

Sport- und Kulturbad Pattensen
Fred Oeltermann
Am Hallenbad 1
30982 Pattensen

Hausmannstraße 9-10
30159 Hannover
Telefon: 0511 - 89861355
0511 - 1640342
Fax: 0511 - 1640391
Heino_thomsen@gmx.de
info@energieingenieure.de

Ihre Zeichen, Ihre Nachricht
vom:

Unser Zeichen, unsere Nachricht
vom:

Ansprechpartner:

Datum:

Heino Thomsen
Frank Polzin

04.02.2008

Initialberatung vom 09.11.2007

Sehr geehrter Herr Oeltermann,

als Betreiber des „*Sport- und Kulturbad Pattensen*“ haben Sie unser Büro mit der Initialberatung im Rahmen der Kampagne e.coBizz beauftragt. Durch die vorliegende Untersuchung sollen die Einsparpotentiale in Ihrem Betrieb aufgedeckt, deren Wirkung abgeschätzt und erste Empfehlungen gegeben werden. Das können einfache Änderungen der Betriebsweise und (kleine) investive Maßnahmen sowie Empfehlungen für weitergehende Untersuchungen und Maßnahmen sein.

Auf den folgenden Seiten präsentieren wir Ihnen die Ergebnisse des durchgeführten Anlagen- und Gebäudechecks. Das Ziel der Initialberatung ist es, eine Bewertung des momentanen Gesamtenergieverbrauchs vorzunehmen und Ihnen Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz aufzuzeigen. Darüber hinaus soll die Beratung klären, in welchen Bereichen größere Einsparpotenziale zu erwarten sind, die weitergehende Beratungs- oder Planungsschritte sinnvoll erscheinen lassen.

Etwaige Kosten von Maßnahmen werden, soweit dies möglich ist, grob geschätzt.

Mit freundlichen Grüßen

Heino Thomsen / Frank Polzin

Energie - Kurzgutachten

für das „Sport- und Kulturbad Pattensen“



Beratungsempfänger: Sport- und Kulturbad Pattensen
Fred Oeltermann
Am Hallenbad 1
30982 Pattensen

Beratungsobjekt: *Sport- und Kulturbad Pattensen*
Am Hallenbad 1
30982 Pattensen

Berater: Energie Ingenieure GbR Ingenieurbüro Thomsen
Dipl.-Ing. Frank Polzin Dipl.-Ing. Heino Thomsen
Hausmannstraße 9-10 Hausmannstraße 9-10
30159 Hannover 30159 Hannover

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
Kurzbericht	7
Unternehmen und Energieverbrauch	7
Energieverbrauch <i>SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN 2006</i>	7
Energiekennzahlen zum Vergleich	8
Energiekennzahlen <i>SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN</i>	8
Ist-Zustand und Empfehlungen	9
Beschreibung des Gebäudes und der Nutzung	9
Energieeinsatz und Energiekosten	9
Baulicher Wärmeschutz	10
Stromverbrauch	11
Beleuchtung	12
Kühlung, Klimatisierung:	12
Lüftung:	12
Sonstige Potenziale	13
Erdgasverbrauch	14
Heizungstechnik und Wärmeversorgung	14
Wasseraufbereitung und Sanitärtechnik	15
Wasserverbrauch	15
Anhang	16
Hydraulischer Abgleich	16
Einbau eines Blockheizkraftwerks	17
Weiterführende Informationen	18
Globale Erwärmung	18

Zusammenfassung

Das *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN* ist ein kombiniertes Hallen- und Freibad mit Saunabetrieb und angegliederter Gastronomie. Die Energiekosten sind hoch. Bei gleichem Verbrauch und einer jährlichen Preissteigerungsrate von 3% würden z.B. die Stromkosten von derzeit 50.020,00 € pro Jahr innerhalb der nächsten 10 Jahre auf 67.222,70 € pro Jahr steigen.

Vergleichszahlen anderer Hallenfreibäder zeigen, dass für das *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN* vor allem beim Strom- und Wärmeverbrauch dringender Handlungsbedarf besteht:

Vergleichskennzahlen

SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN

spez. Strombedarf bezogen auf die Beckenfläche [kWh/m ² a]	323	142	294	1400
spez. Wärmebedarf bezogen auf die Beckenfläche [kWh/m ² a]	1116	525	1285	3500
spez. Wasserverbrauch bezogen auf die Besucherzahl [m ³ /P a]	0,21	0,08	0,21	0,40

Quelle: in Anlehnung an VDI 3807, VDI 2089, Energieagentur NRW/Bethe

Die Grün markierten Werte weisen einen geringen, die Rot markierten, einen sehr hohen Verbrauch aus, Gelb sind die Mittelwerte. *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN* ist Blau unterlegt (Wasserfläche Hallenbad:365 m², Freibad 886 m²).

Energieverbrauch *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN 2006*

	Verbrauch	Nettogesamtkosten	Kosten je Einheit
Stromnutzung	403.590 kWh	44.316,85 €	0,1098 €/kWh
davon Hallenbad	-	-	-
davon Freibad	-	-	-
Erdgasnutzung	1.395.823 kWh	68.074,25 €	0,0488 €/kWh
davon Hallenbad	-	-	-
davon Freibad	-	-	-
Wassernutzung	ca. 13.350 m ³	-	- €/m ³
davon Hallenbad	ca. 9.850 m ³	-	-
davon Freibad	Ca. 3.500 m ³	-	-

Wassernutzung: Sept.06-Aug.07, ohne Sauna und Bistro

Der **Stromverbrauch** macht im „SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN“ 39 % der Energiekosten aus, liegt im Vergleich über dem Durchschnitt und sollte **reduziert** werden:

1. durch Energiesparbeleuchtung und Präsenzmelder in dauerhaft beleuchteten Bereichen,
2. durch Optimierung der Lüftungsanlagen (Reduzierung der Volumenströme, Wärmerückgewinnung, feuchte-, temperaturabhängige Regelung),
3. durch Optimierung bzw. Austausch der Pumpen für Heizung und Beckenwasseraufbereitung (Berechnung bzw. Überprüfung der erforderlichen Volumenströme und Leistungen)
4. Veränderung des Nutzerverhaltens beim Betrieb elektrischer Geräte.

Kosten und Einsparungen sind in einer Detailanalyse zu ermitteln.

Der **Erdgasverbrauch** macht 61 % der Energiekosten aus und kann in großem Umfang reduziert werden:

1. durch den Austausch der ineffizienten Fenster im Bereich der Schwimmhalle
2. durch die Erneuerung der Dach- bzw. Geschossdeckendämmung,
3. durch die Verbesserung der Luftdichtheit in allen undichten Bereichen (Prüfung auf Luftdichtheit und Bauschäden durch Luftdichtheitsmessung und Thermografie,
4. durch die Optimierung oder die Erneuerung der Heizung, Warmwasserbereitung (Heizlastberechnung, Leistungsreduzierung Kessel, Brennertausch, Regelungsoptimierung)
5. den hydraulischen Abgleich des Heizungssystems durch spezielle Thermostatventile (spart Heizenergie und Pumpenstrom, vermindert Geräusche)
6. Wärmerückgewinnungssysteme für die Lüftungsanlage und die Beckenwasseraufbereitung, sofern noch nicht vorhanden

Kosten für die Maßnahmen und resultierende Einsparungen sind in einer Detailanalyse zu ermitteln.

Der **Wasserverbrauch** liegt im Rahmen könnte aber **optimiert** werden:

1. durch wassersparende Armaturen
2. Regenwassernutzung im Toilettenbereich
3. Optimierung der Wasseraufbereitung (z.B. Harnstoffeleminator)
4. Berücksichtigung der Verdunstungsraten bei der Bemessung der Abwassergebühren und damit Kostenminderung
5. Wasserversickerung (Abwassergebühren)

Aussagen über Kosten und Einsparungen können erst aufgrund einer Detailanalyse getroffen werden.

Energie-Controlling

Erst mit Entwicklung eines Gesamtenergiekonzeptes kann geklärt werden, ob es wirtschaftlich sinnvoll ist, eine umfassende Modernisierung durchzuführen oder schrittweise in Teilbereichen zu sanieren.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine nachhaltige Senkung des Energieverbrauchs und der Kosten ist die Installation eines Energie-Controllingsystems. Durch ein solches System wird es möglich, Stoff- und Energieströme lückenlos zu überwachen, Fehlentwicklungen zeitnah zu erkennen und den Anlagenbetrieb zu optimieren.

Blockheizkraftwerk

Der Nutzen eines BHKW entsteht durch die gleichzeitige Erzeugung und Verwendung von Strom und Wärme. Mit kleinen dezentralen BHKW können Gesamtwirkungsgrade von 90 % erreicht werden. Bei der Stromversorgung über zentrale Kraftwerke entstehen hohe Energieverluste, sodass nur 40 % der verbrauchten Primärenergieträger als Strom beim Endkunden zur Nutzung kommen. Deshalb sind BHKW umweltfreundlich. Für einen wirtschaftlichen Betrieb von BHKW müssen allerdings die Randbedingungen stimmen. Vorausgehen sollte zunächst die Ausnutzung der vorhandenen Energieeinsparpotentiale. Der zu erwartende verbleibende Bedarf an Wärme und Strom in seinem mengenmäßigen und zeitlichen Anfall liefert dann die Ausgangsdaten für eine optimale Auslegung des BHKW. Da es sich hierbei um eine erhebliche Investition handelt, ist größte Sorgfalt geboten.

Solarenergie

Solaranlagen für Warmwasser werden in Hallen- und Freibädern für die Dusch- und Beckenwassererwärmung eingesetzt. Üblich sind Absorbermatten bzw. Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren. Ob eine thermische Solaranlage wirtschaftlich betrieben werden kann, hängt auch davon ab, ob in hinreichendem Maße Fördermittel in Anspruch genommen werden können; der ökologische Nutzen steht außer Frage.

Die Ausrichtung des Gebäudes mit seinem Pultdach eignet sich wegen seiner vergleichsweise großen Fläche auch für die Errichtung einer Fotovoltaikanlage zur Erzeugung von Strom aus Sonnenenergie. Eine solche Anlage dient nicht der Eigenversorgung, sondern lohnt nur durch die Volleinspeisung in das öffentliche Stromversorgungsnetz und die damit verbundene garantierte Vergütung über einen langen Zeitraum. Die Investition ist erheblich und bedarf einer genauen Planung. Denkbar ist auch, die Dachfläche an eine entsprechende Betreibergesellschaft zu verpachten und so kostenneutral Erlöse zu erwirtschaften.

Fördermittel

Da sich das Sport- und Kulturbad Pattensen im Besitz der Stadt befindet und von einer gemeinnützigen Betreibergesellschaft betrieben wird, ist die Einwerbung besonders günstiger Kredite und Zuschüsse über die KfW-Förderbank schwierig. Nach einer ersten Recherche bieten sich für diese Konstellation lediglich die Programme „Kommunal Investieren“ und „Sozial Investieren“ an, die je nach Bonitätsstufe und Laufzeit mit Zinssätzen zwischen 4,90 % und 8,05 % bzw. 4,60 % und 8,00 % aufwarten.

Die KMU-Förderung kommt für eine gemeinnützige Betreibergesellschaft nicht in Betracht und Schwimmbäder sind bei den besonders begünstigten energetischen Sanierungen im Rahmen der KfW-Kommunalkredite ausdrücklich ausgenommen.

Über das Förderprogramm e.coBizz wird eine weitergehende Detailberatung durch einen Zuschuss gefördert (*Achtung: nur noch bis Ende Februar 2008*).

In diesem Zusammenhang sollte auch versucht werden, Sonderfördermittel der Region Hannover einzuwerben. In den vergangenen Jahren wurden wiederholt modellhafte Projekte mit Leuchtturmcharakter bezuschusst.

Weiteres Vorgehen

- Bei der Objektbegehung am 09.11.07 hat sich gezeigt, dass offenbar große Mengen feuchtebeladener Luft aus dem Schwimmbadbereich in den Dachraum gelangen und dort zur Kondensation kommen. Die Ursache muss schnellstens erkundet und beseitigt werden. Hierzu wird empfohlen, einen Luftdichtheitstest durchzuführen, um mögliche Leckagen in der Gebäudehülle aufzuspüren. Weiterhin ist zu prüfen, ob die Lüftungsöffnungen des nachträglich errichteten Pultdaches hinreichend bemessen sind. Gegebenenfalls muss auch untersucht werden, ob die Dachkonstruktion unter dem Feuchteinfluss gelitten hat.
- Es empfiehlt sich, im Zuge einer sich anschließenden Detailberatung die Wirksamkeit der angesprochenen Maßnahmen zur Energieeinsparung zu quantifizieren und die dafür erforderlichen Kosten zu benennen. Ziel ist die Entwicklung eines schlüssigen Energiekonzeptes mit Prioritätensetzung, das als Grundlage für einen Modernisierungsfahrplan dienen kann.

Kurzbericht

Unternehmen und Energieverbrauch

Das *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN* ist ein Freizeitbad mit einem vielfältigen Angebot an sportlichen und kulturellen Aktivitäten.



Quelle: google earth

Öffnungszeiten:

Das Hallenbad wird ganzjährig, das Freibad wird von Mai bis September genutzt.

Nutzungszeiten (öffentlicher Betrieb zzgl. andere Nutzergruppen):

Hallenbad	von	bis	Freibad	von	bis
Mo	06:00	22:00		06:00	19:00
Di	06:00	22:00		06:00	19:00
Mi	06:00	21:00		06:00	19:00
Do	06:00	22:00		06:00	19:00
Fr	06:00	21:00		06:00	20:00
Sa	08:00	18:00		10:00	19:00
So	08:00	17:00		08:00	19:00

Energieverbrauch *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN 2006*

	Verbrauch	Nettogesamtkosten	Kosten je Einheit
Stromnutzung	403.590 kWh	44.316,85 €	0,1098 €/kWh
davon Hallenbad*	-	-	-
davon Freibad*	-	-	-
Erdgasnutzung	1.395.823 kWh	68.074,25 €	0,0488 €/kWh
davon Hallenbad*	-	-	-
davon Freibad*	-	-	-
Wassernutzung	ca. 13.350 m ³	-	- €/m ³
davon Hallenbad	ca. 9.850 m ³	-	-
davon Freibad	ca. 3.500 m ³	-	-

Wassernutzung: Sept.06-Aug.07, ohne Sauna und Bistro

* nicht vorhanden, da keine getrennten Zähler.

Energiekennzahlen zum Vergleich

Energiekennzahlen machen den Energieverbrauch vergleichbar. Für Hallen und Freibäder sind durch zahlreiche Energieberatungen verschiedene Energiekennzahlen bekannt, die für eine erste Einschätzung der energetischen Situation im *Sport- und Kulturbad Pattensen* (365 m² Beckenoberfläche Hallenbad und 886 m² Beckenfläche Freibad) herangezogen werden können. Die Grün markierten Werte weisen einen geringen, die Rot markierten, einen sehr hohen Verbrauch aus. Die blau gekennzeichneten Felder zeigen die für das *Sport- und Kulturbad Pattensen* ermittelten Werte.

spez. Strombedarf bezogen auf die Beckenfläche [kWh/m ² a]	323	142	294	500
spez. Wärmebedarf bezogen auf die Beckenfläche [kWh/m ² a]	1116	525	1285	1500
spez. Wasserverbrauch bezogen auf die Besucherzahl [m ³ /P a]	0,21	0,08	0,21	0,40

Quelle: in Anlehnung an VDI 3807, VDI 2089, Energieagentur NRW/Bethe

Energiekennzahlen *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN*

Strom: Es ergibt sich ein flächenbezogener Verbrauchswert von **323 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr** [$403.590 / 1.251 = 323 \text{ kWh/m}^2\text{a}$].

Wärmebedarf für Raumheizung: ein flächenbezogener Verbrauchswert von **1116 kWh/m²a** ($1.395.823 / 1251 = 1116 \text{ kWh/m}^2\text{a}$).

Wasserverbrauch: besucherbezogener Verbrauchswert von **0,21 m³ Wasser/P a** ($13.350 / 62.958 = 0,21 \text{ m}^3/\text{P a}$).

Basis: Sept. 2006 bis Aug. 2007, 62958 Gäste, Wasserverbrauch ohne Bistro und Sauna)

Die Gegenüberstellung der errechneten Kennzahlen mit den Vergleichskennzahlen zeigt auf, dass vor allem in den Verbrauchsbereichen Strom und Wärme des Betriebes erheblicher Handlungsbedarf besteht. Der Wasserverbrauch ist normal, bietet aber auch noch Potential zur Kosteneinsparung.

Es handelt sich um eine erste Einschätzung aufgrund von Vergleichswerten, die noch mit Vorsicht zu bewerten ist. Eine Verbrauchsreduzierung von etwa 40 % scheint danach erreichbar.

Das tatsächliche Einsparpotential muss aber noch in einer Detailuntersuchung bestätigt werden.

Ist-Zustand und Empfehlungen

Beschreibung des Gebäudes und der Nutzung

Das *SPORT- UND KULTURBAD PATTENSEN* ist ein kombiniertes Hallen- und Freibad, das Mitte der 70er Jahre errichtet wurde.

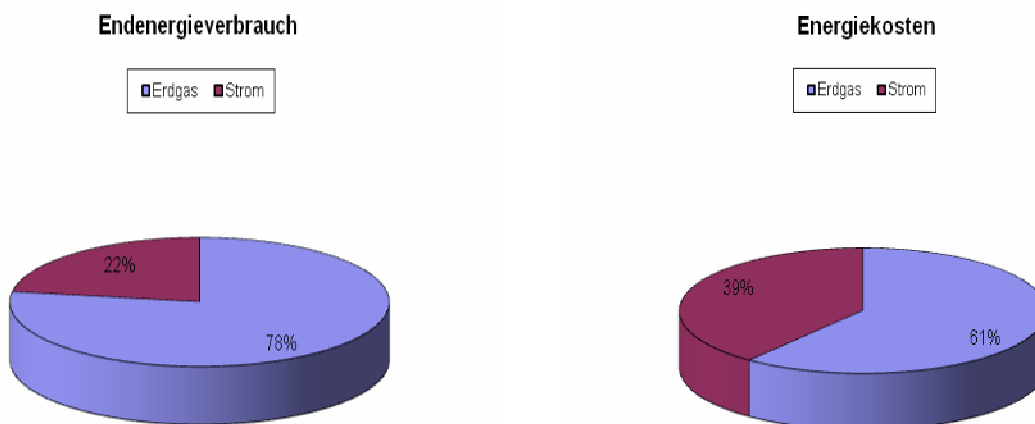
Der Freibadbereich bietet den Besuchern ein beheiztes Schwimmerbecken und ein unbeheiztes Kinderplanschbecken.

Im Gebäude befinden sich ein Hallen-Schwimmbecken, ein -Lehrschwimmbecken und ein –Kleinstkinderbecken. Außerdem sind dort Duschen und Umkleieräume und eine Sauna mit Erholungsbereich untergebracht sowie eine Restauration, die allerdings separat betrieben wird.

Das Hallenbad wird ganzjährig, das Freibad von Mai bis September genutzt.

Das Gebäude wurde in Skelettbauweise errichtet. Zum Freigelände hin öffnen große Fensterflächen den Blick vom Hallenschwimmbad nach draußen. Die übrigen Fassadenflächen sind geprägt von Waschbetonoptik und Trapezblechen aus lackiertem Aluminium. Das ursprüngliche Flachdach wurde vor einigen Jahren wegen der immer wieder auftretenden Undichtigkeiten mit einem Pultdach versehen.

Energieeinsatz und Energiekosten



Energieverbrauch und Energiekosten sind hier gegenübergestellt. Bemerkenswert ist, dass die Stromnutzung mit ca. 22 % des Gesamtverbrauchs 39 % der gesamten Energiekosten verursacht.

Baulicher Wärmeschutz

Das Gebäude wurde im Rahmen einer Begehung am 09. November 2007 vom Keller bis zum Dach in Augenschein genommen. Der genaue Aufbau der Gebäudehülle wurde nicht ermittelt. Dies ist Gegenstand der Detailuntersuchung und wird auf Grundlage von Bauplänen und der Baubeschreibung erfolgen. Aufgrund des Baualters ergeben sich mit Blick auf den Wärmeschutz erhebliche Defizite in allen Teilen der wärmeübertragenden Hüllfläche.

- **Dämmung Dach / Decke :**

Nach Errichtung der nachträglichen Pultdachkonstruktion wurde das ursprüngliche Flachdach durch Auflegen von etwa 5 cm dicken Mineralwollematten gedämmt. Bei der Begehung zeigte sich, dass die Dämmung durch herabtropfendes Kondenswasser vollkommen durchnässt und deshalb unbrauchbar ist. Entweder endet eine Entlüftung unter dem Dach (beispielsweise der Duschen) oder Undichtigkeiten führen dazu, dass feuchtebeladene Luft aus dem Schwimmbadbereich in den Dachraum eindringt. Vermutlich sind auch die Lüftungsöffnungen unter dem Pultdach nicht ausreichend bemessen. Die Ursache ist noch zu klären. Der Mangel muss schnellstens abgestellt werden. Danach kann das alte Dämmmaterial abgeräumt und eine neue Dämmung eingebaut werden.



Kondensatbildung unter dem Pultdach

- **Fensteraustausch Schwimmhalle:**

Es handelt sich um große Fensterflächen mit 2-Scheiben-Isolierverglasung, die in Teilbereichen nach und nach ausgetauscht wurden. Die Rahmenkonstruktion besteht aus thermisch nicht getrennten Aluminiumprofilen. Der energetische Zustand ist sehr schlecht und die Verluste sind wegen der hohen Hallenlufttemperatur erheblich. Die gesamte Konstruktion sollte erneuert werden, es besteht dringender Handlungsbedarf. Um eine kostengünstige Lösung herbeizuführen, wird der Einsatz von Lichtbändern aus transluzenten nanogelgefüllten Polycarbonatplatten im oberen und unteren Fensterbereich vorgeschlagen.

- **Fensteraustausch sonstige Fenster:**

Der Austausch der übrigen Fenster kann sukzessive erfolgen, vorrangig die älteren.

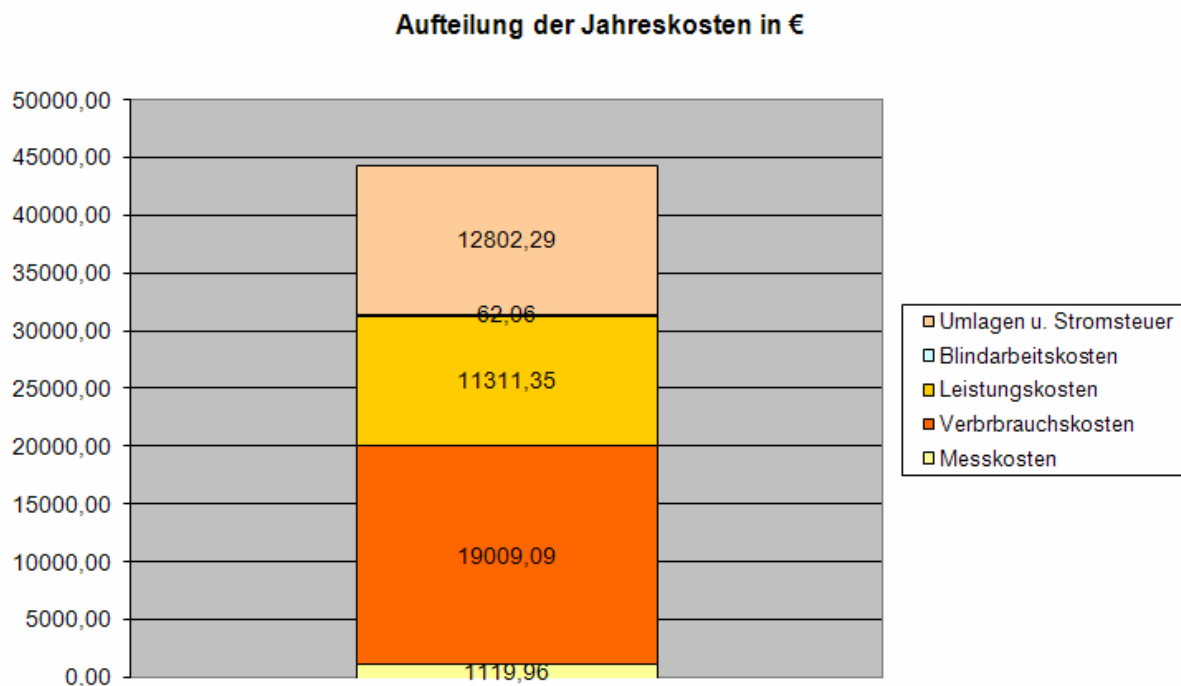
- **Außenwanddämmung Schwimmhalle:**

Es wurde nicht geprüft, ob die aluminiumverkleideten Außenwandflächen bereits über eine Wärmedämmung verfügen, vermutlich ist das nicht der Fall. Möglicherweise lässt sich der Dämmstandard hier durch eine Einblasdämmung verbessern. Die übrigen Fassadenflächen springen etwas zurück und bieten Platz für eine Zusatzdämmung. Detailplanung ist erforderlich.

Dringlichkeit: Mittelfristig

Stromverbrauch

Die Jahreskosten für den Stromverbrauch 2006 setzen sich wie folgt zusammen:



Der Hauptanteil mit 43 % der Kosten kommt durch den Verbrauch zustande. Das sind etwa 19.000 €.

Auf diese Kosten sind die gesetzliche Stromsteuer und andere Umlagen zu entrichten, was knapp 29 % der Verbrauchskosten ausmacht. Wenn also die Verbrauchskosten sinken, sind auch die Kosten der Stromsteuer und Umlagen wesentlich niedriger.

Die Kosten für Blindarbeit sind vernachlässigbar.

Die Kosten für Leistung betragen 11300 €, dies entspricht einem Anteil von 26 %. Eine Lastganganalyse und die entsprechende Prüfung der Stromverträge kann erst Gegenstand der Detailanalyse sein. Eine erste Durchsicht des Lastgangverlaufes zeigt aber bereits, dass eine Leistung von 100 kW praktisch nie überschritten wird, während die bereitgestellte Leistung 180 kW beträgt. Hier können offenbar noch Kosten reduziert werden.

Der Grundpreis wird mit 1120 €/a angegeben, dies sind etwas mehr als 2 % der Kosten.

Die Potenziale für eine Kostenreduzierung liegen demnach vor allem in der Effizienzsteigerung und der Leistungsreduzierung sowie einer Anpassung der Stromlieferverträge.

Beleuchtung

- **Beleuchtung der Umkleieräume:** Ersetzen der Standardleuchtstofflampen und konventionellen Vorschaltgeräten durch T 5 Leuchtstofflampen mit elektronischen Vorschaltgeräten bringt ca. 50 % Energieeinsparung: Anstelle 58 Watt reichen 36 Watt aus. Eine einfache Beleuchtungsplanung bringt Klarheit.
- **Beleuchtung der Schwimmhalle:** Prüfen, ob eine automatisierte, tageslichtabhängige Regelung möglich ist.
- **Sonstige Beleuchtung:** Für die **Beleuchtung der sanitären Anlagen** und anderer Räume, die nicht dauernd aufgesucht werden ist die Installation von Präsenzmeldern zu empfehlen.

Kühlung, Klimatisierung:

In Gasstätten und Restaurants liegt der Anteil des Stromverbrauchs für Kühlung häufig zwischen 40 und 60 % des Gesamtstromverbrauchs. Für den Bereich der Gaststätte sollte eine gesonderte Untersuchung des Energieverbrauchs hohe Einsparpotenziale aufzeigen.

Lüftung:

Die Schwimmhalle verfügt über eine Lüftungsanlage. Diese dient der Regulierung des Feuchte- und Wärmehaushalts. Bei der Lüftung in Schwimmhallen ist deshalb ein hoher stündlicher Luftaustausch erforderlich. Dieser soll so groß sein, dass eine bestimmte Luftfeuchtigkeit innerhalb der Halle dauerhaft eingehalten wird, damit sowohl das Wohlbefinden der Badegäste als auch die Schadensfreiheit der Bausubstanz gewährleistet sind. Die grobe Durchsicht der bereitgestellten Aufzeichnungen zeigt auf, dass die empfohlenen Temperatur- und Feuchtigkeitswerte nicht eingehalten werden.

Raumtemperaturen / Rel. Feuchte Schwimmhalle (VDI 2089)

	Vorhanden		Empfohlen	
	min	max	min	max
bei 32 °C	34%	52%	45%	55%
bei 30 °C	51%	68%	55%	60%
bei 28 °C	-	-	60%	65%
bei 26 °C	-	-	65%	70%

Auslegungstemperaturen Schwimmbad (VDI 2089)

	Vorhanden		Empfohlen	
	minimal	maximal	minimal	maximal
Eingang, Nebenräume, Treppenhaus	21	27	18	22
Umkleide	25	31	24	28
Sanitäts- u. Personalräume			22	26
Duschräume, Sanitär			27	31
Schwimmhalle	28	34	30	34

Es ist anzunehmen, dass durch Optimierung der Lüftungsanlagen und der Gebäude-
luftdichtheit erhebliche Energieeinsparpotenziale erschlossen werden können. In ei-
ner weitergehenden Analyse sollten deshalb folgende Punkte näher untersucht wer-
den:

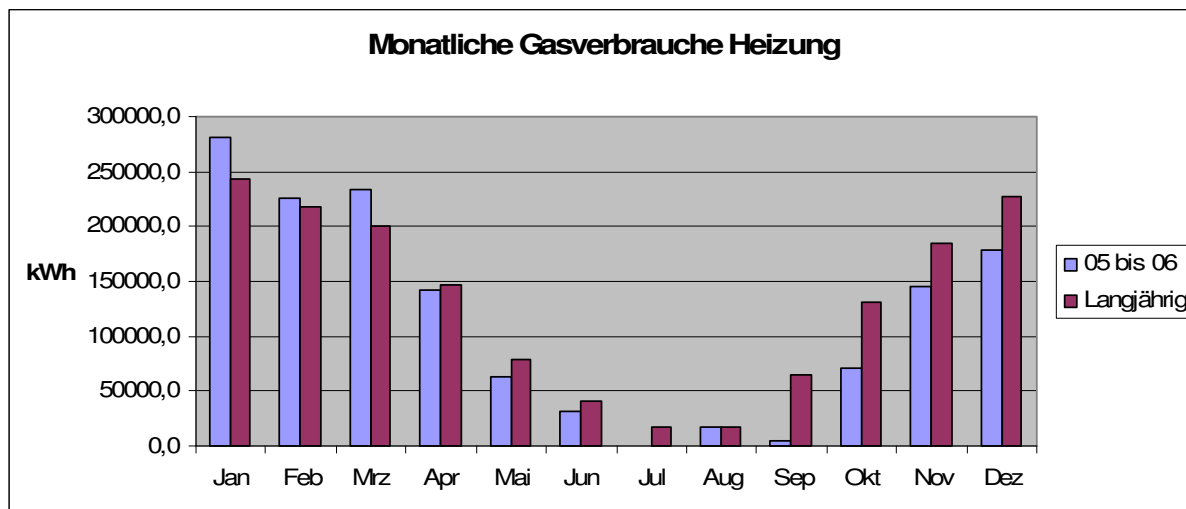
- Luftdichtheit der Gebäudehülle und der Luftkanäle
- Überprüfung der notwendigen Volumenströme und Optimierung der vorhandenen DDC-Regelungstechnik
- Nachrüstung eines Wärmerückgewinnungssystems sofern noch nicht vorhanden
- Wärmedämmmaßnahmen (damit die inneren Oberflächentemperaturen höher sind und damit auch höhere relative Feuchtigkeiten nicht zu Kondensation auf den Bau-
teiloberflächen führen)

Sonstige Potenziale

- **Heizungsumwälzpumpen** haben in der Regel einen hohen Stromverbrauch. In Verbindung mit dem hydraulischen Abgleich des Heizungssystems ergeben sich häufig Einsparpotenziale bis zu 90 %.

Erdgasverbrauch

Der größte Teil des verbrauchten Erdgases wird für die Beheizung der Schwimmhalle und die Beckenwasserbeheizung aufgewendet.



Die Grafik zeigt den Erdgas-Verbrauch der Meßperiode 2005/2006 mit und ohne Witterungsberreinigung der monatlichen Daten. Es zeigt sich, dass der in 05/06 gemessene Verbrauch von 1.395.823 kWh vom langjährig zu erwartenden Verbrauch (1.573.195 kWh) abweicht. Der für 2005/2006 real gemessene Verbrauch müsste demnach für eine vergleichende Bewertung um ca. 13 % höher angesetzt werden. Hierbei wird deutlich, wie stark sich der klimatische Einfluss bemerkbar macht und dass Trendangaben aufgrund nicht witterungsberreinigter Messdaten mit Vorsicht zu genießen sind.

Heizungstechnik und Wärmeversorgung

Das Hallenbad mit Schwimmhalle, Umkleideräumen etc. wird über eine Kombination aus Heizungskessel und Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung versorgt.

- Die Wärmeerzeugung erfolgt über einen Konstanttemperaturkessel mit ca. 950 kW Nennwärmeleistung. Der Kessel ist mit einer hydraulischen Weiche und mit einer abgasseitigen Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die hydraulische Weiche dient dazu, den Heizkreis und den Verbraucherkreis hydraulisch voneinander zu entkoppeln, denn der Druckverlust in Heizkreis und Verbraucherkreisen ist nicht konstant. Ohne die Entkopplung, werden die Heizungspumpen möglicherweise in einem ungünstigen Bereich des Kennfeldes betrieben, verbunden mit höherem Stromverbrauch, Geräuschbildung, Einsetzen von Kavitation und geringerer Lebensdauer; außerdem ist die individuelle Temperaturregelung in den Verbraucherkreisen problematisch, da die Drücke in den Vor- und Rücklaufsammlern stärkeren Schwankungen unterliegen. Die Effizienz der Wärmerückgewinnung kann durch die hydraulische Weiche beeinträchtigt werden. Es ist deshalb zu überprüfen, ob die hydraulische Weiche richtig eingeregelt oder sogar verzichtbar ist. Durch Dämmmaßnahmen sinkt die erforderliche Heizleistung. Dies sollte bei allen weiteren Überlegungen zu Maßnahmen zur Verbesserung des Heizungssystems berücksichtigt werden. Im Rahmen einer weitergehenden Analyse muss geprüft werden, ob eine Optimierung oder eine komplette Erneuerung des Wärmeerzeugers, gegebenenfalls auch in Verbindung mit dem Einsatz eines Blockheizkraft-

werks wirtschaftlich sinnvoll ist. Auch die Einbindung einer Solaranlage kann einen wesentlichen Beitrag zur Kostensenkung liefern.

- Die Wärmeverteilung ist in vielen Bereichen nicht oder nicht ausreichend gedämmt. Die Dämmung der vorhandenen Rohrleitungen sollte eingehend auf normgerechte Dicke und Lückenlosigkeit geprüft werden. Ungedämmte Bereiche, besonders im Bereich der Heizkreisverteilung sollten nachträglich vollständig gedämmt werden.
- Die Regelungs- und Steuerungstechnik ist bereits teilweise erneuert worden. Es empfiehlt sich aber die Einrichtung weiterer Meßstellen mit dem Ziel, ein Monitoring-System aufzubauen, mit dessen Hilfe der Anlagenbetrieb kontinuierlich überwacht und dokumentiert werden kann, um zeitnah auf Störungen und Fehlentwicklungen reagieren zu können und Zielvorgaben besser zu erreichen. Weiterhin ist zu prüfen, ob die Anlage hydraulisch abgeglichen ist, dies gilt insbesondere dann, wenn durch Dämmmaßnahmen und betriebliche Optimierung die Heizlast in den einzelnen Bereichen reduziert wird und Brennwerttechnik zum Einsatz kommt.

Wasseraufbereitung und Sanitärtechnik

Bei einem Schwimmbad entfallen üblicherweise etwa 20 – 30 % des gesamten Wärmebedarfs auf die Beckenwassererwärmung und 15 – 25 % auf die Erwärmung von Duschwasser. Der Rest ist der Raumheizung zuzuordnen.

Die Beckenwasseraufbereitung ist erst erneuert worden. Hier sollte die Nachrüstung eines Wärmerückgewinnungssystems geprüft werden. Es bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Wärmerückgewinnung aus Filterspülwasser über Wärmetauscher, ggf. zusätzlich über Wärmepumpe
- Wärmerückgewinnung aus Duschwasser über Wärmetauscher, ggf. zusätzlich über Wärmepumpe
- Wärmerückgewinnung über eine Kombination aus Filterspül- und Duschwasser

Die Wirtschaftlichkeit der Wärmerückgewinnung hängt von den anstehenden Wassermengen und Temperaturen ab. Eine genaue Ermittlung der Filterspül- und Duschwasserwerte ist dabei unabdingbar.

Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch für das Schwimmbad liegt bei 13.350 m³ pro Jahr; hiervon entfallen etwa 3.500 m³ auf den Freibadbetrieb. Zählt man den Verbrauch von Sauna und Bistro hinzu, beläuft sich der Gesamtverbrauch auf rund 15.000 m³/a.

Positiv ist zu vermerken, dass das Schwimmbad bereits mit einem Schwallwasserbehälter ausgestattet ist, der unnötige Wasserverluste vermeiden hilft, indem dieses Wasser bei Bedarf über die Filtertechnik wieder dem Becken zugeführt wird.

Nach den Vorschriften müssen mindestens 30 Liter Frischwasser je Tag und Bade-gast in ein Beckenwassersystem nachgespeist werden. Indem man das verdrängte Überschusswasser in einem Rückspülspeicher, der dem Schwallwasserbehälter nachgeschaltet ist auffängt und zur Filterrückspülung einsetzt, kann Frischwasser oder sogar aufbereitetes und erwärmtes Beckenwasser, das sonst für diesen Zweck eingesetzt würde, gespart werden.

Mit geringem Aufwand kann Wasser (und Wärme) im Bereich der Duschanlagen gespart werden, indem man Selbstschlußarmaturen und Sparbrauseköpfe einbaut. Weiterhin kann man auf Mischarmaturen verzichten und versorgt die Duschen stattdessen mit konstant warmem Wasser, wodurch Einstellvorgänge vermieden werden.

Für die Toilettenanlagen ist der Einsatz einer Regenwassernutzungsanlage zu erwägen. Zurzeit ist die Wirtschaftlichkeit der Regenwassernutzung vielleicht nicht gegeben, sie könnte aber im Zuge der Kostensteigerungen für Frisch- und Abwasser an Bedeutung gewinnen.

Aufgrund der großen Wasserflächen der Schwimmbecken darf die Verdunstungsmenge nicht außer Acht gelassen werden. Der Verlust lässt sich überschläglich ermitteln und sollte bei der Berechnung der Abwassergebühren kostenmindernd berücksichtigt werden.

Für die vorangegangenen Vorschläge muss angemerkt werden, dass im Zuge der Objektbegehung nicht alle Details lückenlos erfasst werden konnten, möglicherweise ist die eine oder andere Wassersparmaßnahme bereits realisiert.

Anhang

Hydraulischer Abgleich

95% der Heizungssysteme in deutschen Wohnhäusern und Betrieben und kommunalen Gebäuden sind nicht hydraulisch abgeglichen. Häufige Folge dieses Mangels sind schlecht mit Wärme versorgte Heizkörper, eine Überhitzung der unteren Räume und zu kalte Räume im oberen Gebäudeteil. Bei hydraulisch abgeglichenen Systemen ergibt sich eine gleichmäßige Versorgung aller Heizkörper.

Abhilfe bei fehlendem hydraulischen Abgleich sollen dann Pumpen mit hoher elektrischer Leistung bringen. Die Folge: hohe Stromkosten und häufig starke Geräuschentwicklung über das Rohrleitungsnetz der Heizung.

Mit einem hydraulisch abgeglichenen Heizungssystem kann neben hohen Stromkosteneinsparungen 6 - 10 % Heizenergie eingespart werden.

Durch den fehlenden hydraulischen Abgleich hat die Heizungsanlage ein sehr ungünstiges Betriebsverhalten: Sie „taktet“, d.h. sie stellt sich ständig an und ab, verbraucht dabei sehr viel Strom und hat eine hohe Schadstoffemission. Zudem befindet sich der Brenner quasi immer in der Startphase. Eine optimale Brennstoffnutzung stellt sich aber erst nach längerer Brennerlaufzeit ein.

Ist ein hydraulischer Abgleich des Heizungssystems durchgeführt, können Pumpen eingesetzt werden, die bis zu 10-mal weniger Strom verbrauchen und eine ordnungsgemäße Versorgung der einzelnen Heizkörper sicherstellen. Der hydraulische Abgleich wird über voreinstellbare Thermostatventile und Volumenstromregler vorgenommen. Die einzustellenden maximalen Durchlaufmengen müssen rechnerisch ermittelt werden.

Einbau eines Blockheizkraftwerks

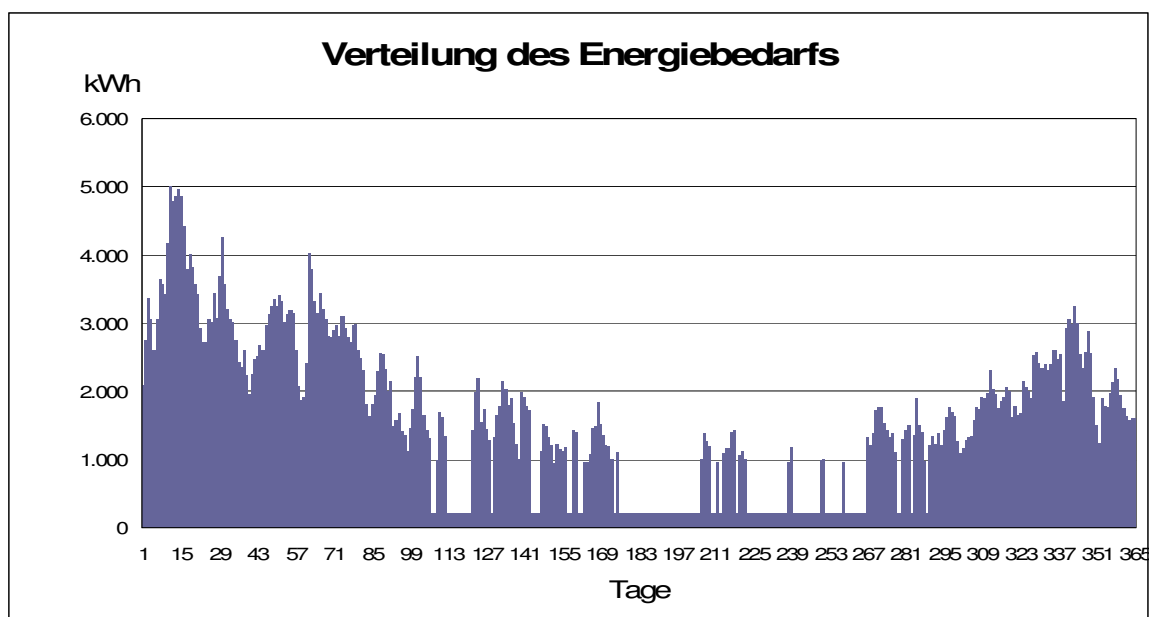
Die gleichzeitige Erzeugung und Nutzung von Kraft und Wärme wird Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) genannt. Dabei wird die in einem Brennstoff enthaltene Energie durch einen Verbrennungsprozess in einem Motor in Wärme und mechanische Energie umgewandelt. Die mechanische Energie wiederum wird über einen Generator in elektrische Energie umgeformt. Eine hohe Effizienz der KWK ist dann gegeben, wenn eine gleichzeitige Abnahme von Wärme und Strom vorhanden ist.

Die Nutzung ist auf zweierlei Arten möglich:

1. Ist ein hoher, über das Jahr verteilter gleichmäßiger Wärmebedarf vorhanden und sind die Bezugspreise und der Eigenbedarf für Strom gering, kann die Wärme selbst genutzt und der Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.
2. Ist ein hoher, über das Jahr verteilter gleichmäßiger Wärme- und Strombedarf vorhanden und sind die Bezugspreise für Strom hoch, können Wärme und Strom selbst genutzt werden.

Die am weitesten verbreitete Form der KWK ist die Nutzung von Blockheizkraftwerken (BHKW). Diese Kleinkraftwerke auf der Basis von Verbrennungsmotoren erreichen Gesamtwirkungsgrade von bis zu 90 %. Ein typisches Klein-BHKW hat einen Gesamtnutzungsgrad zwischen 85 und 89%, wobei der Anteil des erzeugten Stroms in der Regel zwischen 29 und 35 %, und der Anteil der erzeugten Wärme zwischen 50 und 56 % liegt.

Die folgende, beispielhafte Grafik zeigt den über das Jahr verteilten Wärmebedarf einer Liegenschaft. Für den wirtschaftlichen Betrieb eines BHKW ist der Bereich mit konstanter Wärmeabnahme entscheidend. In der Grafik ist zu erkennen, dass eine konstante Wärmeabnahme von ca. 50 kWh vorhanden ist.

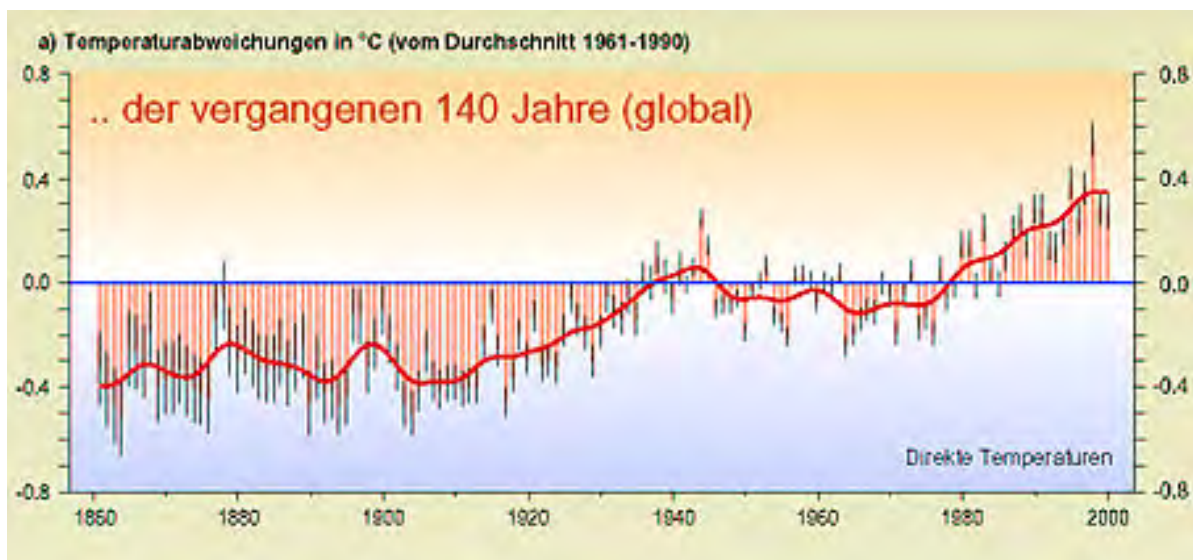


Weiterführende Informationen

1	www.proklima-hannover.de	Regionale Förderung von Energiesparmaßnahmen
2	www.energiekampagne-gastgewerbe.de/	Informationen zu Energiesparmaßnahmen
3	www.licht.de	Informationen zu Beleuchtung und Lichtgestaltung
4	www.kfw-foerderbank.de	Finanzierung von Energiesparmaßnahmen
5	www.umweltbank.de/	Finanzierung von Energiesparmaßnahmen
6	www.bafa.de	Beantragung BHKW, Förderung Energieberatung
7	www.internet-energie-check.de/	Informationen zur Energieeinsparung
8	www.bkwk.de	Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung
9	www.spargeraete.de/	Informationen sparsame Haushaltsgeräte
10	www.ecotopten.de/	Informationen sparsame Geräte
11	www.topten.ch/	Informationen sparsame Geräte, Beleuchtung
12	www.klimaschutzagentur.de/	Regionale Informationen zu Energieeinsparung, Klimaschutz

Globale Erwärmung

Im Zuge der sich inzwischen deutlich abzeichnenden globalen Erwärmung mit ihren für weite Teile der Weltbevölkerung katastrophalen Folgen, ist es notwendig, den Ausstoß von Treibhausgasen in den nächsten Jahrzehnten deutlich zu verringern.



Quelle: Umweltbundesamt