotential verfügen. Sie wurden aber bewusst mit aufgeführt, weil die Anstrengungen zur Energieeinsparung noch lange weitergeführt werden müssen und so der langfristige Erfolg weiteraufgezeichnet werden kann.

Bei den vorliegenden Energiebilanzen fällt auf, dass bei einer mittleren Energieeinsparung von 28 % bezogen auf das Mittel der Jahre 1975 - 1985 der Anteil an elektrischem Strom um 13 % gestiegen ist. Gründe dafür sind beispielsweise der vermehrte Einsatz elektrischer Geräte, wie EDV, Wärmepumpen, Wärmerückgewinnungsanlagen etc. Wären nicht, wo sinnvoll und möglich, bei der Beleuchtung Stromsparlampen eingesetzt worden, wäre der Stromkonsum noch weiter angestiegen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass diese Programme nicht nur ökologisch sinnvoll und notwendig, sondern auch ökonomisch interessant sind. Das investierte Kapital für Energiesparmassnahmen amortisiert sich in weniger als 10 Jahren.

Antrag:

Der Stadtrat beantragt Ihnen, vom vorliegenden Zwischenbericht Kenntnis zu nehmen.

Zug, 28. August 1990

DER STADTRAT VON ZUG

Der Stadtpräsident:
O. Kämmer

Der Stadtschreiber:
i.V. H. Hagmann

Beilagen:

- Zusammenstellung Energiekennzahlen
- Graphische Darstellung

ZWISCHENBERICHT

ENERGETISCHE SANIERUNGEN UND ENERGIEKENNZAHLEN STAEDTISCHER GEBAEUDE

ZUSAMMENSTELLUNG

TOTAL ENERGIEKENNZAHLEN

N	Grösse	Sym- bol	Einh.	1975-85 Mittel	85-86	86-87	87-88	88-89	89-90
1	Energie- verbrauch								
1.1	Heizöl	Oel	Tonne	990.5	939.3	923.9	804.5	724.3	675.6
1.2	Gas	Gas	m3	19124	20772	16716	15914	16075	14058
1.3	Fernwärme	Fw	MWh	-	-	169.2	283.9	450.7	437.5
1.4	Elektrizität	EEL	MWh	1645.6	1513.1	1623.3	1780.5	1811.9	1862.5
2	Energiebe- zugsfläche	EBF	m2	59536	60524	62012	64109	64329	64495
3	Korrekturf. Heizgradtage	f1		0.975	1.013	1.004	0.918	0.838	0.893
4	EBF x f1	EBF1	m2	58048	61311	62260	58852	53908	57594
5	Teilenergie- kennzahl								
5.1	Heizöl	Eöl	MJ m2a	728.6	654.2	633.6	583.7	573.7	500.9
5.2	Gas	Egs	MJ m2a	12.1	12.9	10.1	9.3	9.4	8.2
5.3	Fernwärme	Efw	MJ m2a	-	-	9.8	17.4	30.1	27.3
5.4	Elektrizität	Eel	MJ m2a	99.5	90.0	94.2	100.0	101.4	104.0
6	ENERGIE- KENNZAHL	E	MJ m2a	894.2	757.1	747.7	710.4	714.6	640.4
7	EINSPARUNGEN	-	%	0	15.3	16.4	20.6	20.1	28.4

INVESTITIONSKOSTEN - EINSPARUNGEN

N	Objekt	Kosten	Einsparungen Oel - Mittel		Einsparungen EKZ - Mittel	
		Fr.	l/a	%	MJ/m2a	%
1	Schulhaus Hänggeliweg	15'000	2730	26	160	26
2	Schulhaus Maria Opferung	54'000	2690	13	45	6
3	Schulhaus Oberwil(bis 89)	27'000	6560	19	56	5
5	Schulhaus Burgbach	400'000	23000	100	386	56
7	Schulhaus Riedmatt	5'000	3640	35	184	29
8	Kindergarten Grünring	40'500	1890	27	136	18
11	Pavillon Oberwil	39'000	3520	40	316	34
12	Pavillon Schöneegg	27'000	1730	40	300	31
13	Pavillon Guthirt	38'000	3280	34	269	26
14	Pavillon Gimmenen	51'000	2490	30	160	19
15	Schulhaus Loreto	240'000	113000	31	235	23
16	Schulhaus Kirchmatt	220'000	33800	38	252	25
18	Schulhaus Neustadt I + II	164'000	17390	24	84	13
19	Schulhaus Herti	125'000	64940	40	261	26
20	Schulhaus Letzi	90'000	9320	34	192	26
21	Tagesheim Herti	30'000	1680	27	238	24
22	Gottschalkenberg	70'000	8350	19	80	10
25	Friedhofgebäude	37'000	5510	28	159	15
	TOTAL 2. ETAPPE	1'672'500	305520	-	-	-

ENERGIESPARMASSNAHMEN

2. ETAPPE

ZUSAMMENFASSUNG

Seit 1985 verminderte sich der Heizölverbrauch der städtischen Gebäude

von		1'179'000 l/Jahr
um 32 %	auf ca.	804'000 l/Jahr

Der Elektroverbrauch stieg

von		1'645'600 kWh/Jahr
um 13 %	auf ca.	1'862'500 kWh/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen senkte sich die Gesamt-Energiekennzahl aller Gebäude um ca. 28 %.

Die Energiebezugsfläche beträgt jetzt 64'495 m², früher 59'536 m².

Die tatsächliche Einsparung im Jahr 1989-1990 gegenüber dem Mittelwert 1975-1985 beträgt 11900 GJ/a (3300 MWh/a).

Als Energiepreis pro GJ nehmen wir an Fr. 17.-/GJ. Das entspricht ca. Fr. 0.06/kWh, bei einem Oelpreis von ca. Fr. 40.-/Liter und einem Strompreis von Fr. 0.15/kWh.

Das ergibt Einsparungen von ca. Fr. 202'300.-/Jahr.

Bei Investitionen von Fr. 1'672'500.- ergibt sich eine Rückzahlfrist von:

$$N = \frac{IK_0}{E} = \frac{1'672'500}{202'300} < 9 \text{ Jahre}$$

N	- Rückzahlfrist	- Jahre
IK ₀	- Investitionen	- Fr.
E	- Einsparungen	- Fr./Jahr

Bemerkung:

Energievertenerung, Kapitalzins und Inflation nicht berücksichtigt.

ERLÄUTERUNGEN

Die genannten Einsparungen beziehen sich auf gemittelte Verbrauchswerte vor der Sanierung.

Einsparungen, welche sich aus dem Benutzer- und Bedienerverhalten ergeben, sind schwer erfassbar.

Die sich aus den Sanierungen ergebenden Energieeinsparungen sind ohne Komforteinbusse erzielt worden.

Die Energiekennzahlen beinhalten den Verbrauch von Öl, Gas, Fernwärme und Elektrizität.

Schwankende Besucher- und Benützeranzahlen wurden nicht erfasst (z.B. in Schwimmbädern, Schulhäusern und in den Sportanlagen).

Die Investitionskosten wurden nicht unterteilt in Mehrkosten für Energiesparmassnahmen, Erneuerungskosten u.s.w., weil die einzelnen haustechnischen Komponenten eine unterschiedliche Nutzungsdauer aufweisen (z.B. Heizkessel 15 Jahre, Rohreinbaupumpen 10 Jahre).

ENERGIESPARMASSNAHMEN

2. ETAPPE

1 Schulhaus Hänggeliweg

Kesselsanierung 1984
Investitionskosten Fr. 15'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von 10433 l/Jahr
um 26 % auf ca. 7707 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 26 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

2 Schulhaus Maria Opferung

Kesselsanierung 1987
Investitionskosten Fr. 54'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von 20000 l/Jahr
um 13 % auf ca. 17310 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 6 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

3 Schulhaus Oberwil

Verbesserung Isolation
Verbesserung Lüftungsanlagen
Investitionskosten Fr. 27'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren (bis 1989) von 34330 l/Jahr
um 19 % auf ca. 27770 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 6 % gesenkt.

Ab 1989 ist eine Zivilschutzanlage an der beste-
henden Heizungsanlage angeschlossen. Dadurch stieg
der Ölverbrauch auf ca. 37000 l/Jahr.

Die Energiekennzahl beträgt jetzt (1989-1990)
967.5 MJ/m²

Es bestehen Verbesserungs- und Sanierungs-
möglichkeiten.

4 Turnhalle Schützenmatt

Kesselsanierung im Gange, Sommer 1990
Gasanschluss vorgesehen 1991

5 Schulhaus Burgbach

Gebäudesanierung 1984 / 1986
Investitionskosten Fr. 400'000.-

Seit 1986 ist die Heizungsanlage an die Fernheizung angeschlossen.
Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl um ca. 56 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

6 Schulhaus Guthirt

Renoviert 1981, 1982, 1987

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den folgenden Jahren von 57750 l/Jahr
um 28 % auf ca. 41750 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl um ca. 20 % gesenkt.

Es bestehen Verbesserungs- und Sanierungsmöglichkeiten für die bestehende Kesselanlage.

7 Schulhaus Riedmatt

Verbesserung Dachisolation
Einbau von Thermostatventilen
Investitionskosten Fr. 5'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den folgenden Jahren von 10400 l/Jahr
um 35 % auf ca. 6760 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl um ca. 29 % gesenkt.

Es bestehen Verbesserungs- und Sanierungsmöglichkeiten für die bestehende Kesselanlage.

8 Kindergarten Grünring

Kesselsanierung 1987
Verbesserung Dachisolation
Investitionskosten Fr. 40'500.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von **6900 l/Jahr**
um 27 % auf ca. **5010 l/Jahr**

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 18 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

9 Kindergarten St.Johannes

Heizung an Kirche St.Johannes angeschlossen.

10 Kindergarten Baarerstrasse

Heizung an Heizzentrale Pensionskasse der Stadt
Zug angeschlossen.

11 Pavillon Oberwil

Kesselsanierung	1987
Isolationsverbesserung	
Investitionskosten	Fr. 39'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von **8800 l/Jahr**
um 40 % auf ca. **5280 l/Jahr**

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 34 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

12 Pavillon Schöneegg

Kesselsanierung	1987
Isolationsverbesserung	
Investitionskosten	Fr. 27'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von **4360 l/Jahr**
um 40 % auf ca. **2630 l/Jahr**

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 31 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

13 Pavillon Guthirt

Kesselsanierung	1987
Isolationsverbesserung	
Investitionskosten	Fr. 38'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von **9560 l/Jahr**
um **34 %** auf ca. **6280 l/Jahr**

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. **26 %** gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

14 Pavillon Gimmenen

Kesselsanierung	1987
Isolationsverbesserung	
Investitionskosten	Fr. 51'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von **8420 l/Jahr**
um **30 %** auf ca. **5930 l/Jahr**

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. **19 %** gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

15 Schulhaus Loreto

Kesselauswechslung	1987
Investitionskosten	Fr. 240'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von **363500 l/Jahr**
um **31 %** auf ca. **250500 l/Jahr**

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. **23 %** gesenkt.

Der Elektroverbrauch ist ganz deutlich
zurückgegangen - von ca. 730'000 kWh/a (1976-1978)
auf ca. 466'000 kWh/a (1989-1990) - 35%.

16 Schulhaus Kirchmatt

Gebäudesanierung 1987
Investitionskosten Fr. 220'000.-
(Betr. Energieeinsparungen)

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von 89130 l/Jahr
um 38 % auf ca. 55330 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 29 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

17 Turnhalle Burgbach

Das Gebäude wird saniert.

18 Schulhaus Neustadt I + II

Fenstersanierung 1986 / 1988
Investitionskosten Fr. 122'000.-
Einbau einer neuen Speichers
für Warmwasser-Sommerbetrieb 1988
Investitionskosten Fr. 42'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von 71290 l/Jahr
um 24 % auf ca. 53900 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 13 % gesenkt.

Es besteht ein Verbesserungs- und Sparpotential,
trotz der niedrigen Energiekennzahl.

19 Schulhaus Herti

Kesselsanierung - Etappe 1 1989
Verbesserung Lüftungsanlagen
Investitionskosten Fr. 125'000.-

Kesselsanierung - Etappe 2 Sommer 1990
mit Low-NOx Kessel
Gasanschluss Sommer 1990

Der Heizölverbrauch verminderte sich
von 160000 l/Jahr
um 40 % auf ca. 95060 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
bereits um ca. 26 % gesenkt.

20 Schulhaus Letzi

Kesselsanierung 1989
Gasanschluss
Investitionskosten Fr. 90'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich
von 27570 l/Jahr
um 34 % auf ca. 18250 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 26 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

21 Tagesheim Herti

Kesselsanierung 1985
Isolationsverbesserung
Investitionskosten Fr. 30'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von 5890 l/Jahr
um 27 % auf ca. 4300 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 24 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

22 Gottschalkenberg

Kesselsanierung 1989
Einbau von Thermostatventilen
Verbesserung Lüftungsanlagen
Investitionskosten Fr. 70'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich
von 33930 l/Jahr
um 19 % auf ca. 25580 l/Jahr

Durch Sanierungsmassnahmen wurde die Energiekennzahl
bereits um ca. 10 % gesenkt.

23 Sportplatz Allmend

Es bestehen Verbesserungs- und Sanierungs-
möglichkeiten.

24 Leichtathletikanlage

Kesselsanierung
mit Low-NOx Kessel läuft Sommer 1990
Gasanschluss vorgesehen 1991

25 Friedhofgebäude

Kesselsanierung 1988
Isolationsverbesserung
Investitionskosten Fr. 37'000.-

Der Heizölverbrauch verminderte sich in den
folgenden Jahren von 19690 l/Jahr
um 28 % auf ca. 14180 l/Jahr

Durch Sanierungsmaßnahmen wurde die Energiekennzahl
um ca. 15 % gesenkt.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

26 Werkhof Zug

Sanierung geplant.
Es bestehen Verbesserungs- und Sanierungs-
möglichkeiten.

27 Bauamt Zug

Seit 1986 ist die Heizungsanlage an die Fernheizung
angeschlossen.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

28 Stadthaus Zug

Seit 1986 ist die Heizungsanlage an die Fernheizung
angeschlossen.

Zur Zeit geringes Verbesserungs- und Sparpotential.

29 Zollhaus/Postengebäude

Seit 1988 ist die Heizungsanlage an die Fernheizung
angeschlossen.