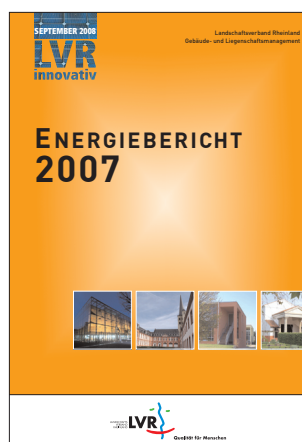


Inhalt



Grußwort	3
Vorwort.....	5
Zusammenfassung zur Entwicklung und Auswertung des Energieverbrauchs beim LVR.....	7
Erfassung und Bearbeitung der Verbrauchsdaten	
- Witterungsbereinigung.....	11
- Verbrauchsentwicklung in Schulgebäuden	12
- Verbrauchsentwicklung in Kulturdienststellen	14
- Verbrauchsentwicklung in Verwaltungsgebäuden	15
- Kohlendioxid.....	16
- Grafische Darstellungen	18
Photovoltaikanlagen beim LVR.....	37
CO ₂ -Einsparung durch „Neue Wege in der Legionellenprävention in den Dienststellen des LVR“	41
Pelletheizung im Bergischen Freilichtmuseum Lindlar	43
Zentraler Einkauf des GLM von Energielieferungen und Entsorgungsdienstleistungen	45
Fachtagung „Nachhaltiges Bauen – Eine Chance für die Zukunft“	47
Anhang	49

Grußwort

**Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Leserinnen und Leser,**

mit dem Energiebericht 2007 lege ich Ihnen den ersten in meiner Amtszeit als Erste Landesrätin, Baudezernentin und Kämmerin des LVR vor.

Rückblickend auf die bisher veröffentlichten Energieberichte ist festzustellen, dass der LVR im Hinblick auf effizientes, energiesparendes und ressourcenschonendes Bauen bereits gut aufgestellt ist. Viele Maßnahmen sind bereits geplant und umgesetzt worden.

Diesen Weg konsequent weiter zu verfolgen, hat für mich eine hohe Priorität, weil die Nachhaltigkeit im Bauen und bei der Bewirtschaftung unserer Liegenschaften für uns auch eine Verpflichtung gegenüber den künftigen Generationen darstellt. Die Anforderungen, die ich diesbezüglich an mich selbst und auch an meine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des LVR-Gebäude- und Liegenschaftsmanagement stelle, sind demnach hoch. Und diesen Anforderungen werden wir uns auch mit hohem Engagement stellen.

Gerade im Hinblick auf die steigenden Energiepreise wird effizientes, energiesparendes und ressourcenschonendes Bauen immer wichtiger. Vieles haben wir bereits auf den Weg gebracht.



Beispielhaft seien hier aufgezählt:

- Sanierungen und Neubauten als Niedrigenergiehaus bzw. Passivhaus,
- Einsatz moderner Regelungs- und Steuerungsanlagen,
- Einsatz von Blockheizkraftwerken (Kraft-Wärme-Kopplung)
- Austausch Öl gegen Gas bzw. Holz (Pellet)
- Dienststellenvernetzung,
- Ausbau Photovoltaik- und Solaranlagen,
- Einsatz von Wärmepumpen,
- Schulung der Mitarbeiter/innen und Hausmeister.

Der politische Auftrag, den Energiebedarf zu senken und den Wärmeenergiebedarf aus regenerativen Energiequellen zu decken, wird umgesetzt. Die Frage der Kühlung von Gebäuden, gerade im IT – Bereich, stellt uns hier vor neue Herausforderungen.

Die konsequente Beachtung der Nachhaltigkeit von Baumaßnahmen unterstützt unserer Ziel „Qualität für Menschen“ zu schaffen. Mit unseren Maßnahmen wollen wir auch Signale über das Rheinland und die Gegenwart hinaus setzen. Damit auch unsere Kinder und Enkel noch von dieser „Qualität für Menschen“ profitieren können.

Mit freundlichen Grüßen

Renate Hötte

Vorwort

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

auch im Jahre 2007 gab es viele bautechnische Herausforderungen für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Gebäude- und Liegenschaftsmanagement (GLM), die mit kreativen Lösungsansätzen bewältigt worden sind.

Neben den alljährlich vorgelegten „Entwicklung und Auswertung des Energieverbrauchs beim LVR“ geht dieser Energiebericht 2007 inhaltlich auf verschiedene Themen ein, die entweder aus den Vorjahren konsequent weiter verfolgt worden sind oder aber neu aufgegriffen wurden.

- So liegen nun von einigen im Rahmen von Sanierungen oder errichteten Neubauten installierten Photovoltaikanlagen die ersten Ergebnisse vor, die neben der Stromproduktion auch Einsparungen beim CO₂-Verbrauch ergeben.
- Im Bereich der Legionellenprävention geht der LVR neue Wege, in dem das GLM ein neues Desinfektionssystem auf dem Markt gefunden hat, welches zuverlässig Legionellen und weitere Keime und Viren bekämpft sowie bei langfristigem Einsatz die Biofilme abbaut. Das Verfahren der Elektrodiaphragmalyse hat den weiteren positiven Effekt, dass durch die reduzierte Wassertemperatur im System auch



erhebliche Energiemengen eingespart werden können.

- Über die im Eingangsgebäude des Bergischen Freilichtmuseums in Lindlar installierte Holzpelett-Heizung ist bereits im Energiebericht 2005 berichtet worden. Aufgrund der Analyse der Verbrauchsdaten im Jahre 2007 ergeben sich gegenüber der Verwendung von Heizöl bzw. Gas erhebliche Einsparungen an CO₂-Emissionen.
- Das GLM verfolgt seit einigen Jahren den Zentralen Einkauf von Energielieferungen und Entsorgungsdienstleistungen. Durch diesen Zentralen Einkauf ergeben sich Einsparungen sowohl bei den Prozesskosten als auch Preisvorteile durch Abschluss von Rahmenverträgen.
- Am 10.12.2007 fand die erste Fachtagung „Nachhaltiges Bauen – eine Chance für die Zukunft“ beim LVR statt. Zu dieser Fachtagung konnte das GLM kompetente Referenten aus dem In- und Ausland gewinnen. Zu dieser Veranstaltung konnten über 100 Teilnehmer aus Verwaltung und Politik begrüßt werden. Die Fachtagung gab interessante Einblicke in Lösungsansätze anderer Verantwortungsträger, bestätigte aber

auch, dass der LVR mit seinem Focus auf die Lebenszykluskosten einer Immobilie den richtigen Ansatz gewählt hat.

Detlef Althoff

Leiter des Fachbereiches Gebäude- und Liegenschaftsmanagement

Zusammenfassung zur Entwicklung und Auswertung des Energieverbrauchs beim LVR

Die kontinuierliche Erfassung und Analyse der Energieverbrauchsdaten der Dienststellen des LVR begann bereits 1980 und wird auch in diesem Jahr fortgesetzt.

In diesem Energiebericht werden die Daten des Jahres 2007 präsentiert. Wie immer werden die Gesamtergebnisse eines Jahres entsprechend der Dienststellenstruktur des LVR zusammengefasst:

- Verwaltung
- Schulen
- Jugendheime
- Kultur
- Kliniken
- Netzwerke Heilpädagogischer Hilfen (HPH)

Auch in 2007 wurden mehrere Neubauten fertiggestellt und den Nutzern übergeben:

- die Rheinische Förderschule, Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung in Oberhausen.
- die Schwimm- und Turnhalle an der Rheinischen Förderschule, Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung in Bedburg-Hau,
- das Museumsgästehaus bei dem Rheinischen Industriemuseum in Euskirchen und
- verschiedene Klinikbauten.

Dies bedingt eine Vergrößerung des Gebäudebestandes und folglich eine Flächenausweitung.

Das Jahr 2007 stand insbesondere unter der Forderung, mehrere Offene Ganztagschulen zum Schuljahresbeginn 2007 fertig zustellen, die teilweise als Erweiterungsmaßnahme zum Bestand hinzukamen und somit zu Erhöhung von Flächen führten.

Als Sanierungsmaßnahmen sind besonders erwähnenswert die Brandschutzsanierung sowie Umbau und Instandsetzung (mit Gründach und Photovoltaikanlage) in der Rheinischen Förderschule, Förderschwerpunkt Sprache in Essen und Flachdachsanierung an der Rheinischen Förderschule, Förderschwerpunkt Sehen in Düsseldorf.

Bevor Sanierungsmaßnahmen in die Wege geleitet werden, erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung der zu sanierenden Gebäude.

So erfolgten im Jahr 2007 in hohem Maße hauptsächlich Planungen von anstehenden Sanierungsmaßnahmen; die Umsetzung erfolgt im Jahr 2008.

In diesem Energiebericht werden die Heizenergieverbräuche mit einem geänderten System der Witterungsreinigung modifiziert. Näheres dazu wird im Folgenden in dem Kapitel „Witterungsreinigung“ dargestellt.

Eine der Erklärungen für ein hohes Verbrauchsniveau ist die hohe Zahl an Veranstaltungen, die inzwischen im LVR durchgeführt werden. Besonders Kultur-

dienststellen sehen Chancen in attraktiven „Events“. Wo es in den vergangenen Jahren gelungen ist, die Anziehungskraft der Museen des LVR zu steigern und ihre Auslastung zu erhöhen, war dies zwangsläufig mit dem vermehrten Einsatz an Energie einschließlich eines erhöhten CO₂-Ausstoßes verbunden.

Ähnliches gilt auch für andere Liegenschaften des LVR: neben einem „Grundumsatz“ gibt es den „leistungsabhängigen“ Verbrauchsanteil, der von der Auslastung abhängt. Schulen zum Beispiel erhöhen ihre Auslastung allein schon durch den verstärkten Ganztagsbetrieb und müssen häufig zusätzlich eine Küche betreiben oder deren Nutzung intensivieren.

Hierzu in Zukunft konkretere Aussagen machen zu können ist eines der Ziele einer stetigen Weiterentwicklung der Verbrauchsdatenerfassung und -verarbeitung.

Schulen

Trotz Durchführung laufender Maßnahmen finden sich unter den größten absoluten Wärmeverbrauchern nach der diesjährigen Auswertung D_Hör (die gemeinsame Versorgung zweier Schulen 430 / 461 in Düsseldorf) und DN_Seh (465 in Düren, Schule und Internat) vor einer Gruppe weiterer Schulen.

Die Dürener Liegenschaft umfasst auch das angeschlossene Internat, dessen Sanierung bereits abgeschlossen werden konnte. Der Wärmebezug stieg nach der Bauphase wieder leicht an, liegt aber unter den Werten der Jahre vor 2006. Letztlich bleibt aber die über das Jahr gesehen wie auch im Tagesverlauf Heim ähnliche und damit

natürlich intensivere Nutzung gegenüber einem reinen Schulbetrieb prägend für den Verbrauch.

Beim Strom sticht wie immer das Berufskolleg in Essen mit seinem bekannt hohen technischen Ausstattungsgrad heraus (Nr. 28 / 475). Unter den verbleibenden Schulen liegt Brw_KB (Nr. 17 / 451 in Pulheim-Brauweiler) beim absoluten wie spezifischen Verbrauch vorn, obwohl der Strom gegenüber den Jahren vor 2006 gesunken ist. Da eine Erklärung hier nicht offensichtlich ist, wird dieser Fall näher untersucht.

Kulturdienststellen

Den kumulierten Kohlendioxid-Emissionen zu Folge haben das LandesMuseum und das RIM in Oberhausen den größten Ausstoß, es schließen sich die Museums-Dienststellen in Brauweiler, Solingen, Euskirchen und Xanten in dieser Reihenfolge an.

Die auffälligsten Wärmeverbraucher der Kulturdienststellen sind nach der diesjährigen Auswertung das Bonner LandesMuseum vor Brauweiler und dem Oberhausener RIM. Solingen folgt im Mittelfeld.

Beim Strom führt das LandesMuseum mit weitem Abstand vor Brauweiler die Liste der absoluten Verbraucher an. Beim spezifischen Verbrauch ragt der APX heraus.

Beim Wasser ist neben dem RLMB das Rheinische Freilichtmuseum in Kommern führend im Verbrauch. An dritter Stelle des absoluten Verbrauchs erscheint Brauweiler vor dem Medienzentrum in Düsseldorf, das nach Kommern den zweithöchsten spezifischen Verbrauch aufweist.

Schlussfolgerungen

Im Bereich der Kulturdienststellen stellen sich über Jahre oft dieselben Objekte als größte Verbraucher dar. Soweit es sich dabei um denkmalgeschützte Bauten handelt, ist eine energetische Sanierung praktisch nicht möglich.

Andere Liegenschaften weisen hohe nutzerabhängige Verbrauchsstrukturen auf,

denen ebenfalls nicht mit einem baulichen Sanierungskonzept beizukommen ist (hoher CO₂-wirksamer „Event-Level“).

In solchen Fällen ist eine Rangfolge von Sanierungsobjekten nur bedingt hilfreich. Dies trifft insbesondere für die Kulturdienststellen zu.

Erfassung und Bearbeitung der Verbrauchsdaten

Die Erfassung und Bearbeitung der Verbrauchsdaten erfolgt auf mehreren Ebenen.

Die Ergebnisse aus den standardisierten Erfassungsdateien (Ebene 1) werden in Jahrestabellen (Ebene 2) übertragen, die die Verbrauchswerte aller Vorjahre enthalten. Die nächste Ebene fasst die Jahressummen gruppenweise (z. B. Schulen, Rheinische Kliniken, etc.) zusammen. Auf der letzten Ebene werden tabellarische und grafische Auswertungen vorgenommen und Kennwerte gebildet, die die Basis für die Erstellung von Berichten bilden.

Außer der ersten Ebene spielen alle weiteren Verarbeitungsschritte ausschließlich in der Zentralverwaltung. Die erste Ebene erfordert neben einer anfänglichen Einweisung der Außendienststellen eine regelmäßige Kommunikation mit der Zentralverwaltung, damit auf Dauer korrekte Daten ausgetauscht werden können.

Die Weiterverarbeitung entspricht der Handhabung einer mittleren Datenbank einschließlich deren ständiger Weiterentwicklung und Optimierung. Bislang konnten allerdings noch alle genannten Schritte unter dem LVR-Standardprogramm Excel abgewickelt werden, was außer finanziellen und zeitlichen Vorteilen vor allem eine hohe Flexibilität mit sich bringt.

Unabhängig von einem möglichen Einsatz zusätzlicher Spezialprogramme in Zukunft

wird derzeit auf allen genannten Ebenen bestehendes Optimierungspotential angegangen. Dabei ergeben sich laufend weitere Zielformulierungen für kurz- und mittelfristige Verbesserungen.

Witterungsreinigung

Die bisherige Witterungsreinigung wurde umgestellt. Anlass ist die zukünftige gesetzliche Verpflichtung zur Erstellung von Energieausweisen, bei der im Falle von Verbrauchsausweisen ebenfalls eine Witterungsreinigung vorgenommen werden muss. Um in Zukunft auf eine einheitliche Datenbasis zurückgreifen zu können, wurde das bisher angewandte Rechenverfahren überprüft und an das bei den Verbrauchsausweisen übliche Vorgehen angepasst.

Das aktuelle Verfahren bezieht sich nun auf das langjährige Gradtagsmittel von Würzburg, das für deutschlandweite Vergleiche herangezogen wird. Der neue Bezugswert liegt mit 3883 Gradtagen deutlich höher als der durchschnittliche Wert, der sich aus den verwendeten nordrhein-westfälischen Wetterstationen der vergangenen Jahre seit 1980, dem Beginn der Verbrauchsaufzeichnung beim LVR, ergab – mit entsprechenden Folgen für die Darstellung des bereinigten Verbrauchs.

Sofern bei der Heizenergie die bereinigten Verbrauchswerte betrachtet werden, ergeben sich jetzt höhere Werte als bisher. **Diese sind daher mit den in früheren Be-**

richten veröffentlichten Werten nicht mehr vergleichbar. Strom, Wasser und auch die absoluten gemessenen (d. h. nicht Witterungsbereinigten) Wärmeverbrauchsdaten bleiben davon natürlich unbeeinflusst.

Um dennoch Vergleiche über mehrere Jahre anstellen zu können, müssen auch die Wärmeverbrauchsangaben vergangener Jahre unter Bezug auf den einheitlichen Normwert von 3883 Gradtagen nachgerechnet werden. Dadurch ergeben sich bei rückwärtiger Betrachtung auch für die Vergangenheit höhere bereinigte Verbrauchswerte bei der Heizenergie.

Eine Nachberechnung aller vergangenen Jahre ist grundsätzlich möglich. Der Aufwand der Berichtigung sämtlicher Darstellungen lohnt jedoch vorerst nur ab 2005, weil diese Jahre bedeutsam sind für die Erstellung von Verbrauchsenergieausweisen.

Verbrauchsentwicklung in Schulgebäuden 2007

Bei der Verbrauchsauswertung werden nur die im Eigentum des LVR befindlichen Gebäude betrachtet. Die Wärme- und die Wasserabnahme der Schulen sind gegenüber 2006 gestiegen, um etwas über 8 bzw. knapp 10 %. Demgegenüber blieb der Strombezug nahezu konstant (knapp +1 %), wobei die Nachmeldung des genauen durch BHKW erzeugten Eigenstromanteils noch aussteht (siehe unten). Die Steigerungen des Wärmeaufkommens – im Vergleich beider Jahre auf der oben genannten neuen Basis der Witterungsbereinigung – und der anderen beiden Medien sind durch neu hinzu gekommene Gebäude bei bestehenden Schulen und die Inbetriebnahme der Schule in Oberhausen zu erklären. In Einzelfällen

sind beobachtete Schwankungen auch auf Umbaumaßnahmen, zeitweise Stilllegung vor allem von Schwimmbädern oder deren Wiederinbetriebnahme u. ä. zurückzuführen, wie noch ausgeführt wird.

Auch der zunehmende Einsatz von BHKW in Schulen beeinflusst die gemessenen Wärmemengen. Obwohl es sich hierbei teilweise um zusätzliche Prozesswärme (nämlich für die Eigenstromerzeugung) handelt, führte der erhöhte Bezug von Gas zunächst zu einem Anstieg bei der Wärmebilanz.

Werden Prozesswärmeanteile nicht herausgerechnet, können sie sich durch die an anderer Stelle erläuterte Überkompensation der Witterungsbereinigung in milden Wintern noch verstärken. Dies gilt um so mehr, wenn wie in diesem Bericht auf eine andere – kältere – Vergleichsbasis für die Witterungsbereinigung umgestellt werden musste.

Die Eigenstromerzeugung mit einem BHKW hat zur Folge, dass der Bezug an Fremdstrom aus dem Netz stark zurückgeht. Das bedeutet nicht gleichzeitig, dass der Stromverbrauch in der Liegenschaft entsprechend gesunken ist, vielmehr muss der Eigenverbrauch an Strom zum Fremdbezug hinzugerechnet werden. Dies konnte im vorliegenden Verfahren noch nicht korrekt abgebildet werden. Es wird aber bei kommenden Auswertungen berücksichtigt.

Diskutiert werden bevorzugt Liegenschaften mit größeren Abweichungen vom zuletzt beobachteten Wert aus 2006:

D_Hör (Nr. 4, Liegenschaft 430/461 in Düsseldorf) hat fast 40 % weniger Fremdstrom

bezogen – eine Auswirkung des dort installierten BHKW. Der um 17% gesunkene Wasserverbrauch ist durch den Einsatz der Membranzellen-Elektrolyse zur Desinfektion des Brauchwassers zu erklären, das genannte Verfahren wurde in der Vorlage 12/2675 „Neue Wege in der Legionellenprävention in den Dienststellen des LVR“ vorgestellt. Zuvor wurden bei massiver thermischer Desinfektion erheblich größere Mengen an Wasser verbraucht.

AC_KB (Nr. 7, Liegenschaft 440 in Aachen) weist einen Anstieg bei allen drei Medien auf. Im Jahr 2007 wurde noch verstärkt mit thermischer Desinfektion gearbeitet, erst Mitte 2008 ist eine Anlage zur Legionellenvermeidung eingebaut worden. Der erhöhte Gasverbrauch hängt auch mit dem derzeitigen notwendigen Handbetrieb für die Wärmeregelung zusammen. 2009 stehen umfangreiche Sanierungsmaßnahmen an.

Bed_KB (Nr. 8, Liegenschaft 441 in Bedburg-Hau) hat einen erhöhten Stromzuwachs zu verzeichnen. Hier wurde Anfang 2007 ein Erweiterungsbau mit Turnhalle und Schwimmbad mit umfangreicher Technikausstattung in Betrieb genommen.

D_KB (Nr. 10, Liegenschaft 443 in Düsseldorf) ist einer der Schulen mit stark sinkendem Verbrauch. Die Schwimmbadtechnik wurde saniert, hier wurde ein Anschwemmfilter installiert, der Wassereinsatz sank um über ein Viertel. Durch Installation eines 50 kWel - BHKW sank der Fremdstrombezug auf weit unter die Hälfte früherer Werte. Insgesamt konnte auch der Gasverbrauch über mehrere Jahre hinweg jeweils deutlich gesenkt werden.

Bei E_KB (Nr. 12, Liegenschaft 445 in Essen) sind die Fernwärmeabnahmen im Vergleich zu 2006 und 2007 gestiegen. Ein möglicher Grund ist der mehrfache Aus- und Einbau der Hauptwärmetauscher der Fernwärmanlage mit zahlreichen Tests, bei denen die Anlage jeweils längere Zeit auf Vollast gefahren wurde.

EU_KB (Nr. 13, Liegenschaft 446 in Euskirchen) hat bei allen Medien die etwa dreifache Menge verbraucht. Dies ist mit der Baudurchführung bei der Erweiterung der Gebäude einschließlich eines neu hinzugekommenen Schwimmbades zu erklären. Die Ausbauphase dieser Maßnahme fiel zudem in die Heizperiode.

Bei Rö_KB (Nr. 18, Liegenschaft 452 in Rösrath) können erfreuliche Absenkungen registriert werden, die auf die erst im letzten Jahr mögliche optimale Einregulierung der Anlagentechnik und die Beendigung der Baumaßnahmen zurückgeführt werden.

MG_KB (Nr. 22, Liegenschaft 456 in Mönchengladbach) zeigt nach einem zwischenzeitlichen starken Rückgang wieder die davor üblichen Verbrauchswerte, mit einer Steigerung beim Wasserverbrauch. Die zu Beginn 2007 häufig durchgeführte thermische Desinfektion wurde durch eine neue Desinfektionsanlage abgelöst, wobei zunächst wegen des seinerzeit bestehenden Legionellenbefalls umfangreiche Spülungen notwendig wurden.

EU_Hör (Nr. 23, Liegenschaft 463 in Euskirchen) hat einen hohen Zuwachs beim Wasser zu verzeichnen, der auf Probleme mit der Schwimmbadtechnik zurückzuführen ist mit der Folge, dass ein mehrfacher

Austausch des Beckenwassers notwendig wurde. Kleinere Zuwächse bei Wärme und Strom liegen im Rahmen.

Verbrauchsentwicklung in Kulturdienststellen 2007

Diskutiert werden im Einzelnen die Liegenschaften mit hohen absoluten oder spezifischen Verbrauchswerten oder mit größeren Abweichungen von den zuletzt beobachteten Werten der Vorjahre.

Wärme

Die größten Wärmeverbraucher der Kulturdienststellen im Jahr 2007 sind das Bonner LandesMuseum, die Abtei Brauweiler und das Oberhausener RIM. Solingen liegt bereits im Mittelfeld.

In einer Vergleichsberechnung auf der Basis der neuen Witterungsbereinigung für das Vorjahr 2006 führte das Oberhausener RIM vor Brauweiler, mit etwas Abstand folgen das Bonner LandesMuseum und das RIM Solingen.

Bei der internen Diskussion der Gründe für hohen Verbrauch oder aber starke Abweichungen von Vorjahreswerten stellte sich mehrfach heraus, dass bedeutende Wärmeabnehmer betrieben werden, die nicht oder nicht ausschließlich zu Heizzwecken dienen. Bereits bei der Diskussion der Blockheizkraftwerke in schulischen Liegenschaften wurde dieses Thema angesprochen, klassisch gehört die Warmwasserbereitung dazu.

In den Kulturdienststellen finden sich weitere derartige Wärmeanteile, die allgemein unter dem Begriff „Prozesswärme“ zusammengefasst werden. Prozesswärmeanteile

unterliegen nicht der Witterungsbereinigung.

Exkurs: Prozesswärme am Beispiel des RLMB

Im Rheinischen LandesMuseum Bonn (RLMB) gehört die Absorptionskältemaschine in die oben beschriebene Kategorie. Ihr „Antrieb“ ist Wärme, die aus dem örtlichen Fernwärmenetz bezogen wird. Demnach ist es falsch, die komplette, über das Jahr bezogene Fernwärme einer Witterungsbereinigung zu unterziehen, weil der größere Anteil des Bezugs unabhängig von den winterlichen Temperaturen gerade im Sommer stattfindet, wenn die Ausstellungsräume bzw. -stücke klimatisiert werden müssen. Nach Angabe des Museums sind ca. 2/3 der bezogenen Fernwärme Prozesswärme.

Der Einsatz reichlich vorhandener Fernwärme zu Kühlzwecken spart Strom und ist ein CO₂-Sparkonzept. Absorptionskälte deckt die Grundlast, die Spitzenlasten ein zweites Kälteaggregat, das in herkömmlicher Weise mit Strom betrieben wird. Je nach Sommer und Kühlbedarf sind so von Jahr zu Jahr unterschiedliche Leistungsspitzen bzw. Schwankungen in den Gesamtsummen für Strom und Fernwärme zu erwarten.

Wasser

Als ein Beispiel für stark veranstaltungsabhängigen Verbrauch darf der Wasserbedarf im Rheinischen Freilichtmuseum in Kommern gelten. Eben weil es sich bei dieser Liegenschaft um ein Freilichtmuseum mit einer speziellen Nutzung handelt, ist ein Vergleich mit üblichen Gebäuden nicht ohne weiteres gegeben.

Tatsächlich wird Wasser nur zu einem geringen Teil in den Gebäuden des Museums verbraucht, sondern z. B. für künstlich angelegte Teiche, Bewässerung und im Rahmen vielfältiger Veranstaltungen. Dabei kann es von Jahr zu Jahr eben auch zu erheblichen Schwankungen im Bedarf kommen, der nicht wie bei üblichen Gebäuden erklärt werden kann und muss.

Einzeldiskussion LandesMuseum

Der Grundumsatz des LandesMuseums ist auf sein hohes Maß an technischer Klimatisierung zurückzuführen, wie es in einem modernen Museum erforderlich ist. Darüber legt sich ein Verbrauchsprofil, das durch zahlreiche Veranstaltungen bzw. „Events“ geprägt ist, so dass der Gesamtverbrauch auf hohem Niveau verharrt.

Einzeldiskussion Brauweiler

Nach einem starken Anstieg der Gasmengen in 2006 (356500 m³) ging der Durchsatz im Jahr 2007 (285500 m³) trotz der oben angesprochenen zusätzlichen Verbraucher unter den langjährigen Mittelwert von ca. 300 000 m³ zurück. Dies wird auf rigorose Einsparungen in den Räumlichkeiten (beispielsweise Nichtbeheizung von Kellerräumen) zurückgeführt, die zuvor von der RKG benutzt worden waren. Der Wasserbedarf ist wegen des ganzjährigen Betriebs der Maschinen für die Papierentsäuerung nach wie vor hoch, für den Strommehrbedarf gilt ähnliches.

Einzeldiskussion RIM Oberhausen

Das RIM Oberhausen verzeichnet Rückgänge bei allen Medien, vor allem aber beim Wärmeeinsatz. Dies liegt im Ausfall von Gebäudeteilen begründet, die nicht im üblichen Maße genutzt werden konnten (Energie-Zentrale, Schäden in der Bedachung).

Verbrauchsentwicklung in Verwaltungsgebäuden 2007

Bei den Verwaltungsgebäuden lassen sich unterschiedliche Trends beobachten. Außer beim Strom können insgesamt Senkungen notiert werden.

So sinken die absoluten Mengen an Fernwärme z. T. deutlich gegenüber den Vorjahren, auch bei Berücksichtigung der korrigierten Witterungsbereinigung ist die Senkung noch signifikant. Besonders markant sind die Zahlen im LVR-Haus und im Landeshaus, nachdem in beiden Gebäuden zuvor über Jahre eine Verbrauchszunahme zu verzeichnen gewesen war. Doch auch im Horion-Haus tritt der seit vielen Jahren niedrigste Fernwärmeverbrauch auf.

Beim Wasser bestätigt sich der Trend aus 2006 zu weniger Verbrauch, die diesjährige Menge fällt sogar noch einmal etwas geringer aus als die aus dem Vorjahr, nachdem in zwei Jahren davor Spitzenwerte aufgetreten waren. Allerdings reagierten die großen Gebäude uneinheitlich: während Horion-Haus und Landeshaus sinkende Verbrauchswerte aufweisen, stieg der Wasserverbrauch im LVR-Haus an.

Gestiegen ist bei allen Großverbrauchern in der LVR-Verwaltung der Strombedarf. Zwar entspricht dies einem deutschlandweiten Trend, dennoch muss festgehalten werden, dass trotz einiger Bemühungen, den Stromverbrauch zu senken, unter dem Strich eine stetige Zunahme bisher nicht verhindert werden konnte.

Wesentliche Ursache des Stromanstiegs dürfte der weiter steigende Einsatz von Rechnerkapazität begleitet von der not-

wendiger Kühlung sowie gesteigerte Schulungs- und Trainingsaktivitäten im Bereich der Datenverarbeitung sein.

Insgesamt konnte der lang anhaltende Trend zu steigendem Stromverbrauch bisher noch nicht gestoppt werden. Mit der Hinwendung zu „Green IT“ werden bereits für die nähere Zukunft jedoch auch auf diesem Feld wirksame Konzepte erwartet.

Kohlendioxid

Die Diskussion von Prozesswärme hat den zusätzlichen Aspekt der Auswirkung auf die CO₂-Emissionen.

Im Falle des Rheinischen LandesMuseums ist zu berücksichtigen, dass der Hauptbedarf an Fernwärme zur Kühlung benötigt wird und daher im Sommer anfällt, besonders viel an heißen Tagen. Wird, wie in diesem Fall, statt Strom zur Erzeugung der Kälte auf die im Sommer häufig als „Abfall“ im Überfluss zur Verfügung stehende Fernwärme zurückgegriffen, so bedeutet das unter dem Strich eine substantielle Einsparung an CO₂.

Neben anderen ist das eine der Strategien zur Verminderung des Kohlendioxid-Ausstoßes, die im LVR verfolgt werden.

Seitens des GLM liegt das Augenmerk auf Gebäuden: Einsparungen durch Beeinflus-

sung des Nutzerverhaltens, verbesserte Energiestandards bis hin zu Gebäuden nach dem Passivhaus-Standard, der Einsatz von Photovoltaik auf dem Dach und von Blockheizkraftwerken und Pelletöfen im Heizungskeller so wie verschiedenste Art moderner Technik zur Energieverbrauchs-senkung sind andere Wege zur CO₂-Minderung, die besprochen werden.

Einige der genannten Technologien wurden bereits in CO₂-Einsparung umgerechnet und in diesen Bericht aufgenommen. So ergaben die Berechnungen für den Einsatz einer Pelletheizung in Lindlar und die Bilanz der Photovoltaikinstallationen des LVR insgesamt Einsparungen in Höhe von mindestens 66 Tonnen CO₂.

- Förderschule Rösrath
= 24,00 Tonnen
- Förderschule Linnich
= 11,70 Tonnen
- APX – Trafogebäude
= 0,61 Tonnen
- Förderschule Leichlingen
= 23,00 Tonnen
- Pelletheizung BFM
= 7,8 / 6,6 Tonnen

Gesamt-Einsparung = 66 (67,11) Tonnen

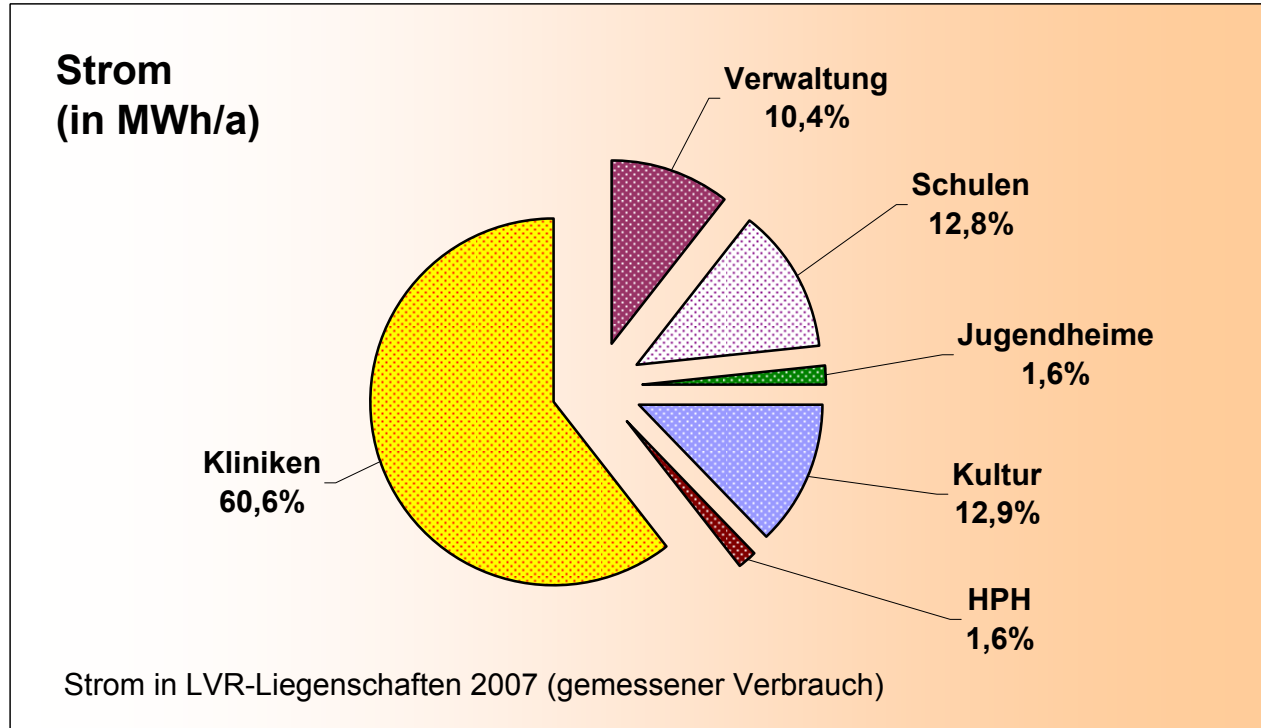
Energieverbrauch

	Heizenergie (gemessen) MWh/a		Heizenergie (bereinigt) MWh/a		Strom MWh/a		Wasser m³/a		CO ₂ (absolut) in t	
	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006
Verwaltung	4.355	5.265	6.681	7.291	5.790	5.421	15.328	15.458	4.440	4.278
Schulen	32.997	32.368	44.593	41.176	7.119	7.042	97.221	88.536	12.288	12.103
Jugendheime	7.076	8.086	8.745	9.940	0.896	897	26588	27.064	2.310	2.569
Kultur	15.299	16.970	19.402	20.848	7.164	7.232	38.588	38.107	7.933	8.464
Zwischensumme LVR-Dienststellen	59.727	62.690	79.422	79.255	20.969	20.592	177.724	169.164	26.970	27.414
HPH Netzwerk	3.888	4.021	5.102	4.985	0.882	1.014	25.842	26.330	1.218	1.321
Heilpädagogische Hilfen	174.496	185.486	230.256	230.919	33.608	34.413	542.877	561.239	60.556	63.320
LVR- Gesamt	238.111	252.197	314.781	315.159	55.459	56.018	746.443	756.733	88.743	92.055

Tabelle 1

Strom im Vergleich 2006 / 2007

2007



2006

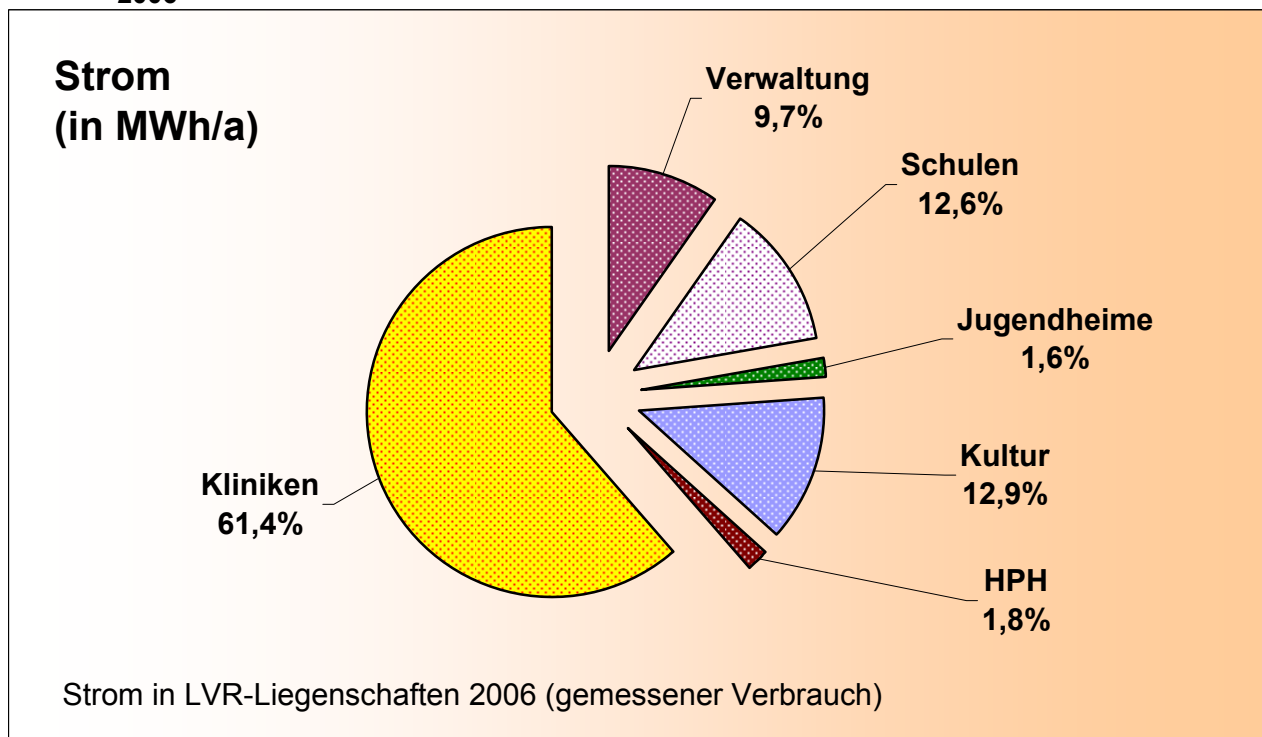
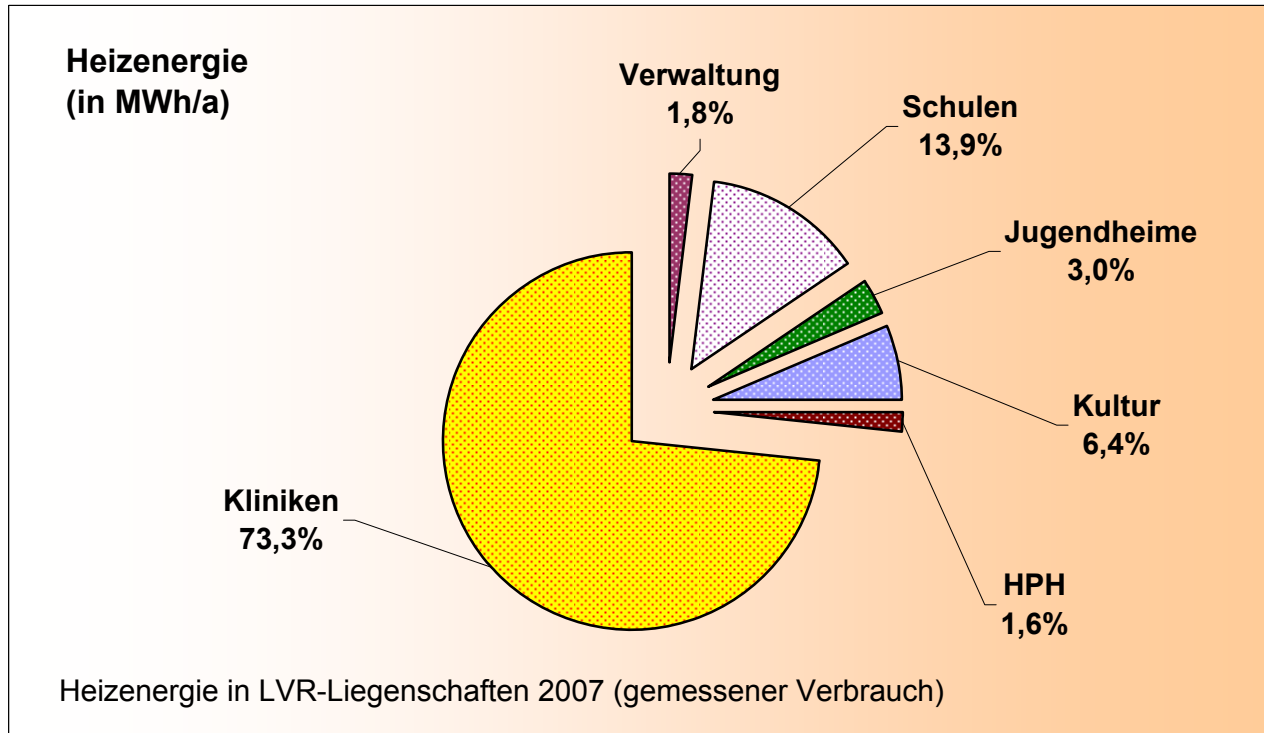


Diagramm 1

Heizenergie im Vergleich 2006 / 2007

2007



2006

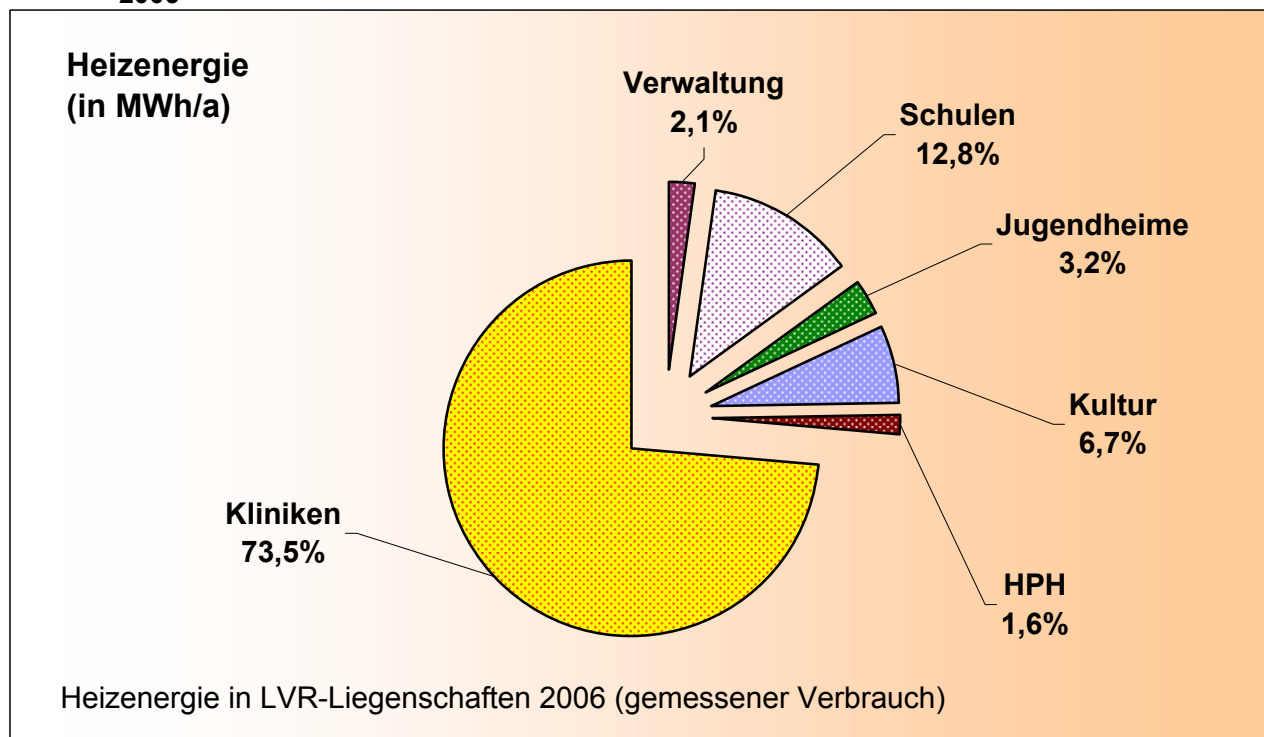
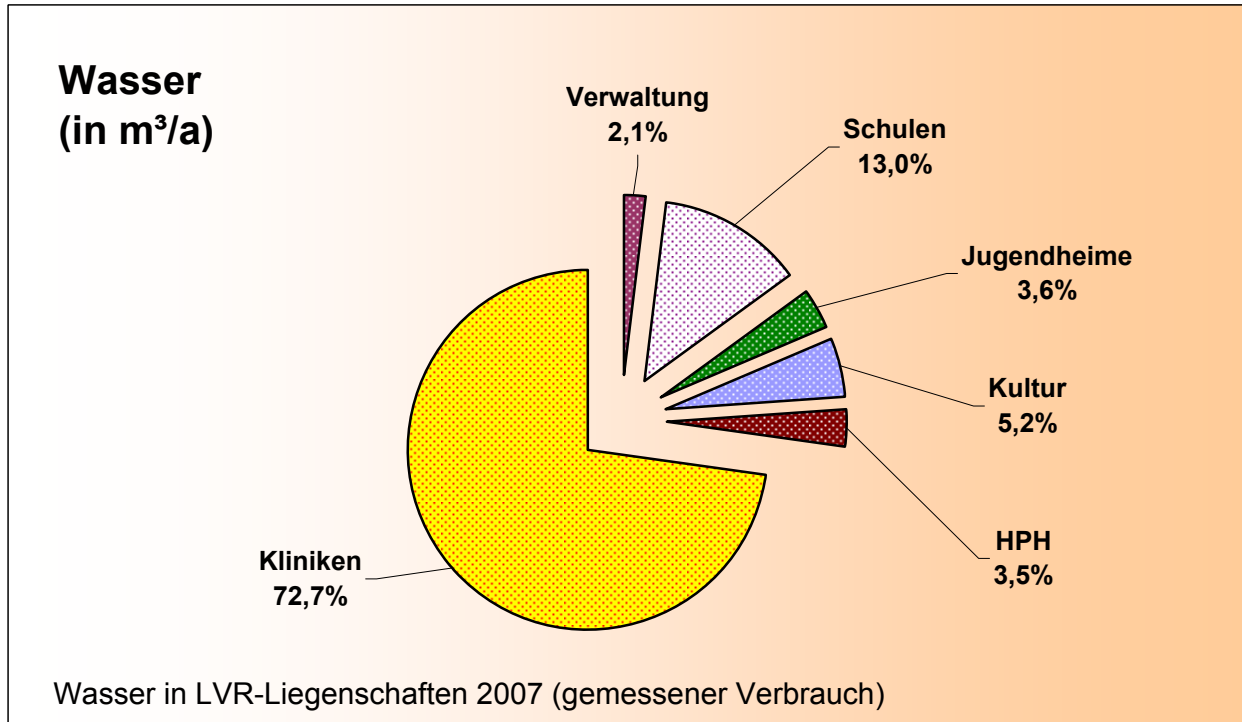


Diagramm 2

Wasser im Vergleich 2006 / 2007

2007



2006

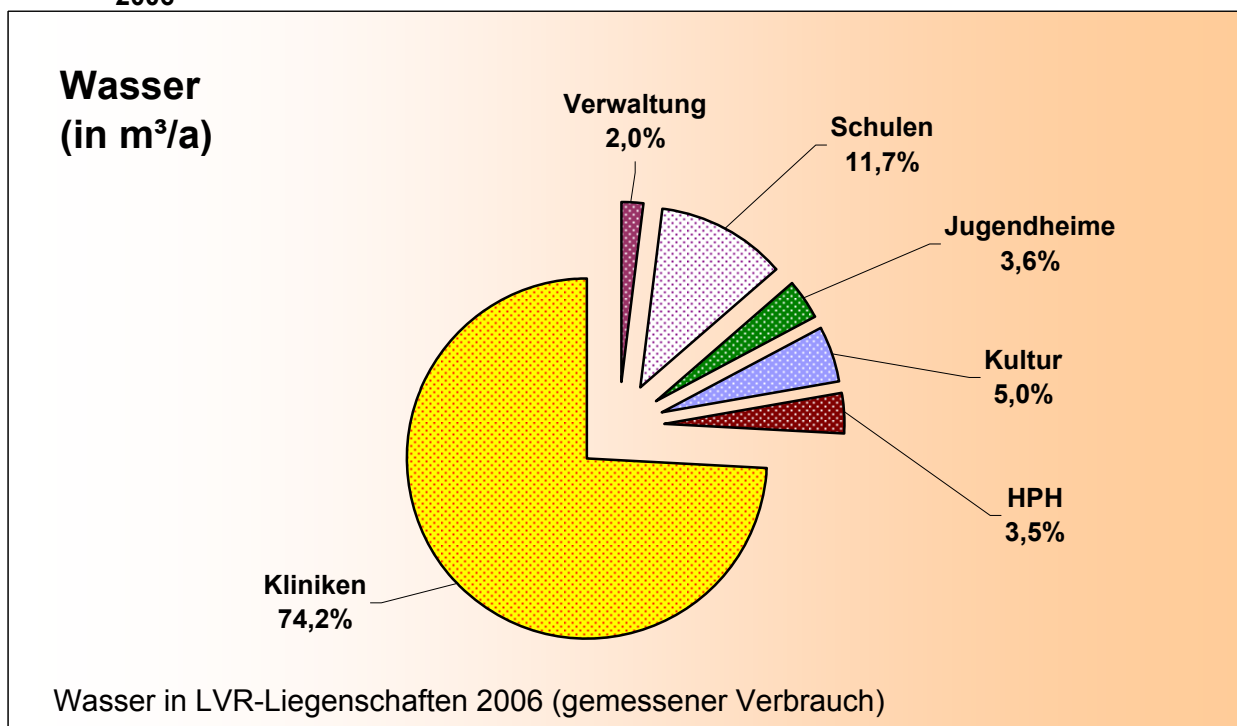


Diagramm 3

CO₂ im Vergleich 2006 / 2007

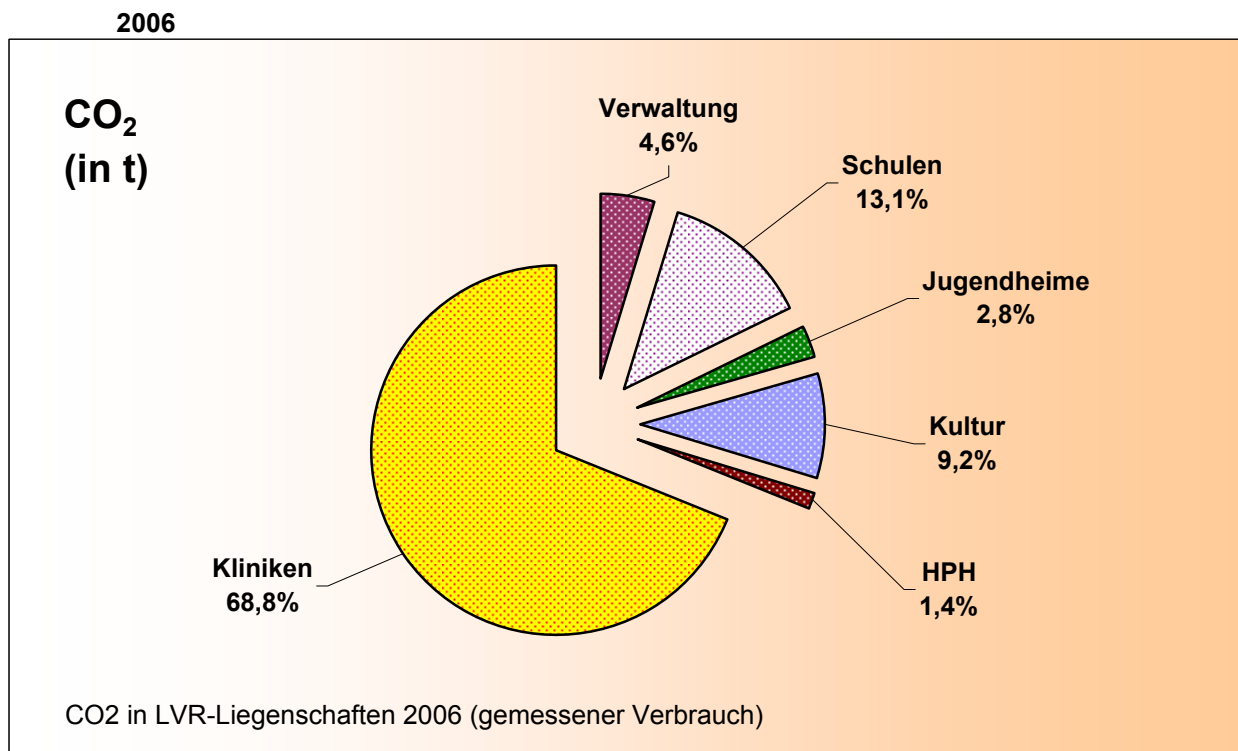
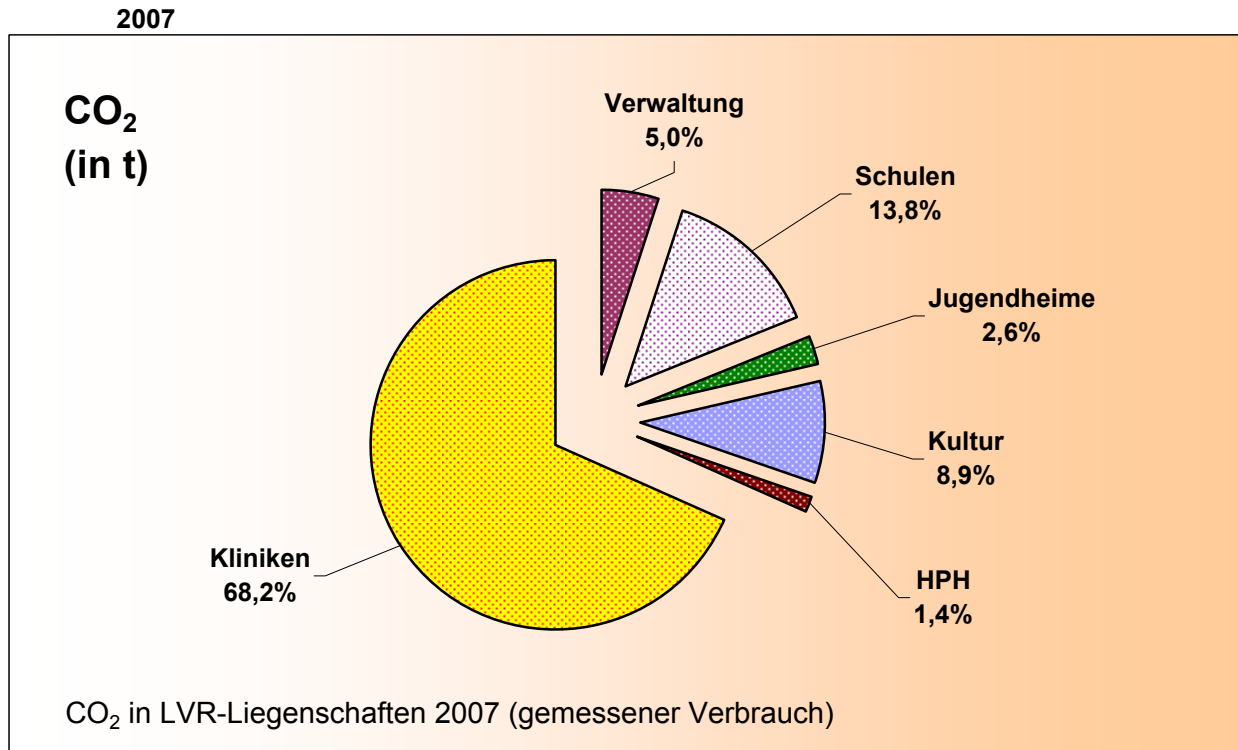


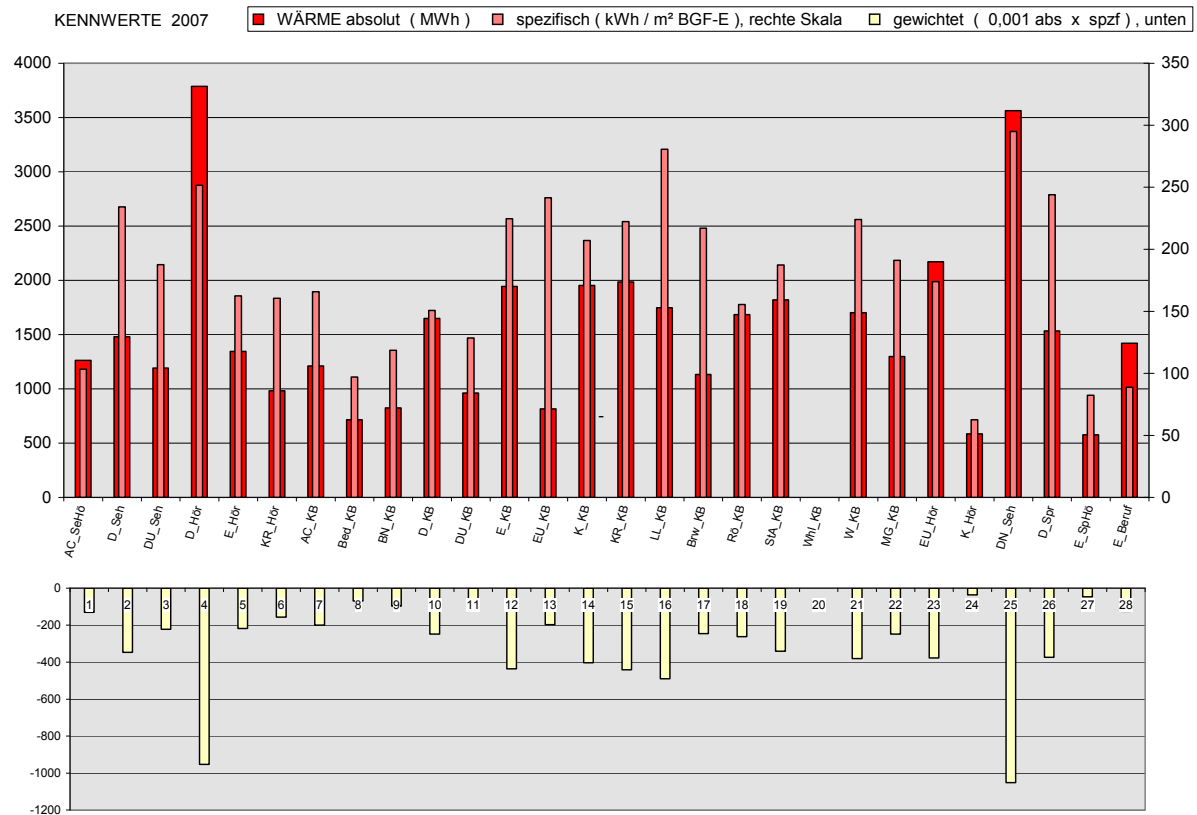
Diagramm 4

Legende der Rheinischen Förderschulen (Position in Grafiken, Kurzbezeichnungen)

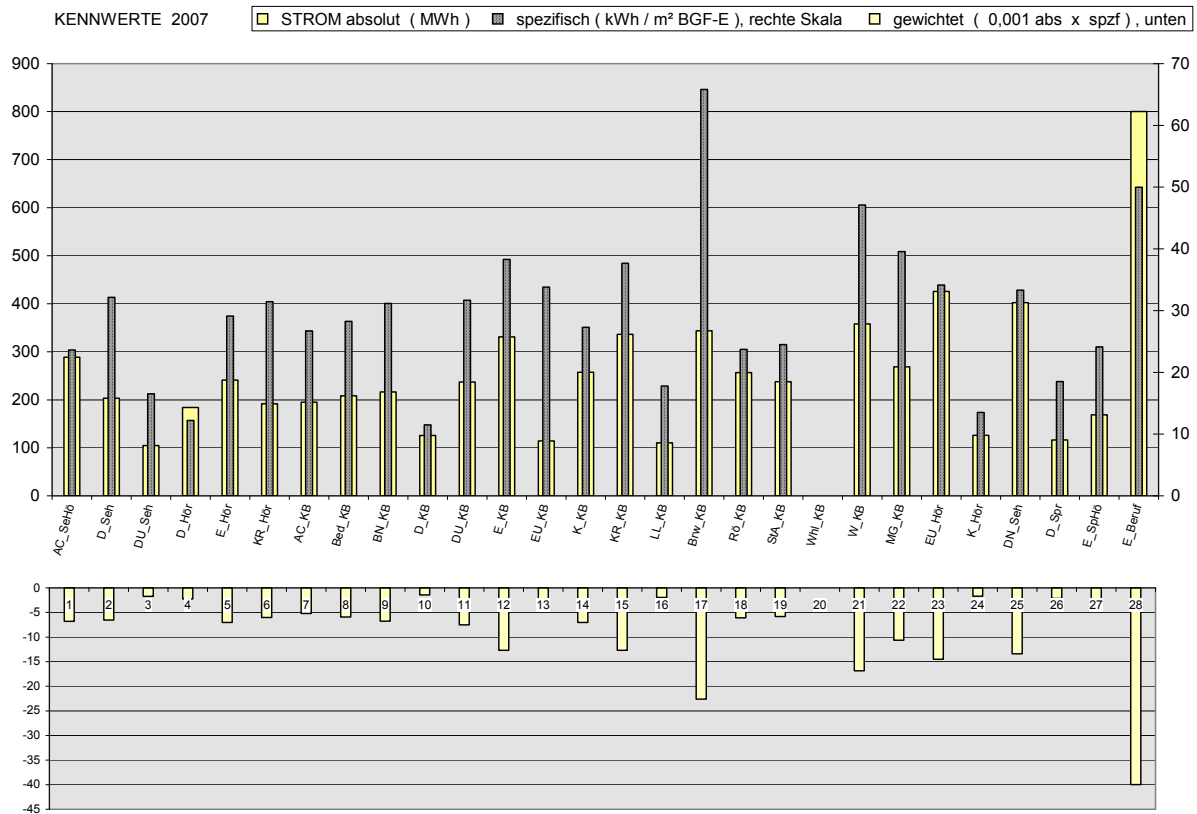
Position auf der x - Achse	Kurz-Bezeichnung	DSt.-Nr.	Rheinische Förderschule	Förderschwerpunkt	
1	AC_SeHö	420 / 460		Sehen	Aachen
2	D_Seh	421		Sehen	Düsseldorf
3	DU_Seh	422	Johanniterschule	Sehen	Duisburg
4	D_Hör	430 / 461		Hören und Kommunikation (Sekundarstufe I)	Düsseldorf
5	E_Hör	431		Hören und Kommunikation (Primarstufe)	Essen
6	KR_Hör	433		Hören und Kommunikation	Krefeld
7	AC_KB	440		Körperliche und motorische Entwicklung	Aachen
8	Bed_KB	441	Dietrich-Bonhoeffer Schule	Körperliche und motorische Entwicklung	Bedburg-Hau
9	BN_KB	442	Christophorusschule	Körperliche und motorische Entwicklung	Bonn
10	D_KB	443		Körperliche und motorische Entwicklung	Düsseldorf
11	DU_KB	444	Christy-Brown-Schule	Körperliche und motorische Entwicklung	Duisburg
12	E_KB	445	Helen-Keller-Schule	Körperliche und motorische Entwicklung	Essen
13	EU_KB	446		Körperliche und motorische Entwicklung	Euskirchen
14	K_KB	447		Körperliche und motorische Entwicklung (Primar-,Sekundarstufe I)	Köln, Belvederestraße 149
15	KR_KB	449	Gerd-Jansen-Schule	Körperliche und motorische Entwicklung	Krefeld
16	LL_KB	450		Körperliche und motorische Entwicklung	Leichlingen
17	BM_KB	451	Donatus-Schule	Körperliche und motorische Entwicklung	Pulheim
18	Rö_KB	452		Körperliche und motorische Entwicklung	Rösrath
19	SU_KB	453		Körperliche und motorische Entwicklung	St. Augustin
20	GM_KB	454	Hugo-Kükelhaus-Schule	Körperliche und motorische Entwicklung	Wiehl
21	W_KB	455		Körperliche und motorische Entwicklung	Wuppertal
22	MG_KB	456		Körperliche und motorische Entwicklung	Mönchengladbach
1		(420 / 460)	David-Hirsch-Schule	Hören und Kommunikation	Aachen
4		(430 / 461)		Hören und Kommunikation (Primarstufe)	Düsseldorf
27		(472 / 462)		Hören und Kommunikation (Sekundarstufe I)	Essen
23	EU_Hör	463		Hören und Kommunikation	Euskirchen
24	K_Hör	464		Hören und Kommunikation	Köln
25	DN_Seh	465		Sehen	Düren
26	D_Spr	470	Kurt-Schwitters-Schule	Sprache (Sekundarstufe I)	Düsseldorf
27	E_SpHö	472 / 462	Wilhelm-Körber-Schule	Sprache (Sekundarstufe I)	Essen
28	E_Beruf	475	Rhein.-Westf. Berufskolleg	Hören und Kommunikation	Essen

Nicht aufgeführte Förderschulen :

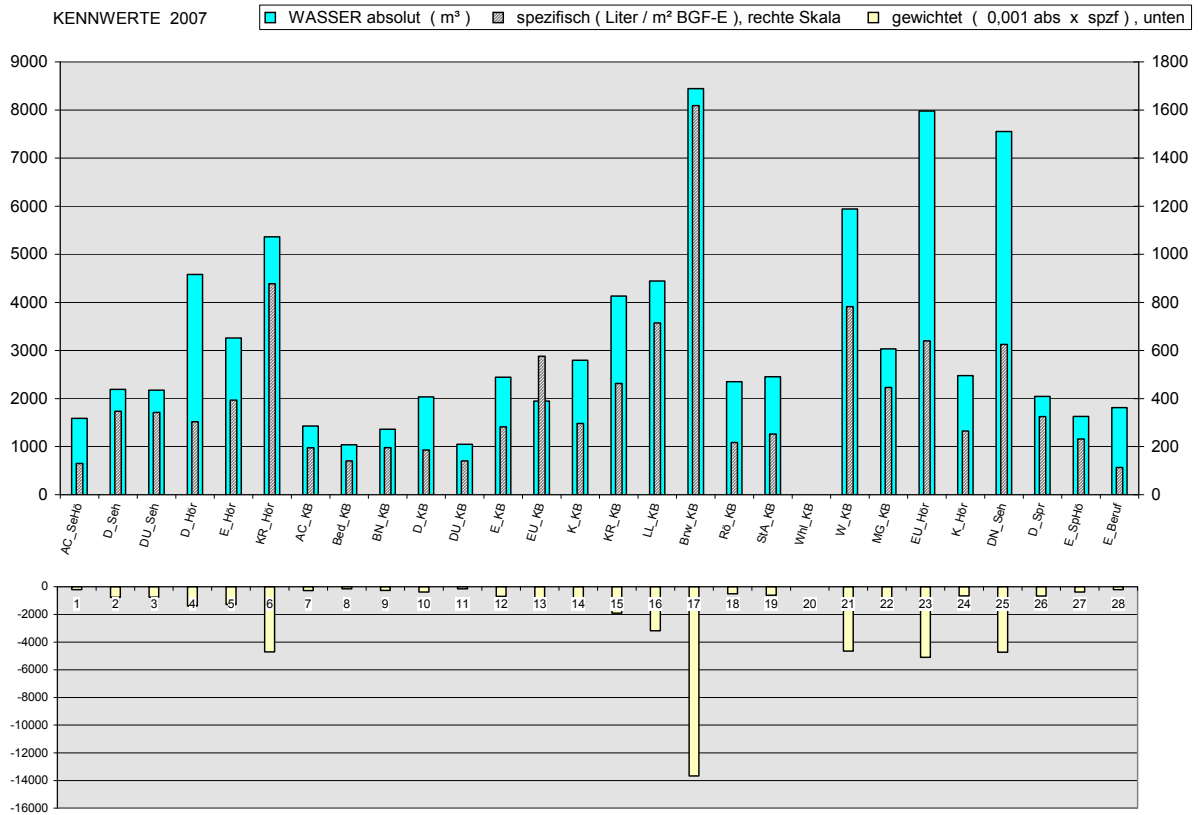
423	Severin-Schule	Sehen	Köln
448	Anna-Freud-Schule	Körperliche und motorische Entwicklung, (Sekundarstufe I und II)	Köln, Alter Millitäriring 96
471		Sprache (Sekundarstufe I)	Köln
473	Gutenberg-Sch.	Sprache (Sekundarstufe I)	Stollberg



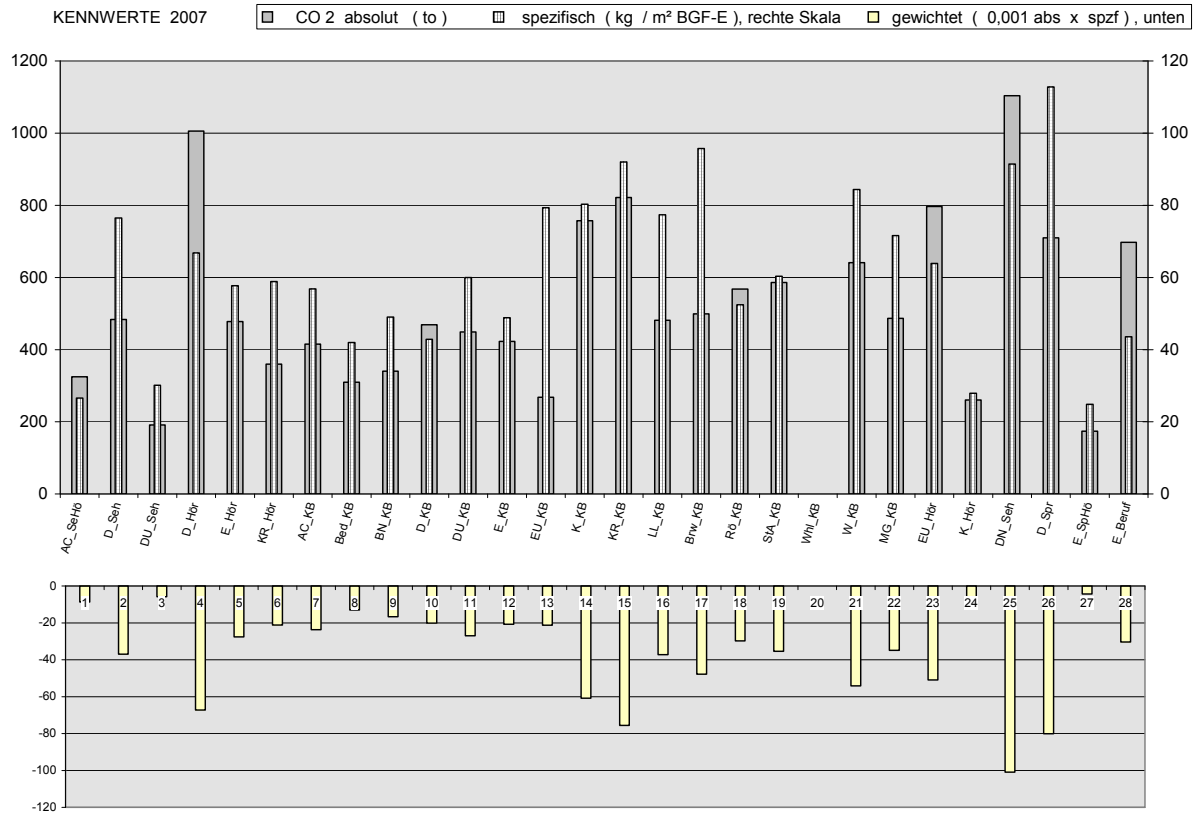
Grafik 1 Alle Schulen Wärme



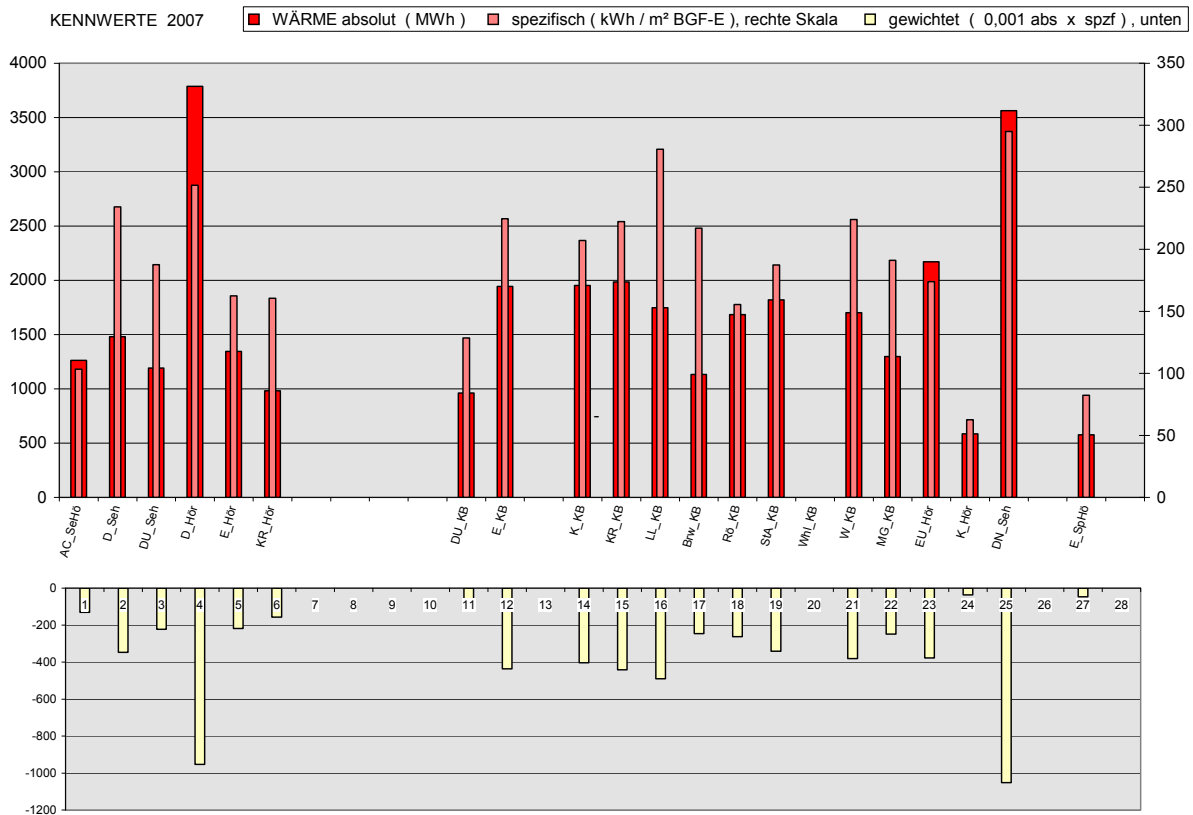
Grafik 2 Alle Schulen Strom



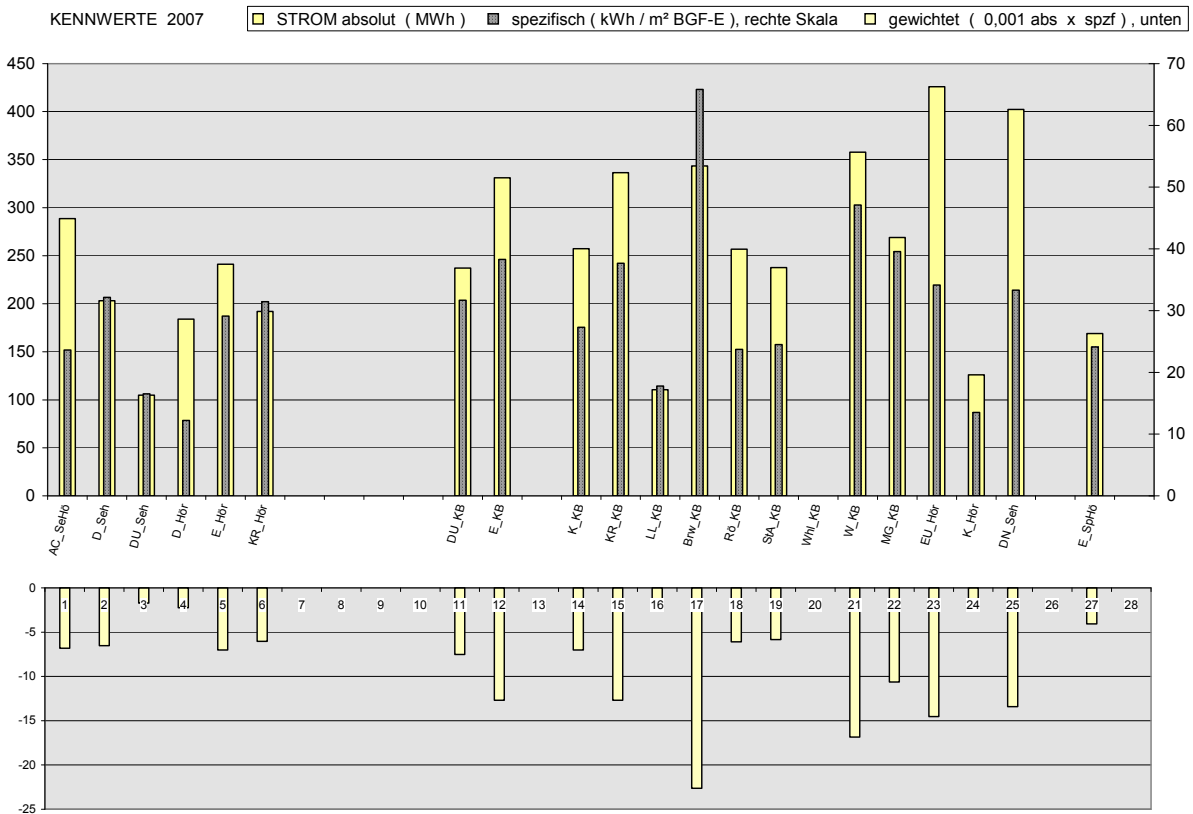
Grafik 3 Alle Schulen Wasser



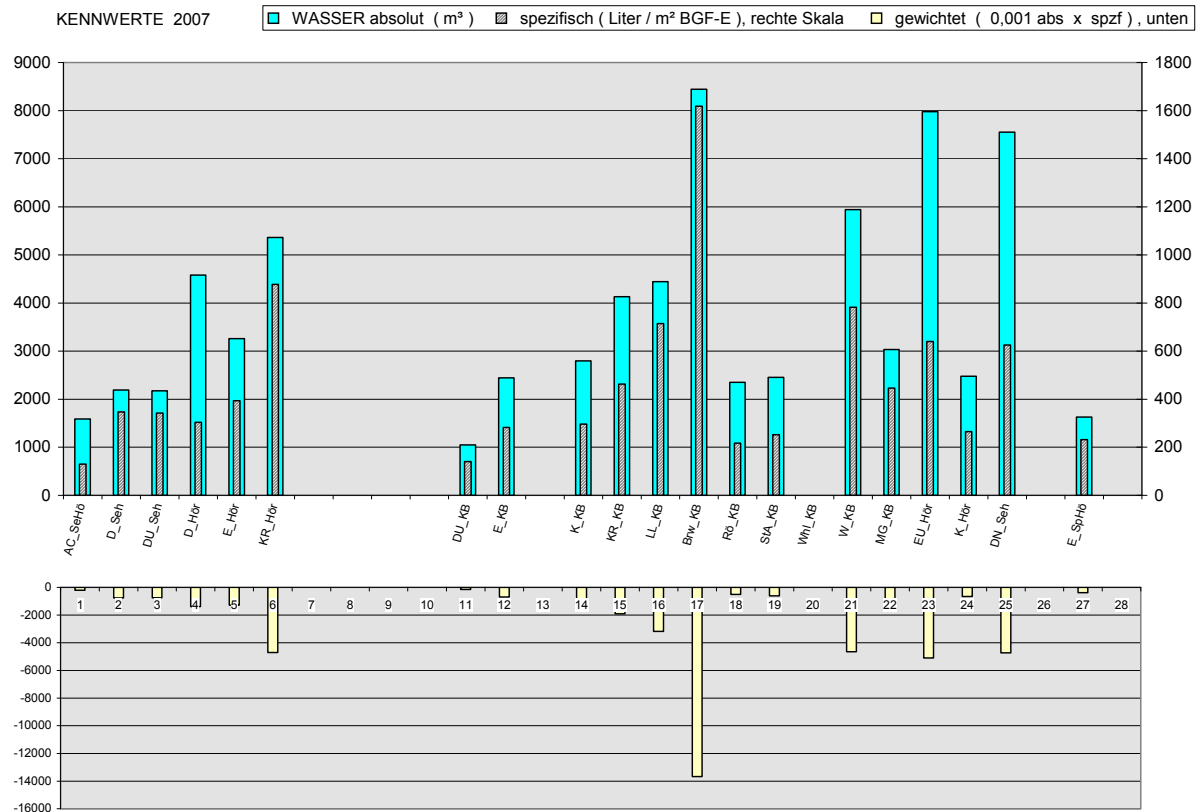
Grafik 4 Alle Schulen CO2



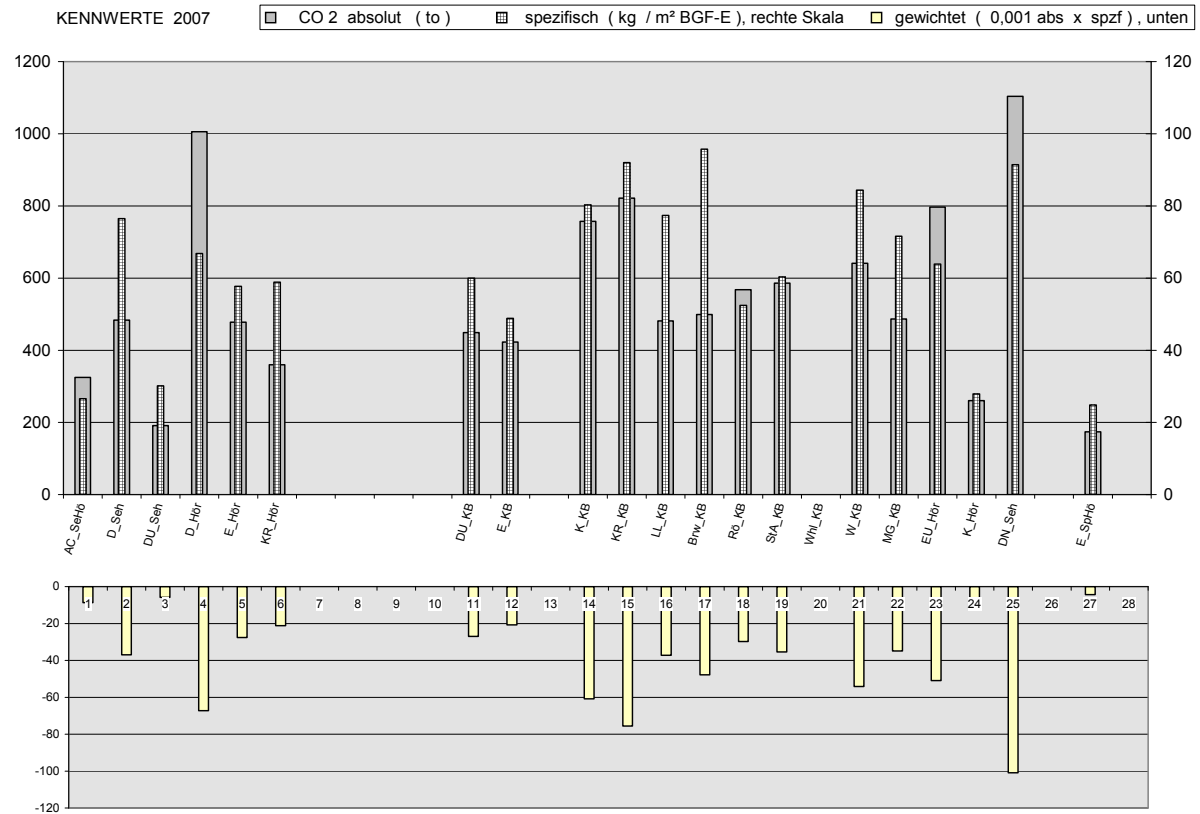
Grafik 5 Schulen mit Schwimmbad Wärme



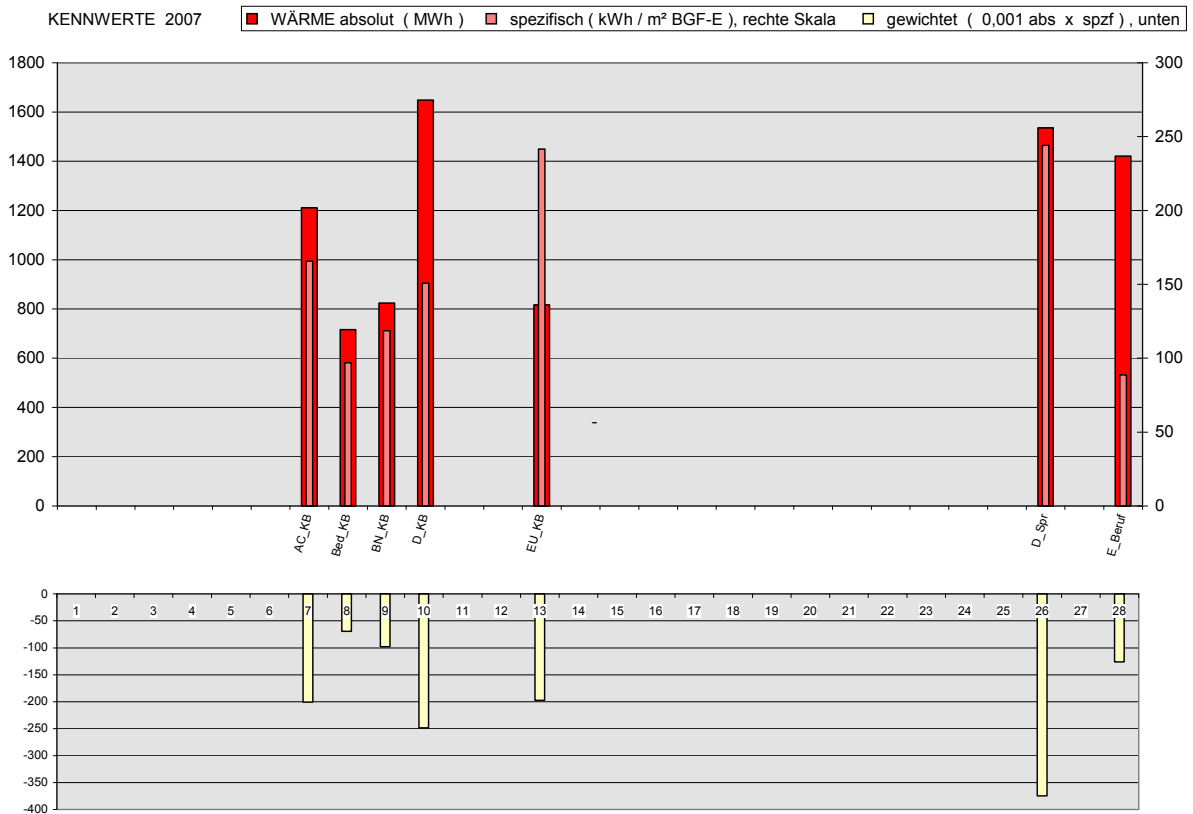
Grafik 6 Schulen mit Schwimmbad Strom



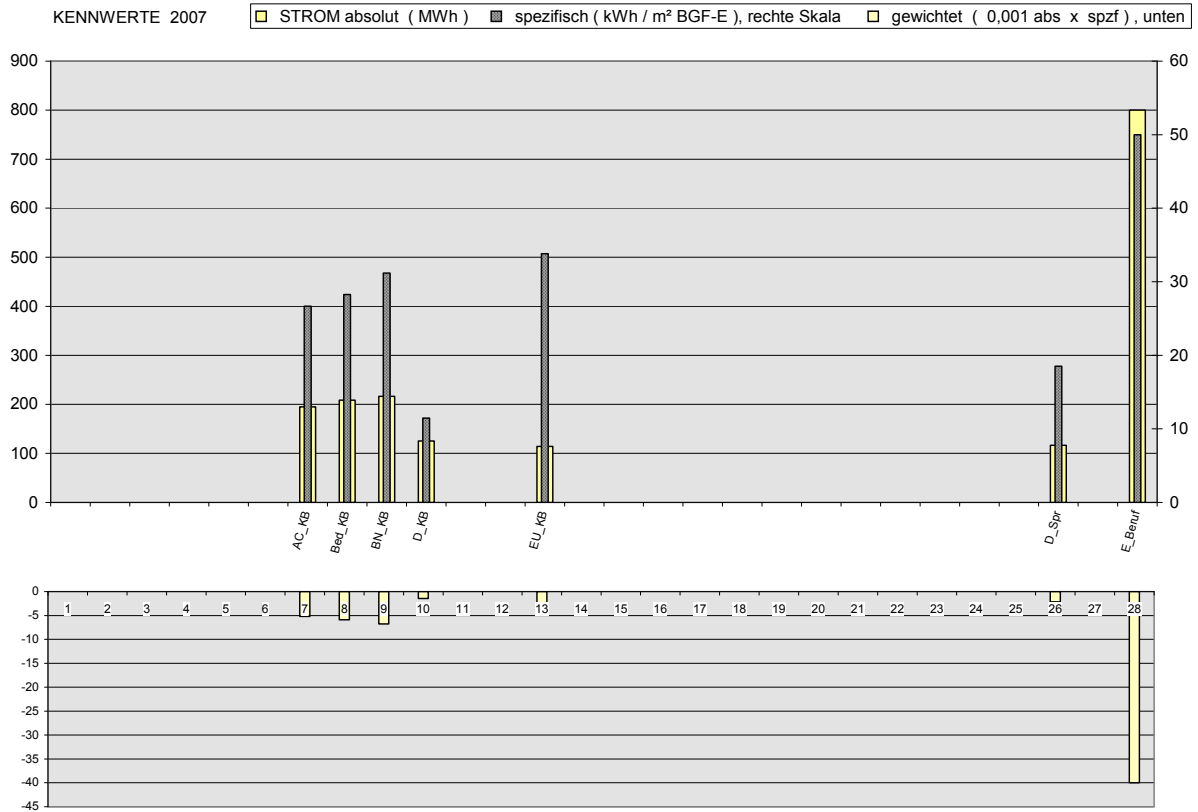
Grafik 7 Schulen mit Schwimmbad Wasser



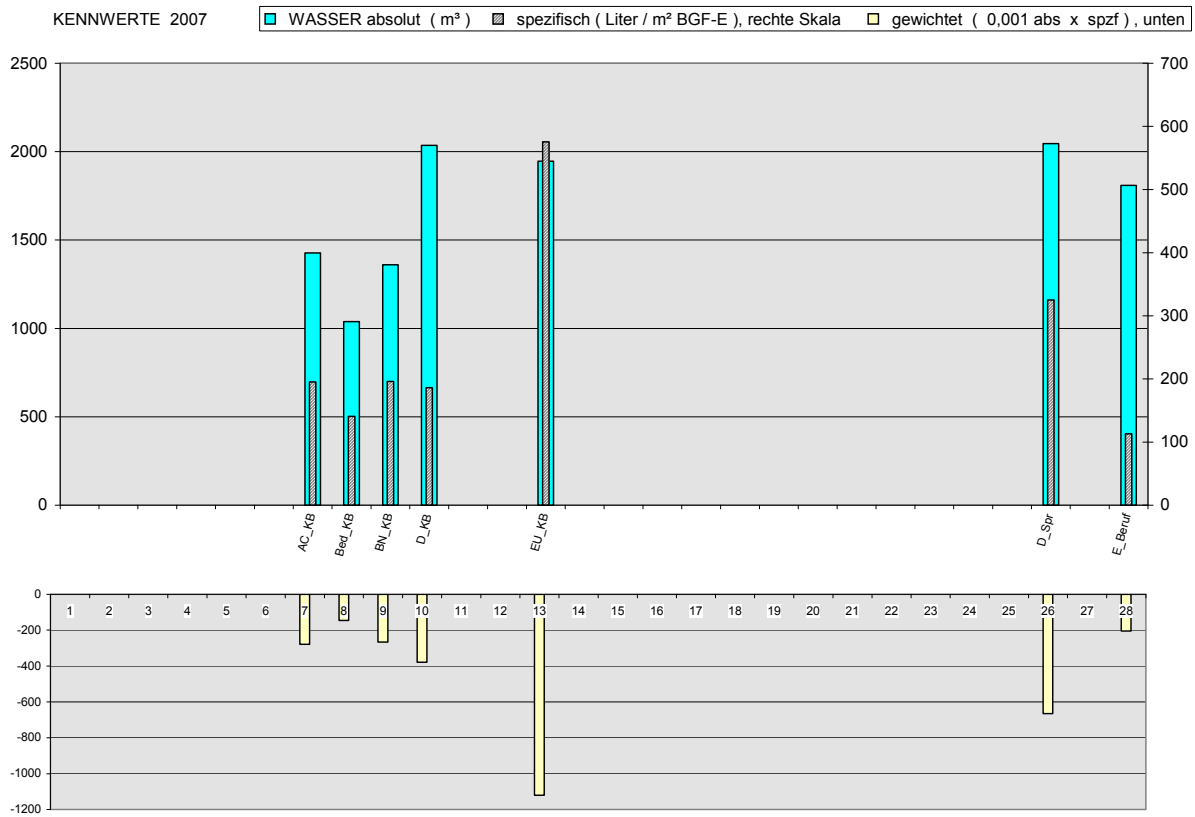
Grafik 8 Schulen mit Schwimmbad CO₂



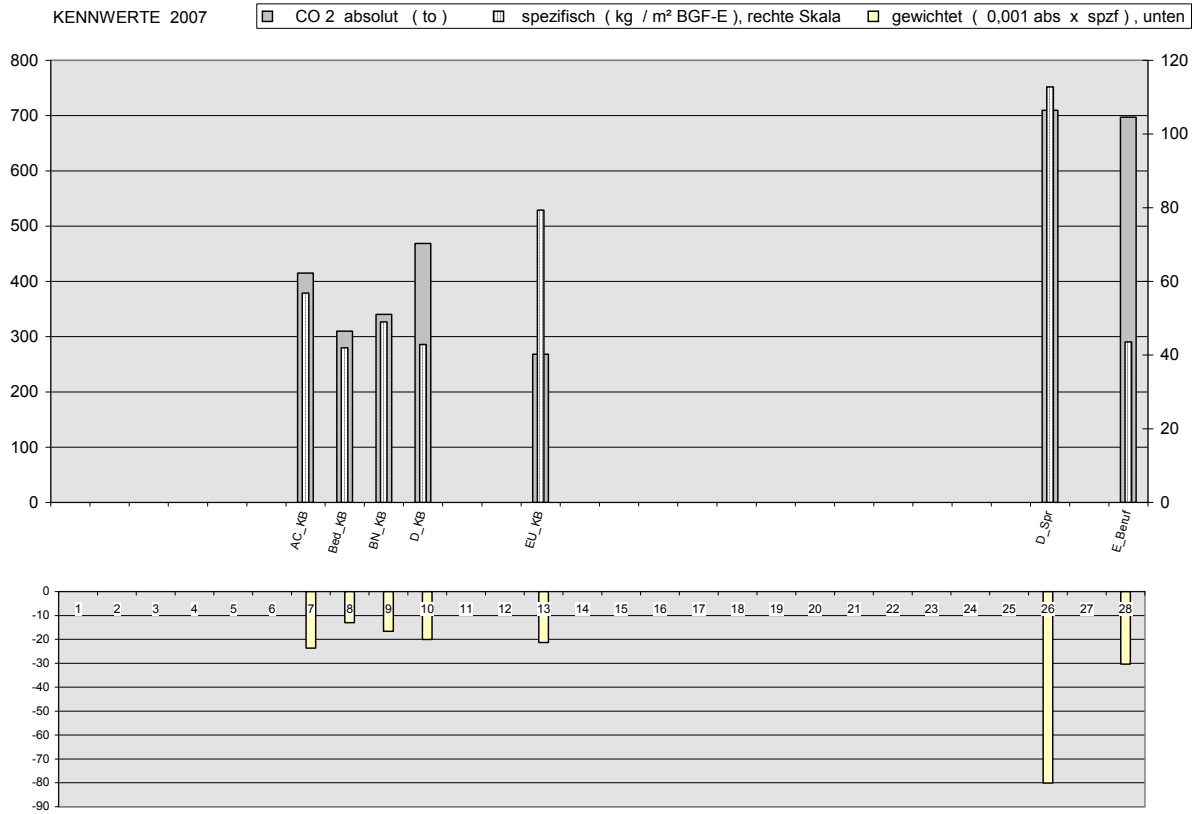
Grafik 9 Schulen ohne Schwimmbad Wärme



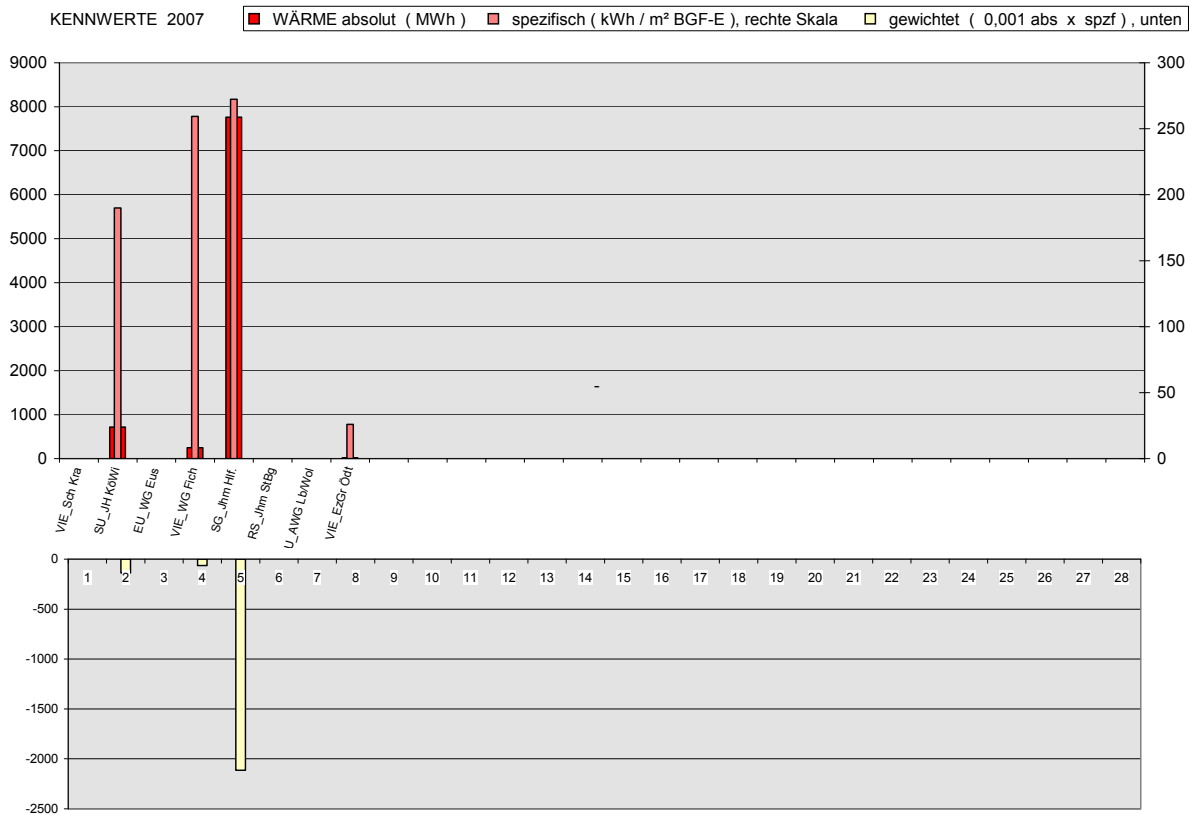
Grafik 10 Schulen ohne Schwimmbad Strom



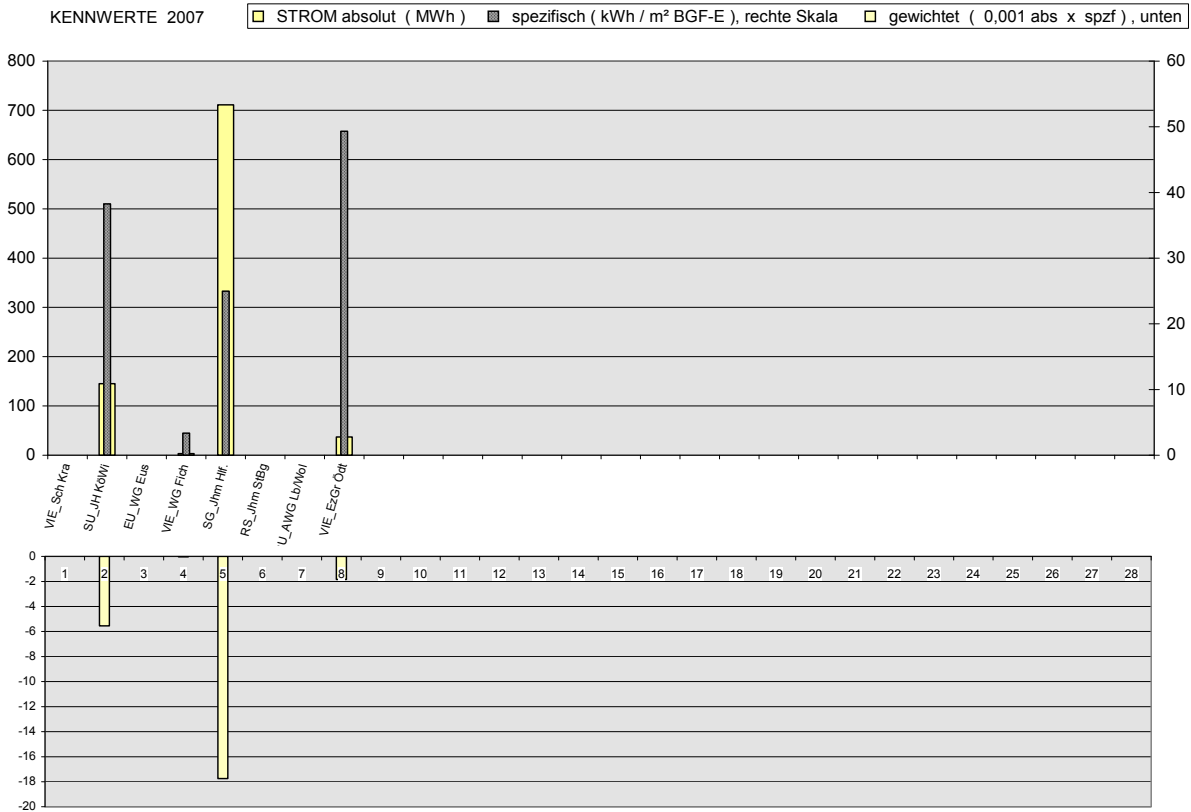
Grafik 11 Schulen ohne Schwimmbad Wasser



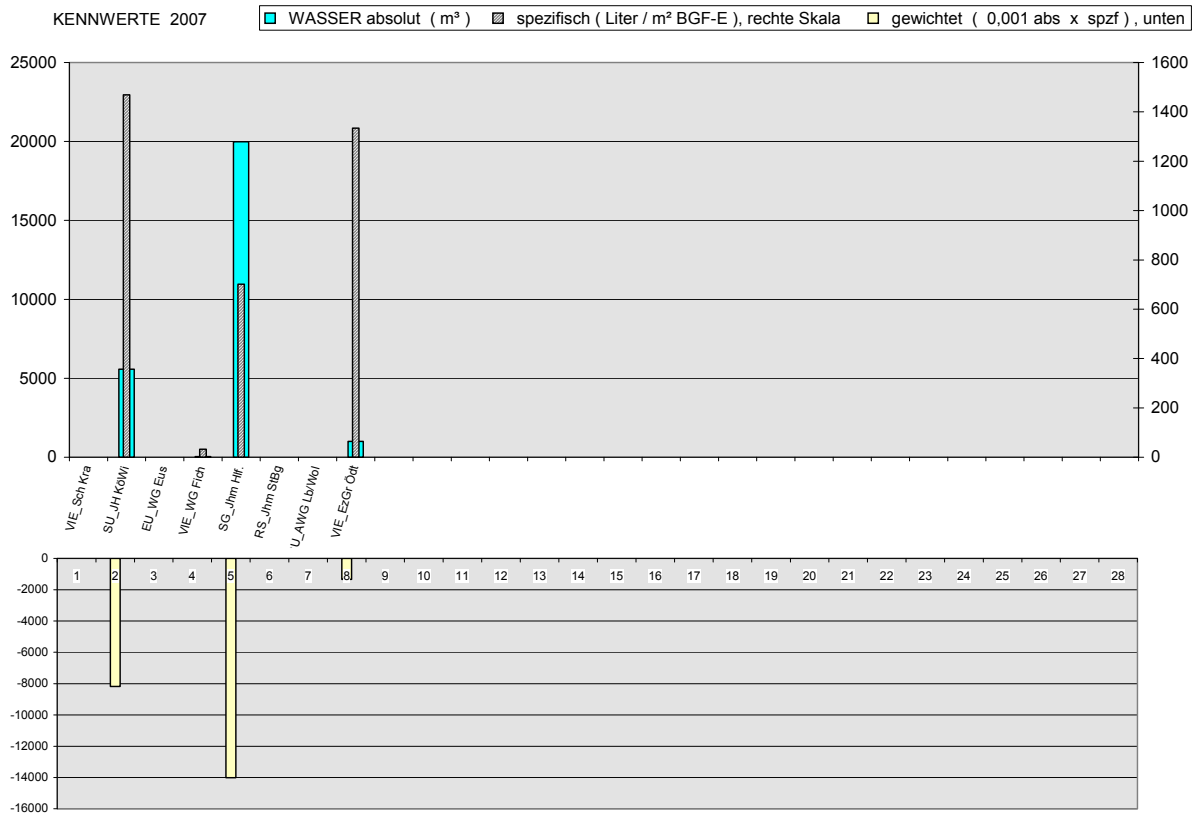
Grafik 12 Schulen ohne Schwimmbad CO₂



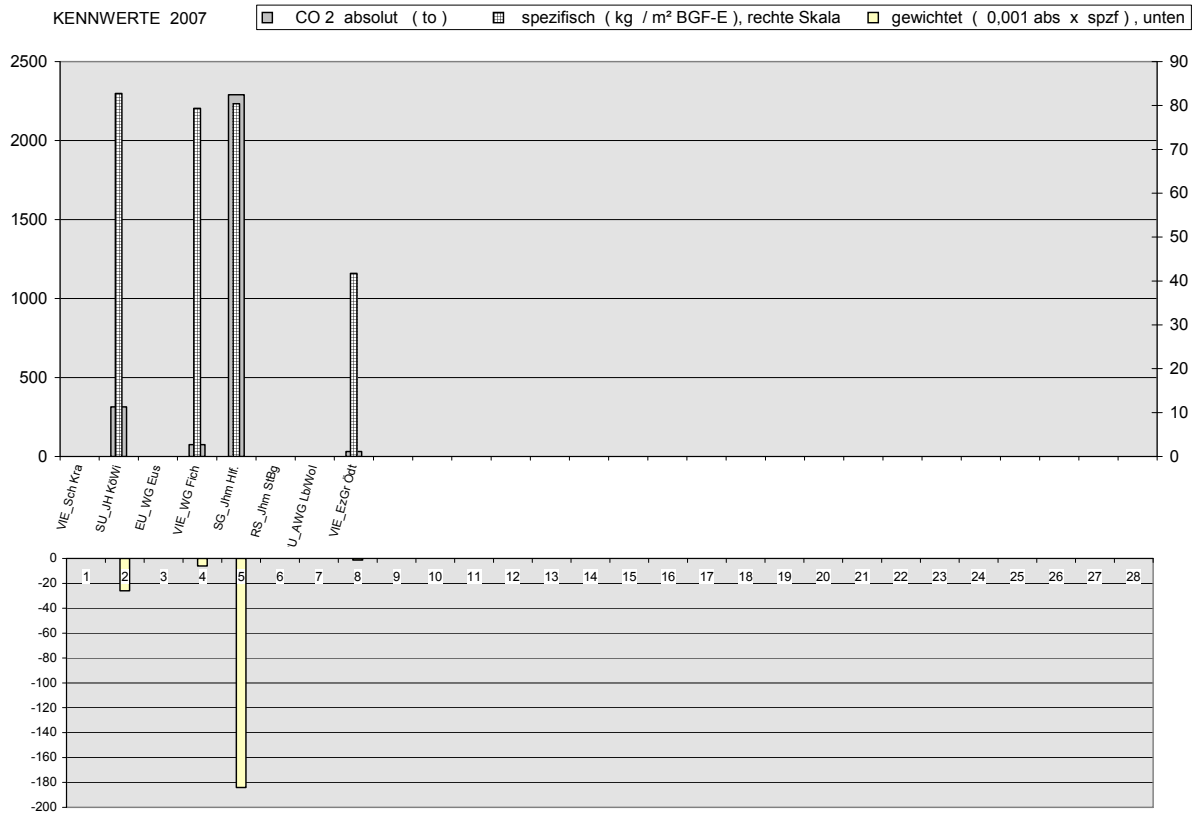
Grafik 13 Jugendheime Wärme



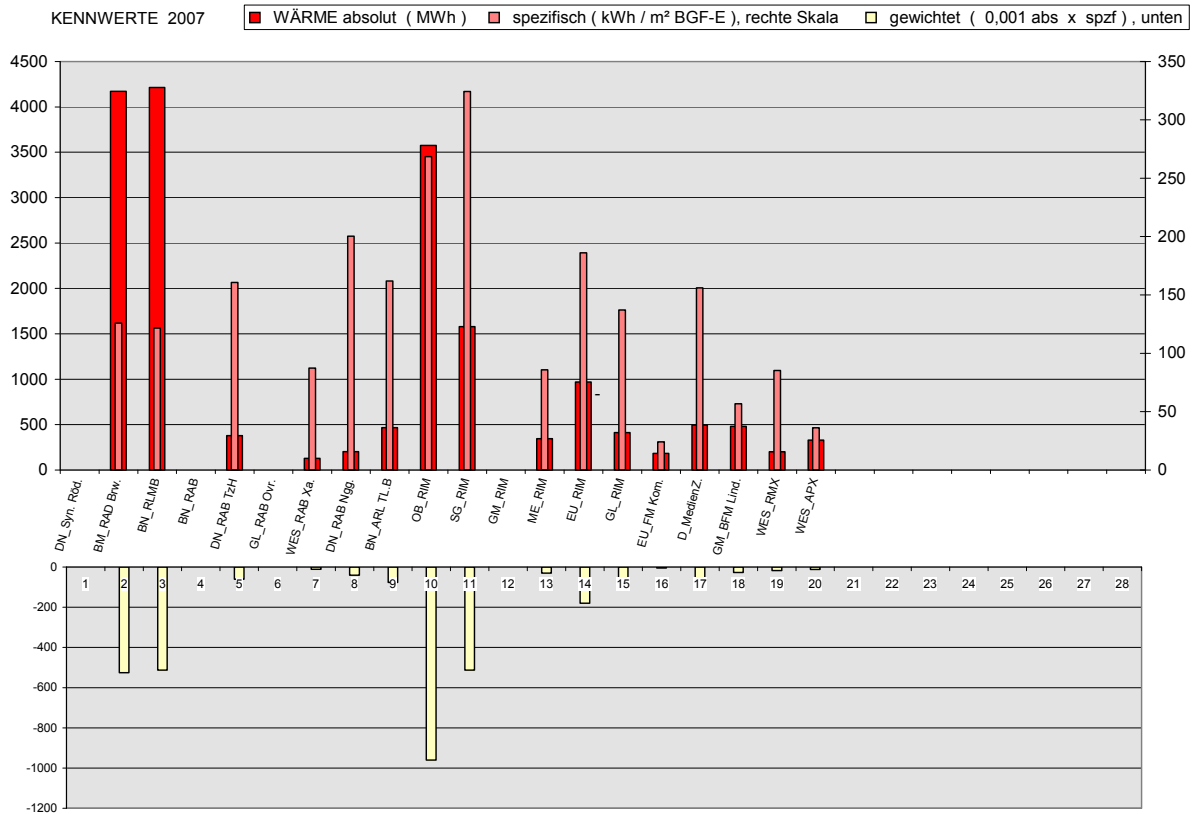
Grafik 14 Jugendheime Strom



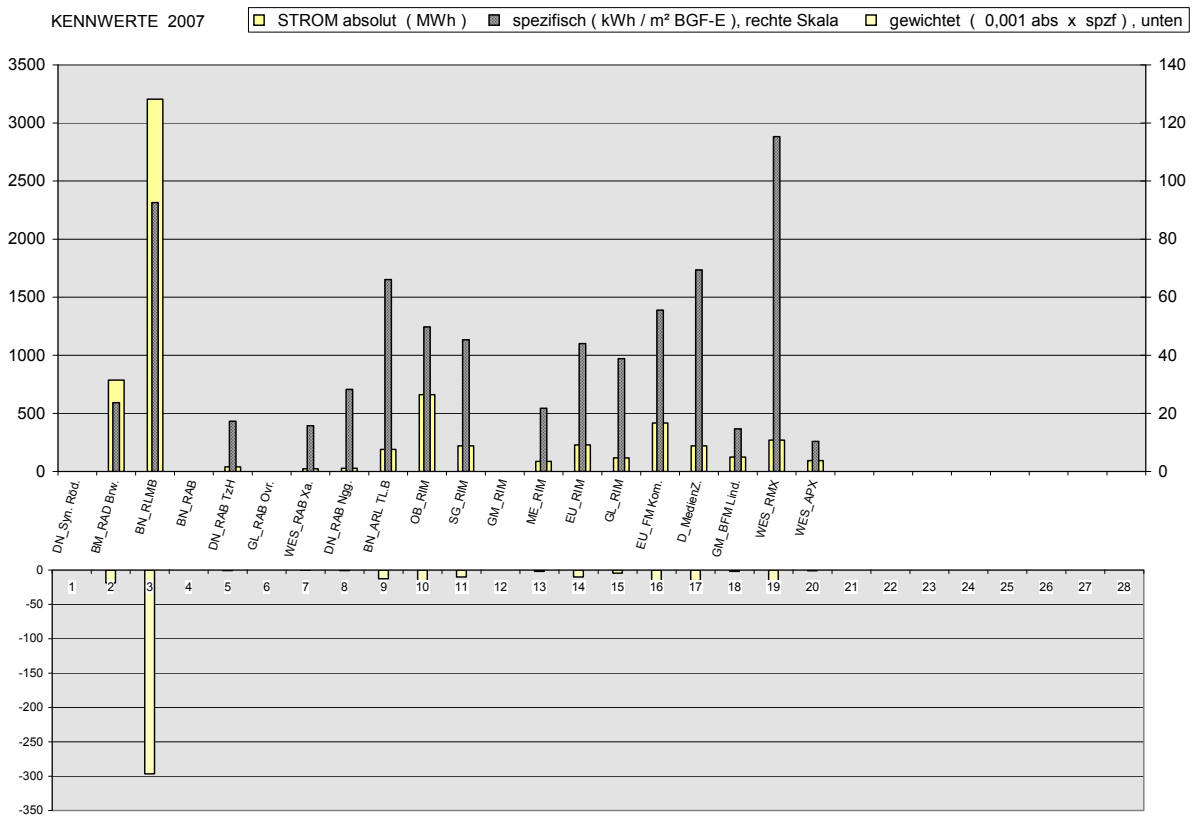
Grafik 15 Jugendheime Wasser



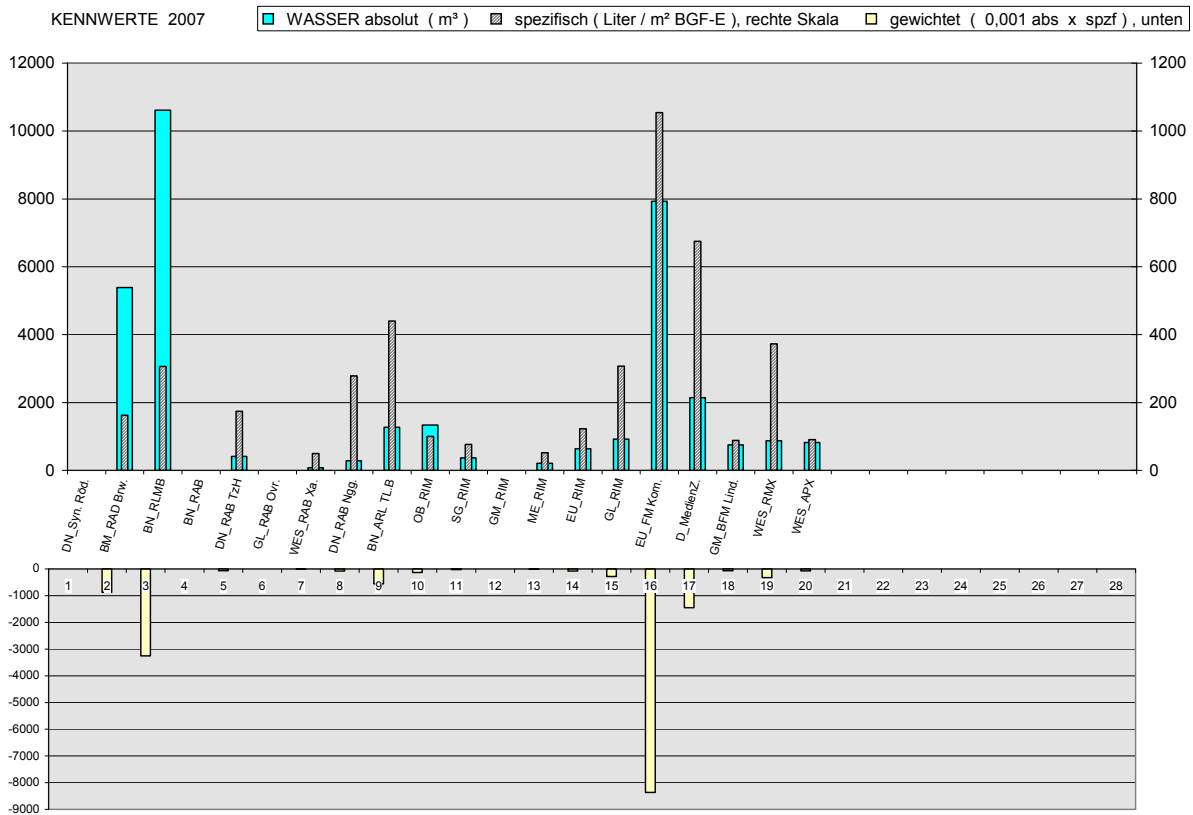
Grafik 16 Jugendheime CO₂



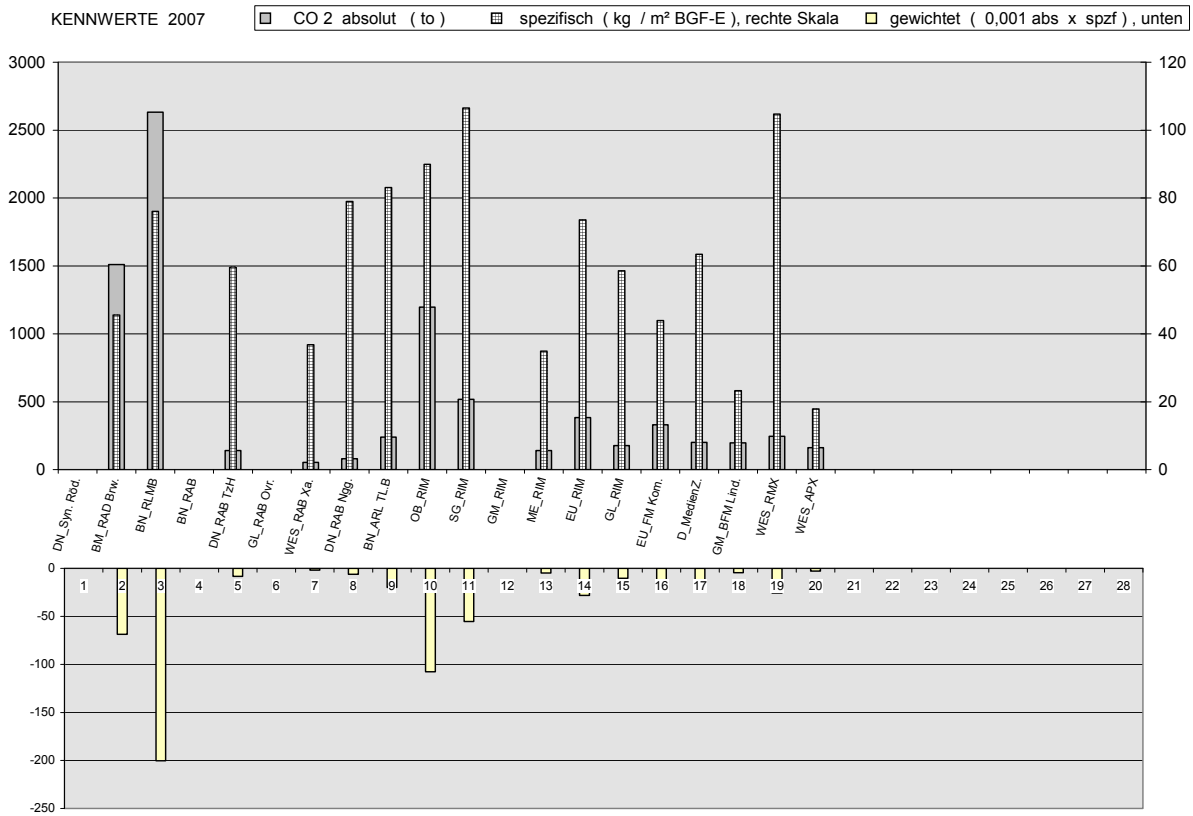
Grafik 17 Kultur Wärme



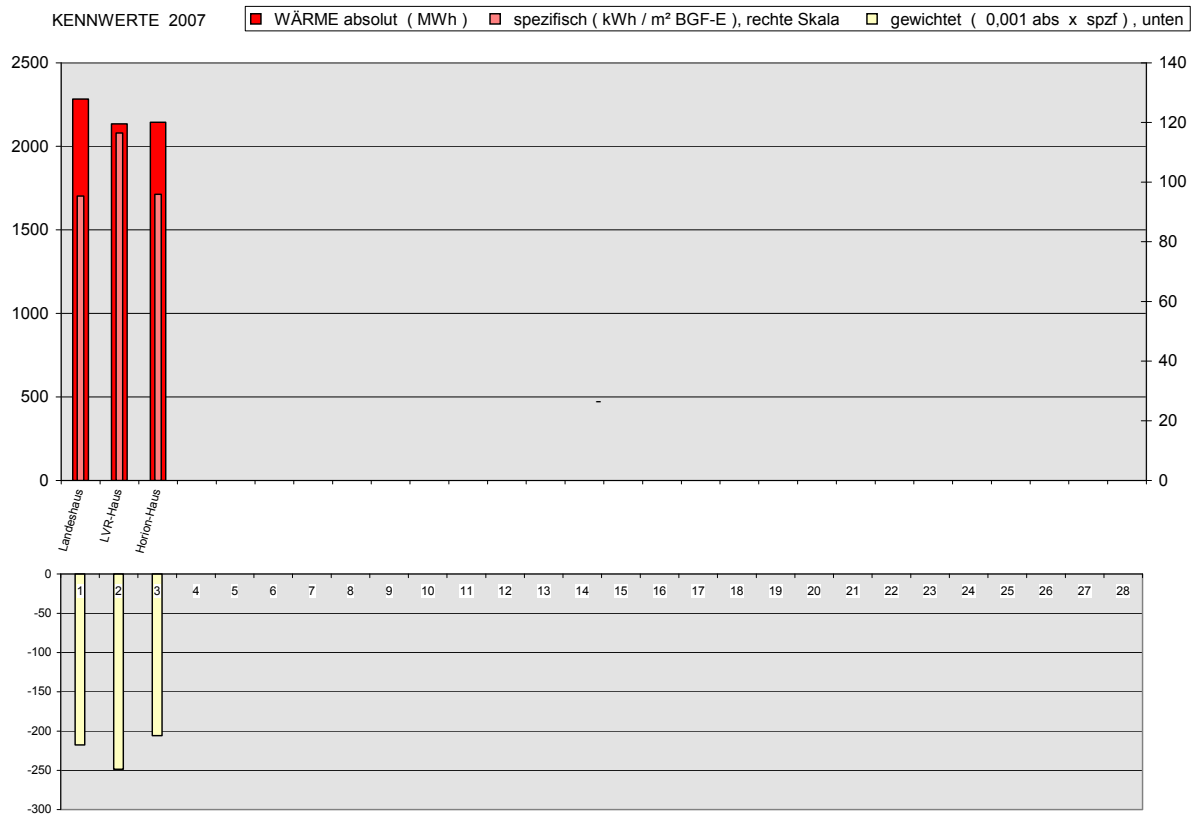
Grafik 18 Kultur Strom



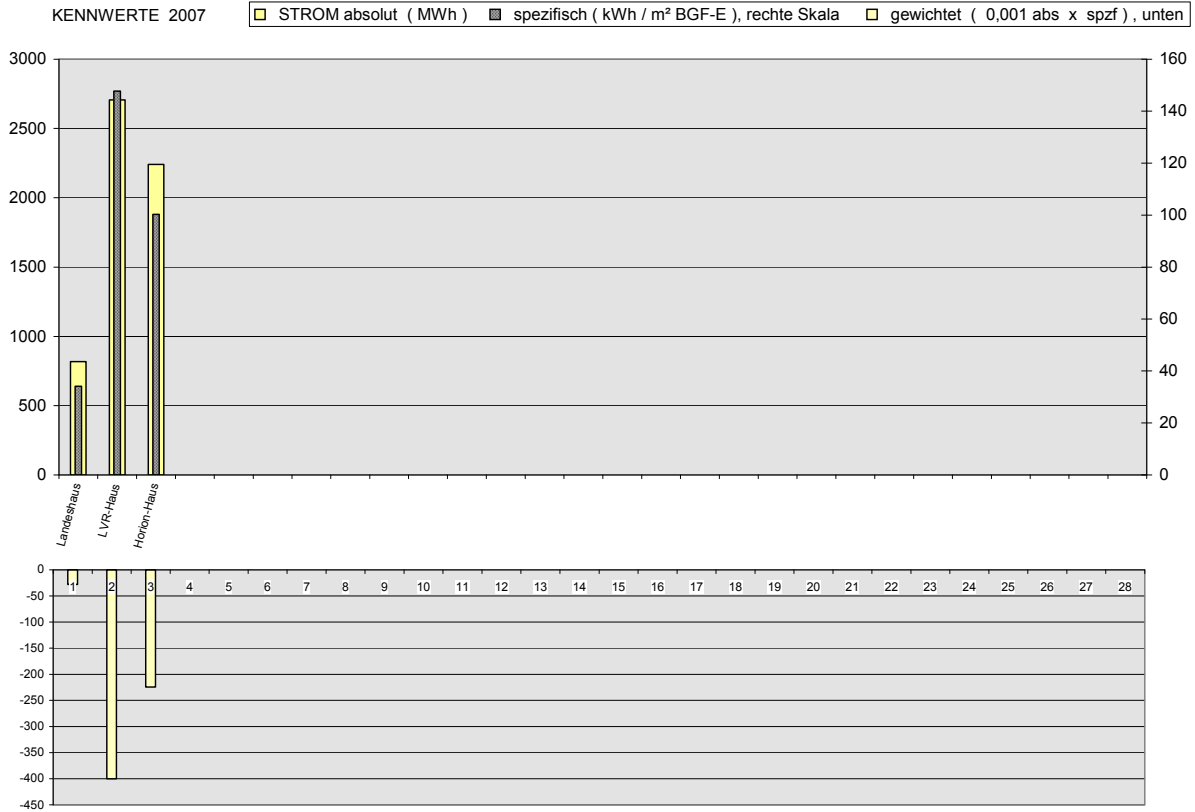
Grafik 19 Kultur Wasser



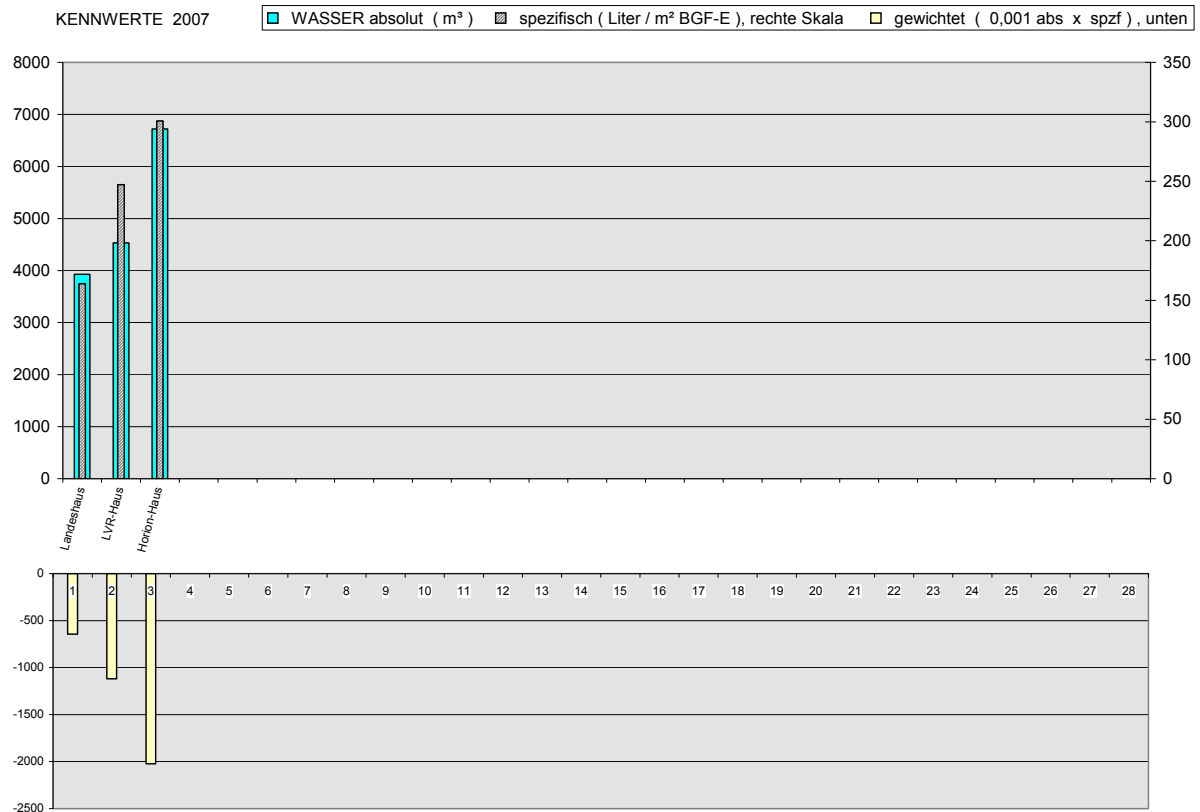
Grafik 20 Kultur CO₂



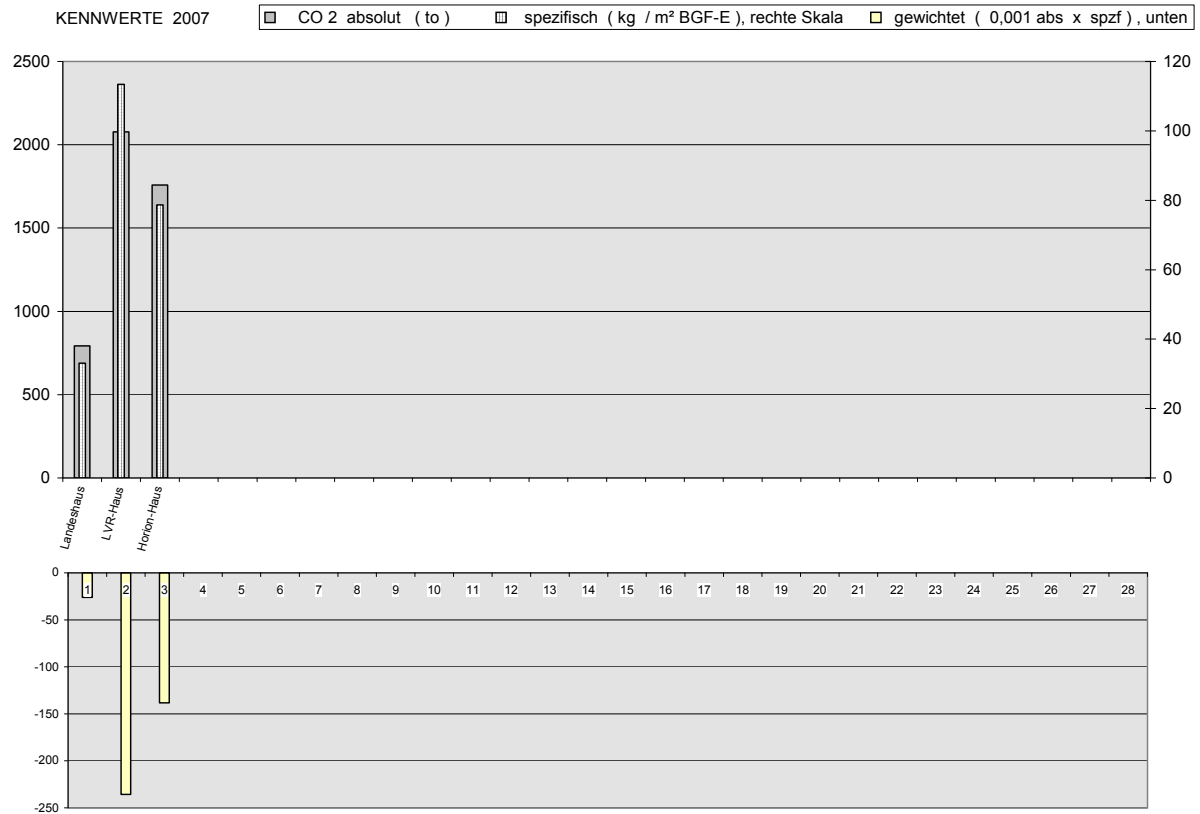
Grafik 21 Verwaltung Wärme



Grafik 22 Verwaltung Strom



Grafik 23 Verwaltung Wasser



Grafik 24 Verwaltung CO₂

Photovoltaikanlagen beim LVR

1. Installierte Anlagen

Im Rahmen von Sanierungen beziehungsweise Neubauten wurden beim Landschaftsverband Rheinland in den folgenden Dienststellen Photovoltaikanlagen installiert:

1.1. Förderschule Rösrath, Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung

In Rösrath handelt es sich um eine auf dem Dach aufgeständerte Anlage mit einer installierten Leistung von 29,76 kWp ($p = \text{Peak} = \text{Spitzenleistung}$). Bei dieser Aufstellvariante werden die einzelnen Module auf einem Trägersystem befestigt, das optimal zur Sonne hin ausgerichtet werden kann. Die Photovoltaikmodule bestehen aus polykristallinem Silizium.

Die Anlage wurde am 28. Juli 2006 in Betrieb genommen. Sie hat bis Ende 2007 rund 32.500 kWh Strom produziert und dabei 24 Tonnen CO₂ eingespart.

1.2. Förderschule Linnich, Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung

Im Zuge des Neubaus dieser Schule wurde eine dachintegrierte Photovoltaikanlage eingebaut. Dieses System besteht aus sog. Dünnschichtelementen, die mit einer Folie verschweißt sind und dann auf die Dachhaut aufgeklebt werden. Diese Variante eignet sich besonders für neu gebaute Dachflächen mit einer günstigen Ausrichtung zur

Sonne hin, die nur eine geringe zusätzliche statische Belastung vertragen.

Die Anlage hat eine installierte Leistung von 15,5 kWp und wurde am 25. Juli 2006 in Betrieb genommen. Bis Ende 2007 hat die Anlage rd. 15.900 kWh Strom produziert und damit ca. 11,7 Tonnen CO₂ eingespart.

1.3. Förderschule Oberhausen, Förderschwerpunkt körperliche und motorische Entwicklung

Auch beim Neubau dieser Schule wurde in das flach geneigte Metaldach eine dachintegrierte Variante eingebaut. Die Anlage hat eine installierte Leistung von 30 kWp und wurde am 17. Oktober 2007 in Betrieb genommen.

1.4. Archäologischer Park in Xanten, auf dem Neubau des Trafogebäudes für das Museum

Für den Neubau des RömerMuseums in Xanten wurde auf dem Museumsgelände neben der alten Mühle ein Trafohaus errichtet. Auf dem Dach wurde eine aufgeständerte Anlage mit einer Leistung von 4,0 kWp installiert, die am 27. Juli 2007 in Betrieb ging.

Diese Anlage hatte bis Ende 2007 rund 820 kWh Strom produziert und hat dabei ca. 610 kg CO₂ eingespart.

1.5. Förderschule Euskirchen,
Förderschwerpunkt körperliche und
motorische Entwicklung
Im Rahmen der Erweiterung der Schule
wurde eine dachintegrierte Variante einge-
baut. Die Anlage hat eine installierte Lei-
stung von 28,9 kWp und ging im Dezember
2007 in Betrieb.

1.6. Förderschule Essen,
Förderschwerpunkt Sprache
Im Zuge von Sanierungsarbeiten wurde
eine aufgeständerte Photovoltaikanlage mit
einer Leistung von 8,9 kWp installiert. Die
Größe dieser Anlage ergab sich aus der zur
Verfügung stehenden Dachfläche. Sie wurde
im Januar 2008 in Betrieb genommen.

2. Wirtschaftlichkeit

Unter Berücksichtigung der bisherigen
Laufzeit der Anlagen können erste Aussa-
gen zum Vergleich der vorher theoretisch
berechneten und der jetzt im Betrieb ge-
messenen Werte der Anlagen, bisher nur
für die Objekte in Linnich und Rösrath,
gemacht werden.

Auf Basis des für alle Anlagen verwendeten
Förderrechners für die Berechnung des
wirtschaftlichen Verlaufs der Photovoltaik-
anlagen über einen Betrachtungszeitraum
von 25 Jahren wurde festgestellt, dass:

- die Anlage in Linnich in der Strom-
erzeugung ungefähr der Berechnung
entspricht,
- die Anlage in Rösrath jedoch einen
fast 10 %-igen Mehrertrag gegenüber
der Berechnung erwirtschaftet hat.

Zurückzuführen sind Mehr- oder auch
Minder-Stromerträge insbesondere auf die
eingetretenen unterschiedlichen lokalen
Witterungsverhältnisse (Bewölkung usw.) in
Linnich bzw. Rösrath. Diese könnten in den
Folgejahren genau umgekehrt ausfallen, so
dass ein belastbares Ergebnis bzgl. der je-
weiligen Stromproduktion nur als Mittel von
mehreren Betriebsjahren (mind. 5 Jahre)
ermittelt werden kann.

Aus diesem Grund sind die hier getroffenen
Feststellungen nur als Tendenz aussage-
fähig.

3. Ausblick PV

In den ersten Jahren nach Inkrafttreten der
erhöhten Einspeisevergütung Anfang 2004
sind die Systempreise von Photovoltaikan-
lagen aufgrund der hohen Nachfrage sowie
der gleichzeitig eingetretenen Engpässe
beim Rohmaterial Silizium stark angestie-
gen (bis 2006 um ca. 20 %).

Aufgrund dessen kann eine nach betriebs-
wirtschaftlichen Kriterien durchgeführte
Wirtschaftlichkeitsberechnung – trotz Ein-
speisevergütung – kein positives Ergebnis
(Kosten / Nutzen) für die Erstellung und den
Betrieb einer derartigen Anlage in Eigenre-
gie erbringen.

Der mögliche große Beitrag von Photovol-
taikanlagen bei den bundesweit zu unter-
nehmenden Anstrengungen zur CO₂-Reduk-
tion ist jedoch bekannt und anerkannt.

In Kenntnis dessen versucht der LVR, ne-
ben der gelegentlichen Eigenrealisierung,
auch andere Wege einzuschlagen, um diese
Technologie auf breiter Front zum Einsatz
zu bringen.

Einer dieser Wege ist z. B., Herstellern von Photovoltaikmodulen und /oder Investoren geeignete Dachflächen von LVR-Dienststellen zur Pacht anzubieten, damit diese in Eigenregie darauf die entsprechenden Anlagen planen, bauen und betreiben können.

Erste Gespräche mit Interessenten haben bereits stattgefunden; folgende Dächer können konkret angeboten werden:

3.1. Berufskolleg Essen, Kerkhoffstr.
Hier steht eine Dachhälfte von über 550 m², unbeschattet und nach Süden ausgerichtet, zur Verfügung. Darauf könnte eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von mindestens 55 kWp installiert werden.

3.2. Horion-Haus in Köln
Auf dem Horion-Haus stehen unbeschattete Flachdachflächen in einer Größenordnung von über 1000 m² zur Verfügung.

CO₂-Einsparung durch „Neue Wege in der Legionellen- prävention in den Dienststellen des LVR“

Grundlagen

Legionellen sind wassergängige stäbchenförmige Bakterien, die mit 90% der Legionärskrankheit in Zusammenhang stehen. Mit den Menschen sind sie seit der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts in Konflikt geraten und somit bekannt geworden.

In diesem Zeitraum hat der Mensch immer mehr mit technischen Wasser-Installationen ganz spezielle Umweltbedingungen geschaffen. Zudem gibt es immer mehr Menschen, die aus irgendwelchen Gründen (schwere Krankheit, hohes Alter, intensives Rauchen, Drogenabhängigkeit etc.) ein geschwächtes Immunsystem haben oder an einer chronischen Lungenkrankheit leiden. Ein weiterer Punkt, weshalb dieser Konflikt überhaupt erkannt wurde, liegt im wissenschaftlichen Fortschritt in Medizin, Mikrobiologie und Molekularbiologie.

Bevorzugt treten „Legionella pneumophila“ in Rohrleitungssystemen, Armaturen, Kaltwassersystem (oft durch schlechte Isolation im Sommer mit Temperaturen um ca. 20°C) und Warmwassersystemen, auf. In Altenheimen, Krankenhäusern, Kindergärten, Tagesstätten, Hotels, öffentlichen Gebäuden, Schwimmbädern, Sporteinrichtungen, Campingplätzen usw. werden sie vermehrt vorgefunden.

Von den Wasserwerken in Deutschland wird garantiert, das Trinkwasser als Lebensmittel in der gesetzlich vorgeschriebenen Qualität (nach TrinkwV 2001) bis zur

Übergabestelle am Wasserzähler innerhalb eines Gebäudes geliefert wird. Dazu wird das Trinkwasser von den Wasserwerken kontinuierlich allen erforderlichen laboranalytischen Tests unterworfen.

Um die hygienisch einwandfreie Beschaffenheit des Trinkwassers innerhalb der wasserführenden Systeme in Gebäuden bis zur letzten Zapfstelle zu gewährleisten, obliegt die weitere Pflicht in der Verantwortung des Eigentümers/Betreibers und ist im Rahmen der neuen Trinkwasserverordnung (§ 4) geregelt.

Auf Grund der regelmäßig durchgeführten Untersuchungen in allen Dienststellen des LVR wurden seit dem Ende der 90er Jahre Legionellen in den verschiedensten Einrichtungen nachgewiesen.

Neue Wege

Nach längerer intensiver Recherche der auf dem Markt vorhandenen Systeme sowie nach Abfrage vieler Referenzanlagen, fand das GLM ein Desinfektionssystem, welches zuverlässig Legionellen und weitere Keime und Viren bekämpft sowie bei langfristigem Einsatz die Biofilme abbaut.

Bei dem so genannten Verfahren der Elektrodiphragmalyse, wird eine gesättigte Salzlösung mittels Elektrolyse in einen anodischen und einen kathodischen Anteil umgewandelt.

Der anodische Teil ist eine unterchlorige Lösung, vergleichbar mit dem Wirkstoff Natriumhypochlorit und nach der Trinkwasserordnung bzw. der Liste der Umweltbundesamtes ein zugelassener Wirkstoff, der kathodische Teil wird nicht benötigt und ist ein Abfallprodukt.

Der so erzeugte Wirkstoff ist ungiftig, ph-neutral, geruchs- und farblos.

Die kontinuierliche Behandlung der gesamten Installation führt zu einem Abbau des Biofilms und damit auch zur „Entkeimung“ gekapselter Legionellen.

Die Desinfektion ermöglicht eine Warmwassertemperatur im System von ca. 45° C, spezielle Armaturen zur Sicherstellung des Verbrühungsschutzes können entfallen.

Auf Grund der gesenkten Temperaturen kann ein großer Teil der Bereitstellungsenergie für die Warmwasserzirkulation eingespart werden, so dass sich diese Anlagen bei Bauten im Bestand in weniger als 8 Jahren amortisieren (Schulen).

Weiterhin sind keine „thermischen“ Desinfektionen mehr nötig, was ebenfalls zu einer Ersparnis an Wasser (zum Spülen) und insbesondere Ersparnis an Energie für das Aufheizen auf über 70° Celsius führt.

Am Beispiel der durch Wärmemengenzähler nachgewiesenen, jährlichen Energieeinsparung in der Förderschule Leichlingen kann bei einem System dieser Größenordnung von einer jährlichen CO₂-Ersparnis in Höhe von ca. 23 Tonnen ausgegangen werden.

Pelletheizung im Bergischen Freilichtmuseum Lindlar

Im Neubau des Eingangsgebäudes des Bergischen Freilichtmuseums in Lindlar wurde erstmals im LVR eine Holzpellet-Heizung installiert (vgl. dazu Energiebericht 2005).

Dabei handelt es sich um eine Heizung mit 20 kW. Hierbei war es wichtig, diese CO₂-neutrale Heizart auf ihre Tauglichkeit in LVR-Gebäuden zu überprüfen, um Erfahrungen für eventuelle weitere Einsatzorte zu gewinnen.

In den letzten Jahrzehnten waren bei Neubauten im LVR sowohl aus ökonomischen wie aus ökologischen Gründen der Einsatz leitungsgebundener Energien wie Gas und Fernwärme (bzw. Nahwärme) favorisiert.

Diese Energieträger gelten im Vergleich zu Öl und Kohle als schadstoffarm. Sie werden kontinuierlich angeliefert, sind messtechnisch leicht zu erfassen, beanspruchen wegen des Wegfalls von Lagerkapazitäten weniger bauliche Fläche und erfordern im allgemeinen nur einen geringen Wartungsaufwand. Bis vor wenigen Jahren waren sie auch von den Systemkosten her im Vorteil gegenüber anderen Energieträgern.

Der zuletzt sehr starke Anstieg der Preise für Importenergien bringt diese Argumentation ins Wanken. Holzpellets haben sich inzwischen als zusätzlicher Energieträger etabliert. Zwar passen sich auch Pellets dem allgemeinen Trend an und steigen im Preis, ihre Beschaffungskosten lagen

aber bisher immer unter denen der an den Ölpreis gebundenen anderen Energieträger, teilweise mehr als 50%. Pellets boten in der Vergangenheit zeitweise erhebliche Preisvorteile, da sie anderen Marktsituationen unterliegen (z. B. Preisverfall nach dem Sturm Kyrill) und die abrupten Preissprünge der börsennotierten Importe nicht im gleichen Maße mitmachen.

Hinzu kommt eine volkswirtschaftlich sinnvolle Diversifizierung bei den Energieträgern. Die Förderung weitgehend einheimischer Ressourcen wie Schwachholz und Holzabfallprodukte, die zu Pellets verarbeitet werden können und damit einen höheren marktwirtschaftlichen Nutzen bieten als wenn dieses Holz z. B. direkt in Müllverbrennungsanlagen landet, vermindert zugleich die Abhängigkeit von ausländischen Energielieferanten.

Das bedeutendste Argument ist jedoch die sog. CO₂-Neutralität. Mit dem Verbrennen von Holzprodukten führt man lediglich das erst wenige Jahrzehnte zuvor im Holz gebundene CO₂ dem natürlichen Kreislauf wieder zu, das bei der Verrottung des Holzes ohnehin nach kurzer Zeit wieder in diesen Kreislauf gelangt wäre. Dabei wird unterstellt, dass immer ausreichend viel Holz nachwächst, das ohne Schaden dem Zyklus entnommen werden kann.

Unter diesen Voraussetzungen wird, bis auf die geringen Anteile bei der Verarbeitung

und beim Transport, der Einsatz von Pellets als CO₂-frei angesehen (Emissionfaktor 35 g/kWh, das ist ca. acht bis zehnfach weniger als bei Gas bzw. Heizöl, nach GEMIS).

demnach ca. 7,8 Tonnen Kohlendioxid gegenüber der Verwendung von Heizöl bzw. 6,6 Tonnen CO₂ gegenüber dem Einsatz von Gas eingespart.

Mit den in Lindlar im Jahr 2007 verbrauchten etwa 5 Tonnen Pellets wurden

Zentraler Einkauf des Gebäude- und Liegenschaftsmanagement von Energie-lieferungen und Entsorgungsdienstleistungen

Elektrische Energie

Im Jahr 1996 sah eine EU-Richtlinie die stufenweise Einführung der Liberalisierung des Energiemarktes ab Februar 1999 vor.

Bereits im April 1998 endete mit wenigen Ausnahmen der Gebietsschutz der Energieversorgungsunternehmen (EVU), so wurde auch die Liberalisierung in Deutschland faktisch eingeführt.

Im Januar 2002 hatte Deutschland einen Strompreisindex im leistungsgemessenen Bereich von 100 und im Juli 2008 inzwischen einen von 236.

Seitdem werden vom Landschaftsverband Rheinland (LVR) die Entwicklungen der sich sehr langsam realisierenden Fortschreibung des Wettbewerbes am Energiemarkt beobachtet.

Im Jahr 2001 wurde dann zum ersten Mal die Bündelung aller 341 Stromabnahmestellen des LVR eingeleitet und erstmalig für die Jahre 2003 und 2004 zu Festpreisen ausgeschrieben.

Inzwischen befindet sich der LVR / GLM mit 382 Abnahmestellen in der dritten und problemlosen Lieferperiode. Gemessen am Strompreisindex, der um 8 Punkte aufgestiegen ist, kann die vorgenommene Bündelung und Preisfestschreibung der Stromabnahmemengen als vorteilhaft bewertet werden.

Moderne und kostenneutrale Verfahren ermöglichen eine direkte Online-Veröffentlichung der europaweiten offenen Ausschreibungen und den Mailversand der Verbindungsunterlagen.

Abgerundet wird dieser Fortschritt durch kostenlose Diagramm-Auswertungsmöglichkeiten der Energiedaten aller leistungsgemessenen Abnahmestellen, wie Kliniken, Museen und Schulen, über einen gesicherten Internetzugang.

Dadurch kann das Verbrauchsverhalten einer Dienststelle untersucht und Maßnahmen zwecks Kostenreduzierung (Leistungsreduzierung) erarbeitet und eingeleitet werden

Heizöl Energie

Bis einschließlich 2004 erfolgte der Einkauf von Heizöl bedarfsorientiert durch die einzelnen Einrichtungen des LVR.

Wie die elektrische Energie ist auch das Heizöl börsen volatil.

Die Vergütung des Heizöles erfolgt nach dem jeweils aktuell gültigen Heizöl-Tagespreis der OMR-Notierung (Oil Market Report Notierung; offizielle Börsendaten zum Zeitpunkt der jeweiligen Disposition).

Der preisliche Wettbewerb erfolgt über die zusätzlichen bieterindividuellen kalkulatorischen Preiszuschläge und Losbün-

delungsrabatte. In den Rahmenverträgen werden diese Konditionen für die Laufzeit festgeschrieben.

Das seit 2005 durch das GLM eingeführte und bewährte Rahmenvertrags-Verfahren, die Bedarfe der Heizölverbrauchenden Dienststellen komplett zu bündeln sowie europaweit auszuschreiben, wird fortgesetzt.

Es werden inzwischen 54 Verbrauchsstellen mit 90 Tankanlagen über die Bedarfsstruktur sowie auf der Basis einer im Intranet veröffentlichten Preistrendkurve versorgt und unter marktwirtschaftlichen Erkenntnissen durch das GLM begleitet.

Entsorgungsdienstleistungen

Das Bündelungsverfahren für die Entsorgungsdienstleistungen wurde für das Jahr 2005 erstmalig durch das GLM eingeleitet.

Durch auslaufende Verträge sowie intensiver Aktivitäten des GLM wird das Bündelungsverfahren mit wachsender Teilnehmerzahl fortgeschrieben.

Inzwischen erfolgen europaweite und offene Ausschreibungsverfahren, die durch Rahmenverträge zum Abschluss kommen.

Regionale Lose nach Entsorgungsfractionen und eine Bündelungsrabattierung ermöglichen einen intensiven Wettbewerb und die Minderung der Kosten.

Die strikte Einhaltung der Abfalltrennung wird hierbei berücksichtigt.

Fazit

Der zentrale Einkauf bewirkt, dass Energielieferungen und Entsorgungsdienstleistungen in einer „Hand“ sind. Dadurch werden Prozesskosten, wie u.a. Lohnkosten, DV-Kosten u.a., minimiert, die einen nicht unerheblichen Kostenfaktor darstellen.

Energiepreissteigerungen trifft auch den LVR. Jedoch liegt der Preisvorteil bei elektrischer Energie darin, dass bei einer Bündelung die Kosten unter dem Trend liegen; bei Heizöl durch Bündelung der Lieferstellen innerhalb des Loses. Das für Heizöl geltende gilt auch für die Entsorgungsleistungen.

Ausblick

Die Elektrische Energie wird nunmehr zukunftsorientiert und zu geringen Aufpreisen mit 100% als „Ökostrom“ ausgeschrieben.

Zum Beginn des Gaswirtschaftsjahres 1.10.2008 werden etwa 150.000.000kWh Erdgas Energie gebündelt und zu Festpreislieferverträgen zusammengefasst.

Fachtagung „Nachhaltiges Bauen – Eine Chance für die Zukunft“

Am 10.12.2007 fand die erste Fachtagung „Nachhaltiges Bauen – Eine Chance für die Zukunft“ – beim LVR statt. Veranstalter war das Gebäude- und Liegenschaftsmanagement. Zu dieser Fachtagung konnten kompetente Referenten aus dem In- und Ausland gewonnen werden.

Zunächst begrüßte **Herr Voigtsberger** die über 100 Teilnehmer aus Verwaltung und Politik. Im Rahmen der Einführung beleuchtete Herr Voigtsberger das Thema „Nachhaltiges Bauen“ aus Sicht des LVR.

Dabei betonte er, dass nicht nur ein niedriger Energieverbrauch anzustreben ist, sondern auch umwelt- und klimaverträgliche Energieversorgung aus Erneuerbaren Energien wie Sonne, Geothermie, Wind- und Biomasse sicherzustellen ist. Dabei müssen ökologische, ökonomische sowie gesellschaftliche Faktoren berücksichtigt werden, um die Akzeptanz aller am Prozess beteiligten Akteure zu erreichen.

Diesen Faden griffen die Referenten in ihren Vorträgen auf. Der Präsident der Architektenkammer NRW, **Herr Hartmut Miksch**, setzte in seinem Beitrag den Schwerpunkt auf die Zukunftsfähigkeit des Wohnungsbestandes unter veränderten gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, vor allem vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung.

Der Direktor des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich, **Herr Peter Ess**, stellte in sei-

nem Beitrag „Nachhaltige Stadt Zürich – auf dem Weg zur 2000 Watt Gesellschaft“ die von der Politik und Verwaltung vereinbarten Legislaturziele 2006 bis 2010 der Stadt Zürich vor. Wie ehrgeizig dieses Ziel ist, verdeutlicht der Umstand, dass der derzeitige durchschnittliche Energiebedarf pro Person in den Industrieländern zwischen 6.000 Watt (Westeuropa) und 12.000 Watt (USA) liegt. Insoweit handelt es sich hierbei um ein strategisches Ziel, dessen Erreichung weit in die nächsten Generationen hineinreicht.

Herr Dr. Heinrich Gugerli, Leiter der Fachstelle Nachhaltiges Bauen im Hochbaudepartement der Stadt Zürich, schilderte in seinem Vortrag „Nachhaltige Stadt Zürich – die Umsetzung im Gebäudebereich“ anhand von vielen Einzelbeispielen den aktuellen Entwicklungsstand in der Stadt Zürich.

Herr Roland Stulz von „novatlantis – Zürich“ machte in seinem Referat „2000 Watt Gesellschaft: Von der Vision zur Realität“ deutlich, warum das Thema der Nachhaltigkeit für die Schweiz auch vor dem Hintergrund der immer weiter abschmelzenden Gletscher in den Alpen eine hohe Bedeutung hat.

Im letzten Beitrag „Nachhaltigkeit als integrale Planungsentscheidung des Bundes“ gab **Herr Dr. Bernhard Fischer** vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung in Bonn einen Einblick zum aktuellen Diskussionsstand auf Bundesebene.



Die Veranstaltung endete dann nach einer abschließenden regen Diskussion gegen 17 Uhr.

Die Fachtagung gab vielfache interessante Einblicke in Lösungsansätze anderer Verantwortungsträger. Sie machte auch deutlich, dass sich das Gebäude- und Liegenschaftsmanagement des LVR den Herausforderungen stellt und auf dem richtigen Weg ist. Insbesondere der Fokus auf die Lebenszykluskosten einer Immobilie bestätigte sich als der richtige Ansatz. Alle Referenten äußerten sich positiv über den Verlauf der Tagung und sind an einem weiteren intensiven Austausch zu diesem Thema gemeinsam mit dem Gebäude- und Liegenschaftsmanagement interessiert.

Anlässlich der Fachtagung hat das Gebäude- und Liegenschaftsmanagement eine Broschüre mit den Beiträgen der Referenten herausgegeben.

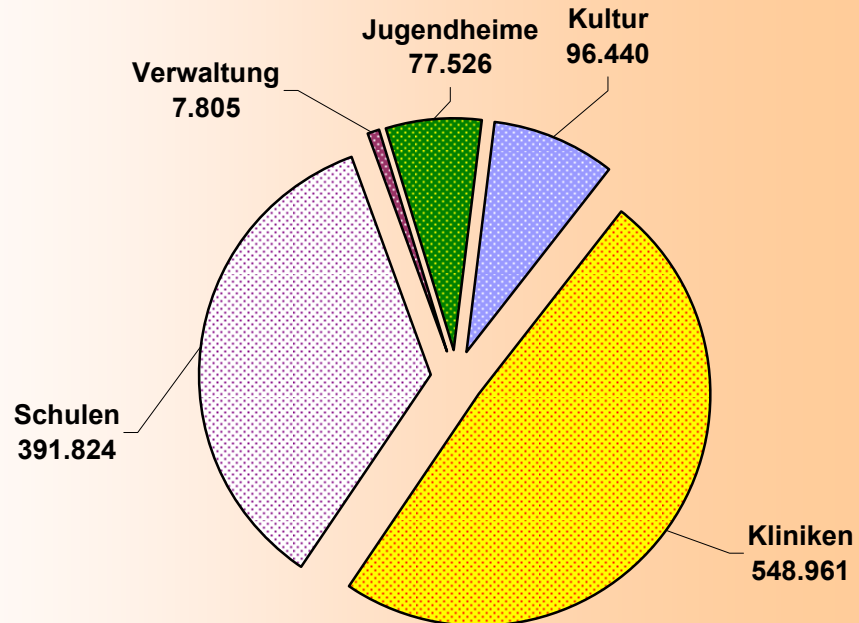
Des Weiteren wird an dieser Stelle auch noch einmal auf die Broschüre „Nachhaltiges Bauen- Nutzen- und Kostenoptimierende Strategien, Lebensdauergerichte Bauplanung und Kostenbetrachtung“, die vom Gebäude- und Liegenschaftsmanagement herausgegeben worden ist, hingewiesen. Diese enthält ausführliche Darstellungen u. a. zu folgenden Themen:

- das Management der Lebenszykluskosten, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, Investitionsrechnungen und Nutzwertanalysen im Immobiliencontrolling des GLM
- Strategien im Facility Management und Immobilienmanagement
- Steuerungsinstrumente des Immobiliencontrollings.

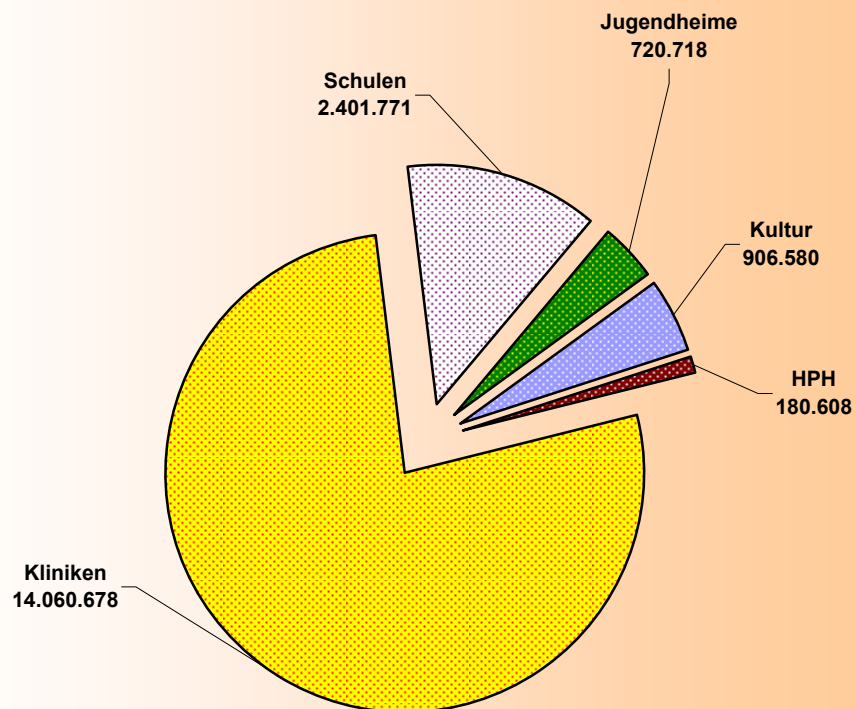
Ergänzend hierzu ist im April 2008 eine weitere Broschüre mit Praxisbeispielen aus realisierten Baumaßnahmen des Gebäude- und Liegenschaftsmanagement erschienen.

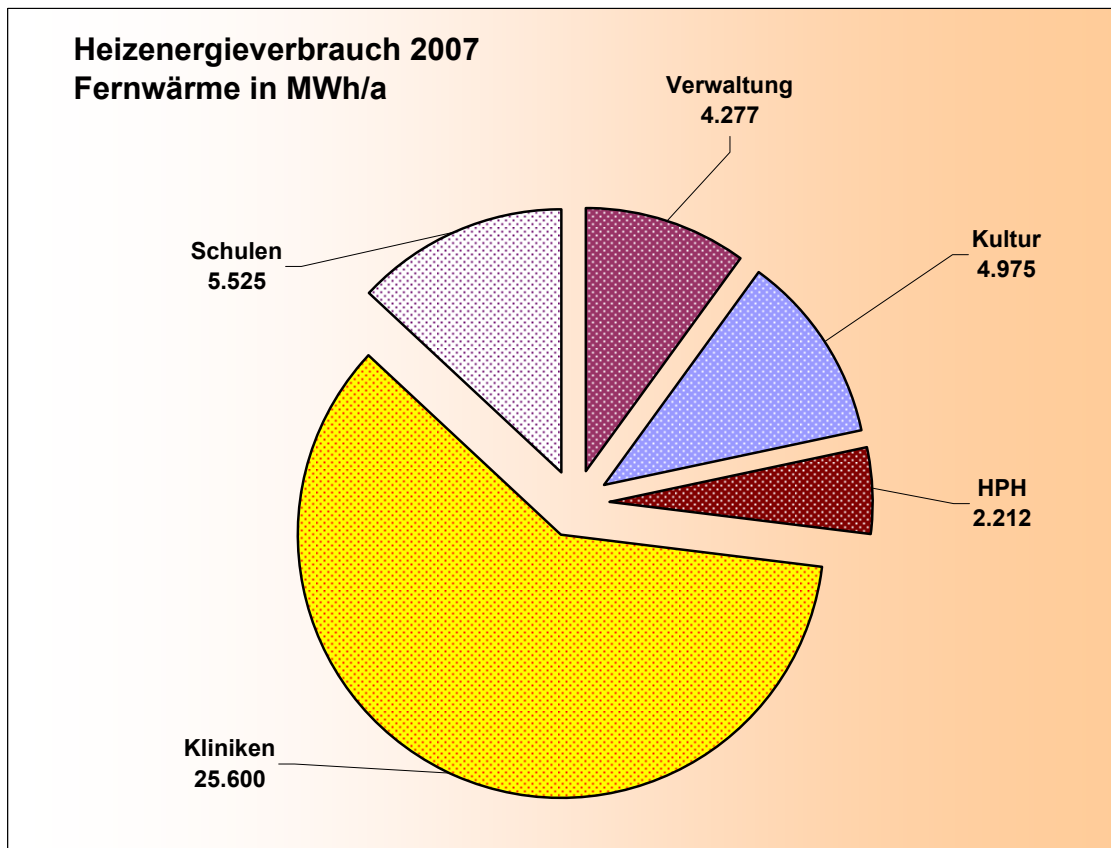
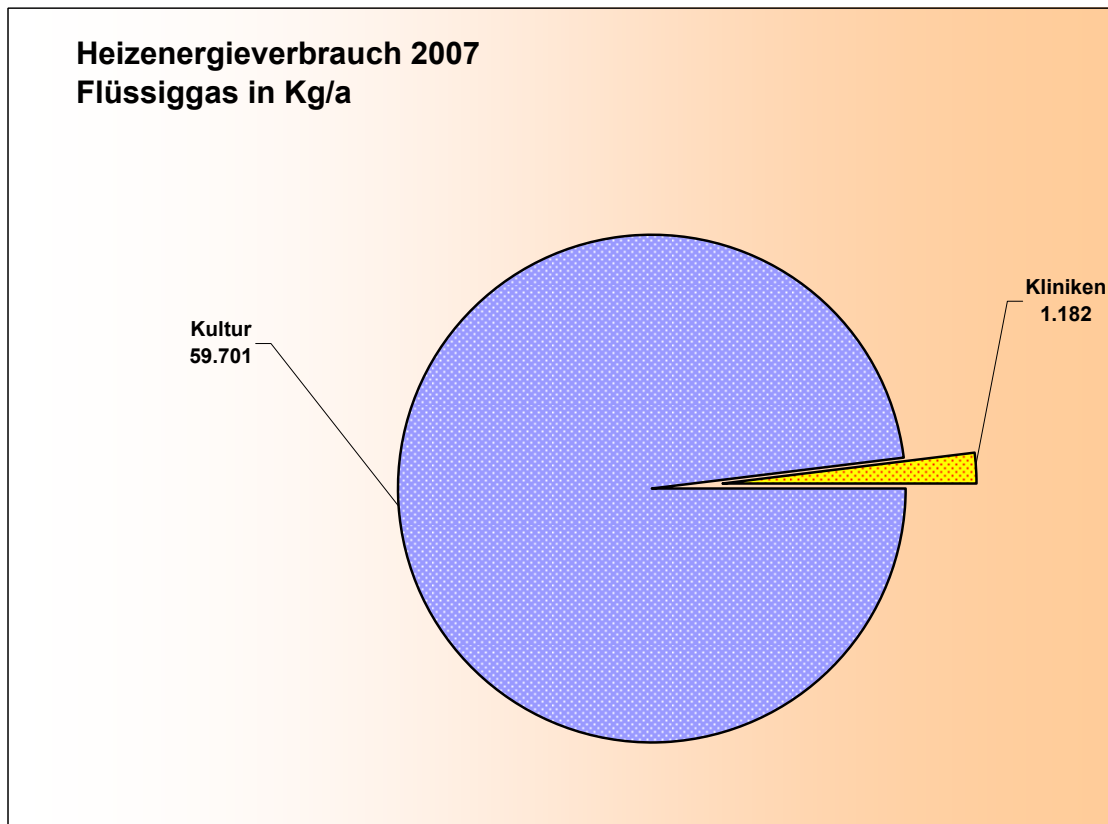
Anhang

Heizenergieverbrauch 2007
Öl in Ltr/a



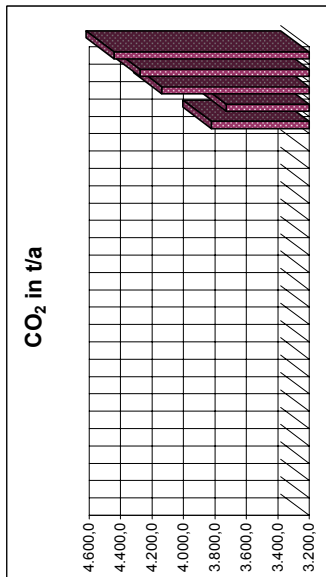
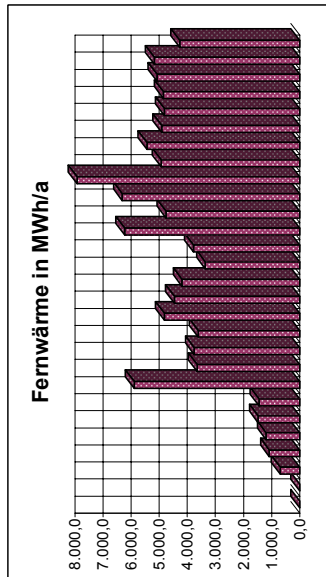
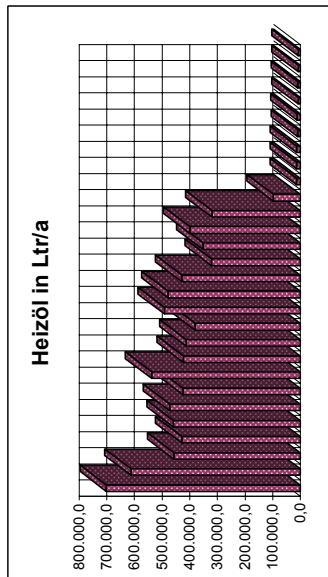
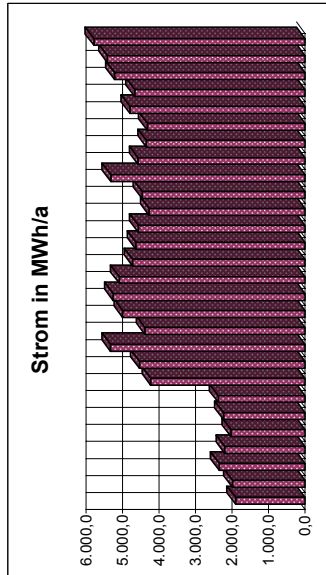
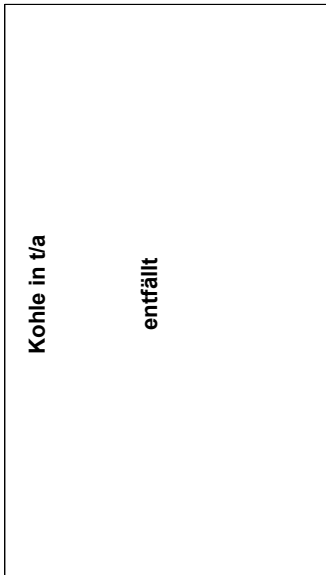
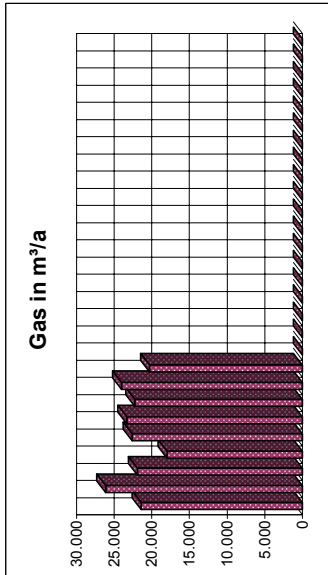
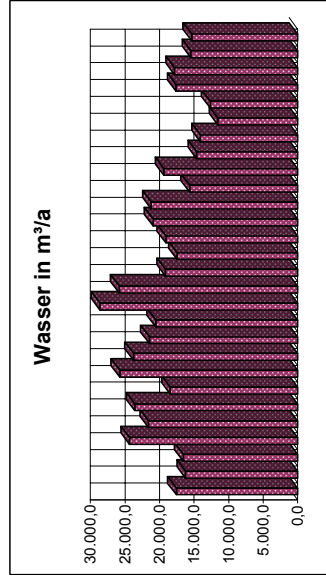
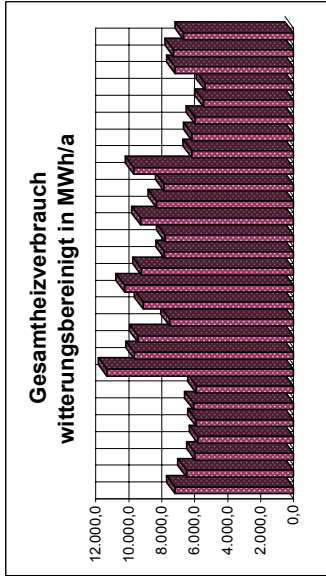
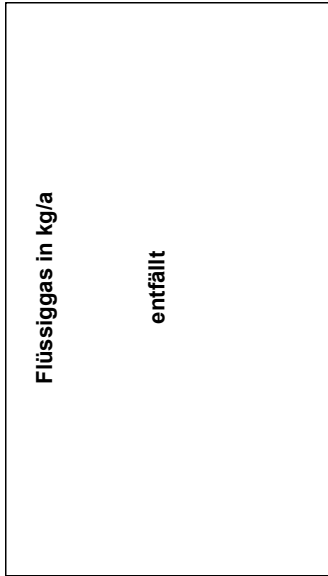
Heizenergieverbrauch 2007
Gas in m³/a





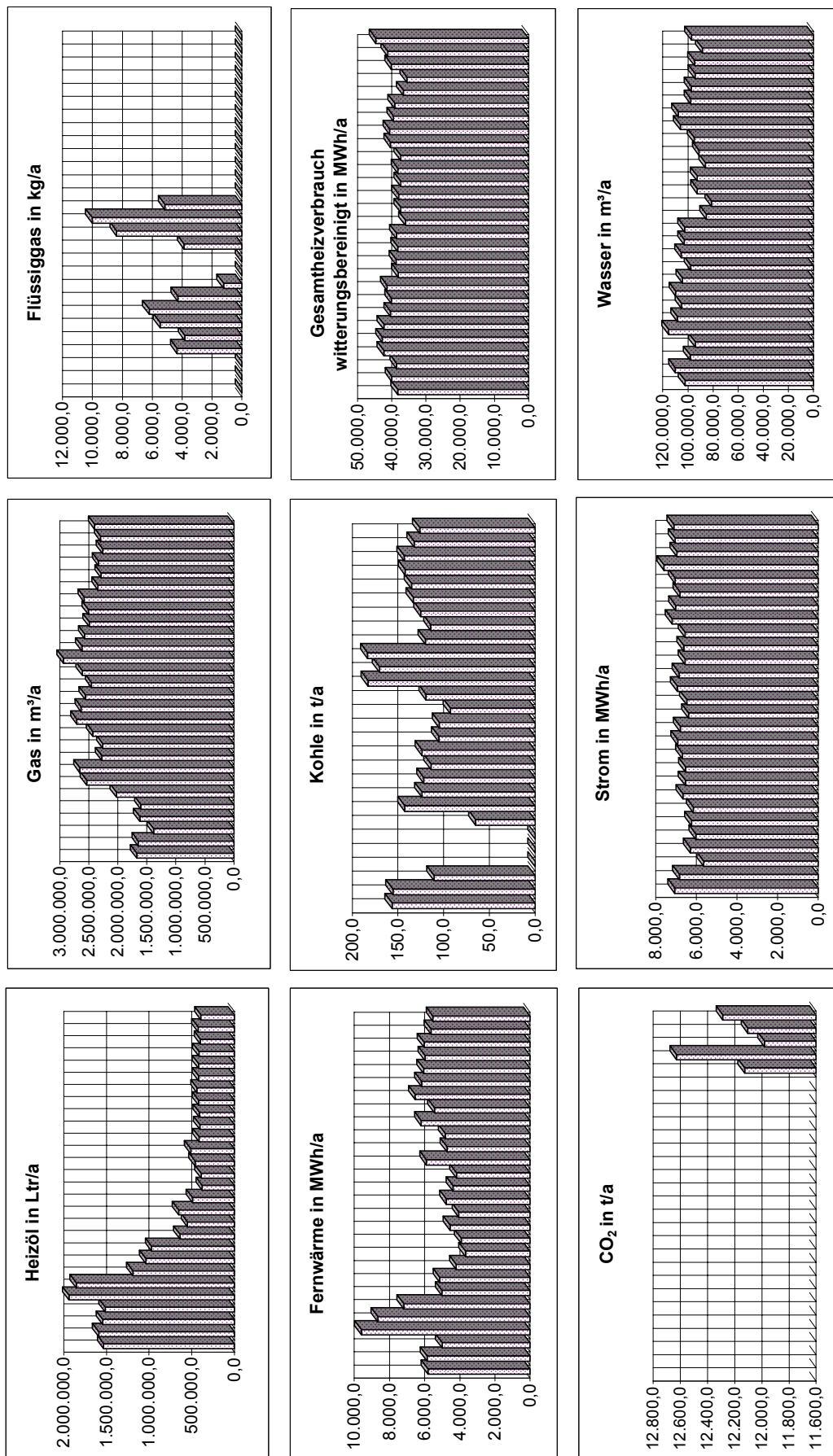
	Heizöl l/a	Gas m ³ /a	Flüssiggas kg/a	Fernwärme MWh/a	Kohle t/a	Heizenergie		Strom MWh/a	Wasser m ³ /a	CO ₂ absol. t
						tats. Verb. MWh/a	ber. Verb. MWh/a			
1980	700.954,0	21.434	0,0	0,0	0,0	7.183,3	7.183,3	1.905,7	17.565,0	
1981	611.705,0	26.116,0	0,0	0,0	0,0	6.336,8	6.492,2	1.988,4	16.241,0	
1982	457.000,0	21.917,0	0,0	696,0	0,0	5.453,4	5.973,0	2.356,9	16.557,0	
1983	428.190,0	17.964,0	0,0	1.083,1	0,0	5.517,0	5.801,9	2.205,0	24.355,0	
1984	458.883,0	22.641,0	0,0	1.192,8	0,0	5.974,6	5.901,3	2.038,3	21.592,0	
1985	472.900,0	23.289,0	0,0	1.475,6	0,0	6.401,2	6.077,0	2.239,0	23.572,0	
1986	424.451,0	22.269,0	0,0	1.442,3	0,0	5.994,6	5.899,9	2.381,2	18.448,0	
1987	537.342,0	24.022,0	0,0	5.889,7	0,0	11.621,4	11.333,8	4.232,0	25.755,0	
1988	422.236,0	20.290,0	0,0	3.657,2	0,0	8.188,8	9.650,3	4.547,7	23.767,0	
1989	413.087,0	0,0	0,0	3.756,1	0,0	7.874,6	9.442,7	5.335,7	21.471,0	
1990	381.507,0	0,0	0,0	3.615,7	0,0	6.349,2	7.520,3	4.389,1	20.567,0	
1991	492.490,0	0,0	0,0	4.814,1	0,0	9.724,2	9.127,3	5.002,1	28.654,0	
1992	479.020,0	0,0	0,0	4.456,3	4.406,3	9.182,1	10.253,8	5.261,4	25.836,0	
1993	429.089,0	0,0	0,0	4.188,3	0,0	8.466,3	9.236,0	5.091,6	19.138,0	
1994	321.522,0	0,0	0,0	3.362,1	0,0	6.567,7	7.829,7	4.726,6	17.456,0	
1995	352.039,0	0,0	0,0	3.784,4	0,0	7.294,2	7.806,0	4.636,2	19.098,0	
1996	400.576,0	0,0	0,0	6.230,5	0,0	10.224,8	9.288,6	4.571,6	20.947,0	
1997	320.054,0	0,0	0,0	4.764,1	0,0	7.955,0	8.317,3	4.273,9	21.202,0	
1998	97.260,0	0,0	0,0	6.313,6	0,0	7.283,3	7.859,6	4.473,4	15.660,0	
1999	13.240,0	0,0	0,0	7.932,0	0,0	8.064,0	9.699,0	5.328,0	19.365,0	
2000	13.236,0	0,0	0,0	4.937,0	0,0	5.069,0	6.176,0	4.580,0	14.636,0	
2001	14.275,0	0,0	0,0	5.439,0	0,0	5.581,0	6.157,0	4.349,0	14.075,0	
2002	10.939,0	0,0	0,0	4.910,0	0,0	5.019,0	5.983,6	4.327,3	11.569,0	
2003	11.851,0	0,0	0,0	4.817,0	0,0	4.935,0	5.468,0	4.800,0	12.650,0	3.824
2004	8.406,0	0,0	0,0	4.863,0	0,0	4.947,0	5.371,0	4.670,0	17.614,0	3.729
2005	9.266,0	0,0	0,0	5.087,1	0,0	5.179,5	7.186,0	5.226,5	17.832,0	4.137
2006	8.193,0	0,0	5,0	5.183,5	0,0	5.265,2	7.290,6	5.421,1	15.457,5	4.278
2007	7.805,0	0,0	0,0	4.277,1	0,0	4.354,9	6.681,1	5.789,8	15.327,5	4.440

Energieverbrauchsentwicklung in der Verwaltung 1980 - 2007



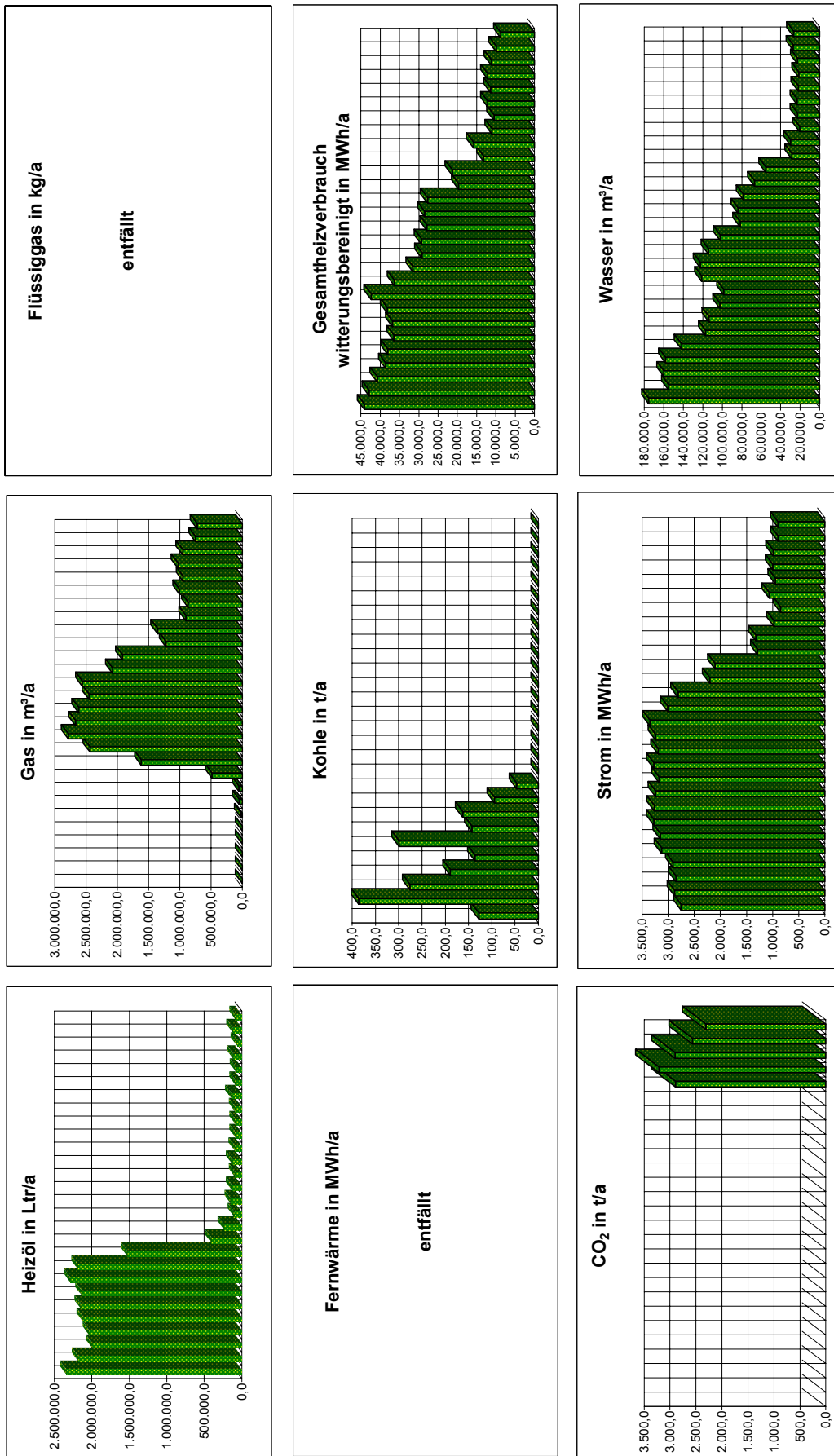
	Heizöl	Gas	Flüssiggas	Fernwärme	Kohle	Heizenergie		Strom	Wasser	CO ₂
						tats. Verb.	ber. Verb.			
	l/a	m ³ /a	kg/a	MWh/a	t/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	m ³ /a	absol. t
Schulen	1.531.726,0	1.674.967,0	0,0	5.818,9	156,3	38.278,8	38.278,8	7.071,6	102.325,0	
Schulen	1.589.583,0	1.650.231,0	0,0	5.866,8	155,5	38.661,2	39.933,5	6.841,6	110.139,0	
Schulen	1.543.048,0	1.382.436,0	0,0	4.995,3	110,5	34.605,7	38.581,0	5.639,4	98.265,0	
Schulen	1.513.071,0	1.621.989,0	4.333,0	9.606,1	0,0	39.899,0	42.244,9	6.308,1	94.113,0	
Schulen	1.939.067,0	1.603.678,0	3.816,0	8.656,8	0,0	42.993,6	42.711,0	6.033,4	115.387,0	
Schulen	1.853.137,0	2.025.878,0	5.474,0	7.185,6	0,0	44.714,5	42.247,9	6.240,6	108.471,0	
Schulen	1.190.937,0	2.538.258,0	6.210,0	5.008,7	65,0	41.251,3	40.323,0	6.153,5	104.889,0	
Schulen	1.036.742,0	2.654.855,0	4.289,0	5.139,3	142,5	41.933,4	40.067,0	6.662,5	109.786,0	
Schulen	970.039,0	2.277.635,0	1.237,0	4.205,1	123,8	36.520,2	41.329,8	6.547,7	104.139,0	
Schulen	636.611,0	2.259.273,0	0,0	3.668,7	121,7	32.554,6	38.034,2	6.542,4	97.630,0	
Schulen	549.325,0	2.435.666,0	0,0	3.919,7	114,1	33.449,9	38.731,1	6.685,3	105.277,0	
Schulen	652.619,0	2.707.158,0	3.880,0	4.560,4	123,7	37.508,1	38.221,3	6.922,0	102.849,0	
Schulen	492.013,0	2.633.036,0	8.380,0	4.052,2	105,4	34.886,3	38.596,9	6.792,2	102.652,0	
Schulen	376.683,0	2.560.965,0	10.016,0	4.763,6	104,6	33.721,3	35.941,1	6.388,1	85.282,0	
Schulen	390.976,0	2.454.297,0	5.147,0	4.379,3	92,6	32.290,2	37.387,2	6.484,5	81.241,0	
Schulen	460.719,0	2.613.782,0	0,0	4.194,0	119,4	34.916,7	38.014,1	6.939,7	92.525,0	
Schulen	511.154,0	2.939.956,0	0,0	5.897,3	182,6	40.571,1	37.329,9	6.864,6	92.729,0	
Schulen	416.245,0	2.620.608,0	0,0	4.727,6	170,1	35.290,1	38.171,3	6.555,5	85.968,0	
Schulen	403.782,0	2.572.686,0	0,0	4.834,6	183,2	33.853,8	37.376,3	6.629,1	91.191,0	
Schulen	409.628,0	2.496.484,0	0,0	6.191,0	120,2	34.522,0	40.339,0	6.564,0	95.147,0	
Schulen	420.996,0	2.510.780,0	0,0	5.444,6	114,1	33.962,0	40.602,0	7.190,0	106.186,0	
Schulen	437.211,0	2.580.216,0	0,0	6.533,0	125,1	35.964,0	39.464,0	7.029,0	107.809,0	
Schulen	421.088,0	2.340.889,0	0,0	6.186,8	133,2	33.308,6	39.113,3	6.818,9	97.648,0	
Schulen	418.717,0	2.290.272,0	0,0	6.065,0	135,2	32.712,0	36.622,0	7.040,0	97.498,0	12.127
Schulen	416.207,0	2.335.409,0	0,0	5.989,0	142,1	33.091,0	35.593,0	7.611,0	94.455,0	12.628
Schulen	396.868,0	2.264.362,2	0,0	6.036,7	143,2	32.297,2	40.084,3	6.962,2	94.768,3	11.980
Schulen	424.000,0	2.295.898,3	0,0	5.642,4	132,3	32.368,3	41.175,8	7.041,7	88.535,7	12.103
Schulen	391.824,0	2.401.770,9	0,0	5.524,6	126,4	32.997,3	44.593,4	7.119,3	97.220,8	12.288

Energieverbrauchsentwicklung in den Schulen 1980 - 2007



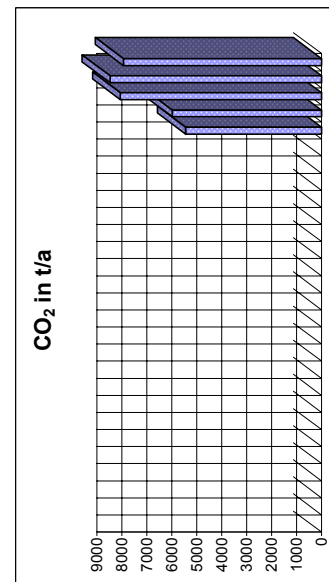
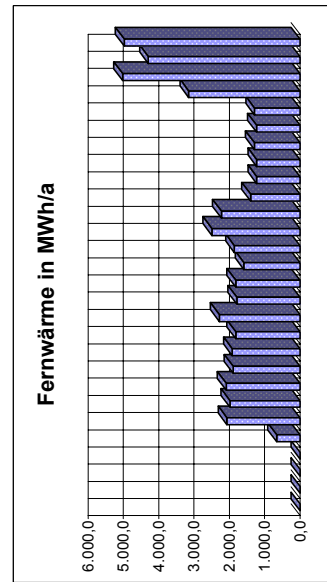
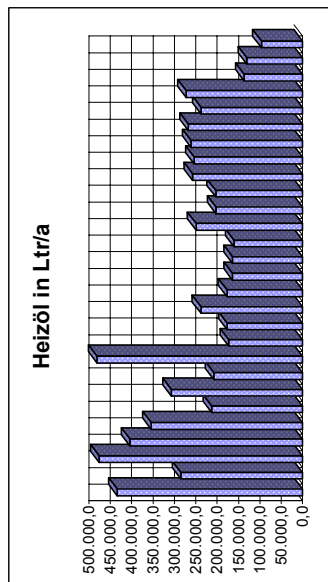
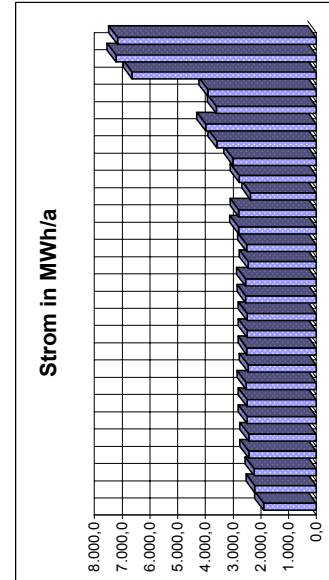
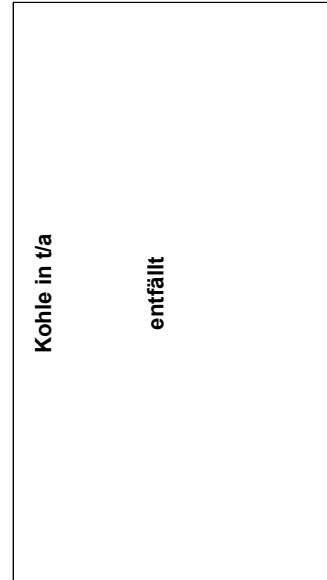
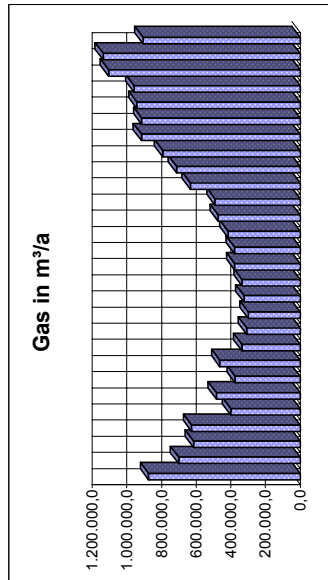
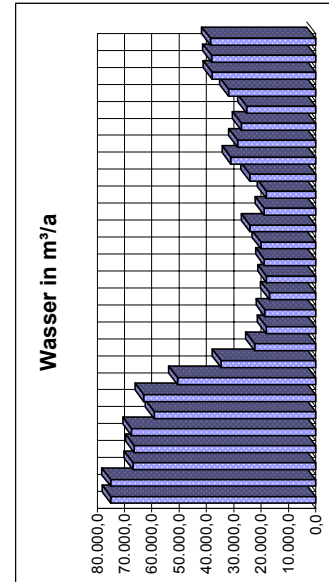
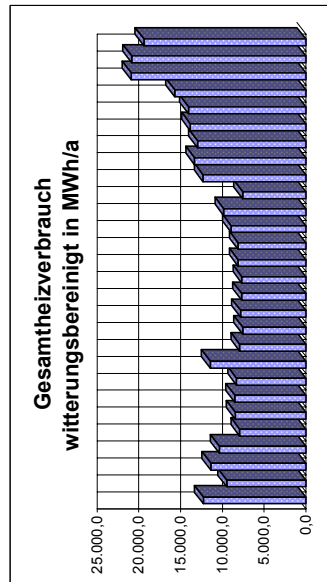
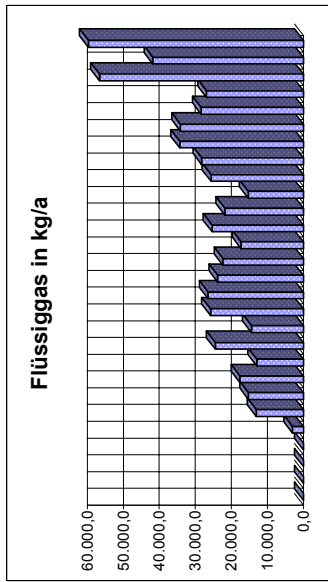
	Heizöl l/a	Gas m ³ /a	Flüssiggas kg/a	Fernwärme MWh/a	Kohle t/a	Heizenergie		Strom MWh/a	Wasser m ³ /a	CO ₂ absol. t
						tats. Verb. MWh/a	ber. Verb. MWh/a			
Jugendheime 1980	2.336.874,0	0,0	0,0	0,0	128,1	44.131,4	44.131,4	2.752,6	175.877,0	
Jugendheime 1981	2.174.898,0	0,0	0,0	0,0	385,8	41.057,1	42.882,2	2.879,0	155.085,0	
Jugendheime 1982	1.992.238,0	0,0	0,0	0,0	276,2	36.406,9	40.785,2	2.854,4	160.135,0	
Jugendheime 1983	2.034.385,0	0,0	0,0	0,0	189,1	35.636,8	38.589,3	2.908,5	158.418,0	
Jugendheime 1984	2.111.821,0	0,0	0,0	0,0	136,3	36.922,7	38.028,6	3.126,4	142.033,0	
Jugendheime 1985	2.139.419,0	16.607,0	0,0	0,0	299,3	37.519,2	36.433,3	3.154,7	117.298,0	
Jugendheime 1986	2.130.489,0	51.091,0	0,0	0,0	142,5	37.173,8	36.777,2	3.275,8	113.668,0	
Jugendheime 1987	2.281.885,0	53.310,0	0,0	0,0	162,2	39.580,0	38.121,8	3.265,8	102.385,0	
Jugendheime 1988	2.179.920,0	482.549,0	0,0	0,0	94,3	37.268,4	42.376,5	3.239,6	98.421,0	
Jugendheime 1989	1.520.259,3	1.614.508,0	0,0	0,0	46,4	30.724,8	36.373,6	3.174,0	121.103,0	
Jugendheime 1990	398.910,0	2.436.401,0	0,0	0,0	0,0	26.686,6	31.493,2	3.273,9	122.706,0	
Jugendheime 1991	232.878,0	2.783.248,0	0,0	0,0	0,0	28.016,5	29.206,9	3.193,4	114.373,0	
Jugendheime 1992	100.414,0	2.666.937,0	0,0	0,0	0,0	25.869,8	29.291,0	3.241,6	101.887,0	
Jugendheime 1993	142.445,0	2.618.963,0	0,0	0,0	0,0	25.829,9	27.934,1	3.348,1	81.724,0	
Jugendheime 1994	124.726,0	2.450.572,0	0,0	0,0	0,0	24.101,6	28.441,0	3.010,6	83.720,0	
Jugendheime 1995	84.120,0	2.558.670,0	0,0	0,0	0,0	25.017,2	27.740,2	2.807,1	78.486,0	
Jugendheime 1996	123.097,0	2.076.294,0	0,0	0,0	0,0	20.672,7	19.668,2	2.201,2	66.814,0	
Jugendheime 1997	86.298,0	1.917.250,0	0,0	0,0	0,0	18.855,4	21.324,7	2.103,3	55.333,0	
Jugendheime 1998	76.520,0	1.219.944,0	0,0	0,0	0,0	11.721,0	13.151,3	1.284,1	28.430,0	
Jugendheime 1999	76.964,0	1.354.095,0	0,0	0,0	0,0	13.337,6	15.780,1	1.322,0	29.808,0	
Jugendheime 2000	84.958,0	905.061,0	0,0	0,0	0,0	9.245,1	11.013,8	969,0	20.342,0	
Jugendheime 2001	134.383,0	863.968,0	0,0	0,0	0,0	9.357,0	10.500,0	850,0	22.855,0	
Jugendheime 2002	78.096,0	1.004.497,0	0,0	0,0	0,0	10.099,3	12.148,7	1.065,0	22.932,0	
Jugendheime 2003	67.792,0	947.731,0	0,0	0,0	0,0	9.470,0	11.331,0	945,0	21.966,0	2.892
Jugendheime 2004	106.890,0	1.028.110,0	0,0	0,0	0,0	10.606,0	12.140,0	996,0	21.202,0	3.216
Jugendheime 2005	58.633,0	950.170,0	0,0	0,0	0,0	9.401,2	11.170,6	988,1	22.741,0	2.900
Jugendheime 2006	115.355,0	747.510,0	0,0	0,0	0,0	8.086,2	9.939,8	897,3	27.064,0	2.569
Jugendheime 2007	77.526,0	720.718,0	0,0	0,0	0,0	7.076,4	8.745,5	896,3	26.588,0	2.310

Energieverbrauchsentwicklung in den Jugendheimen 1980 - 2007



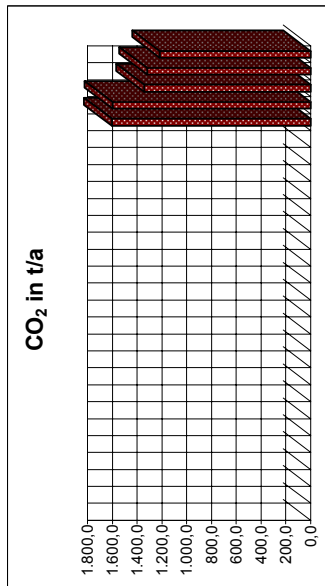
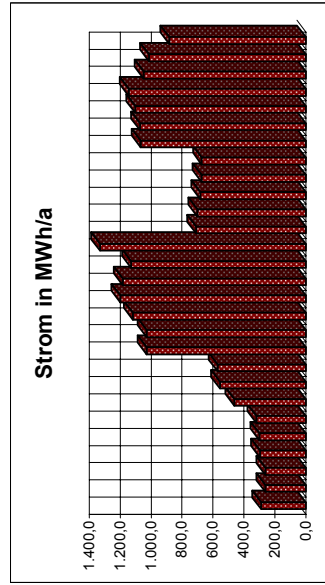
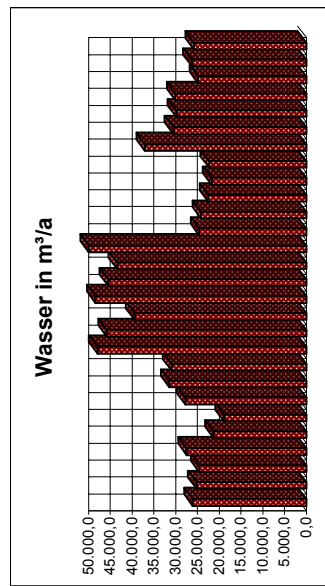
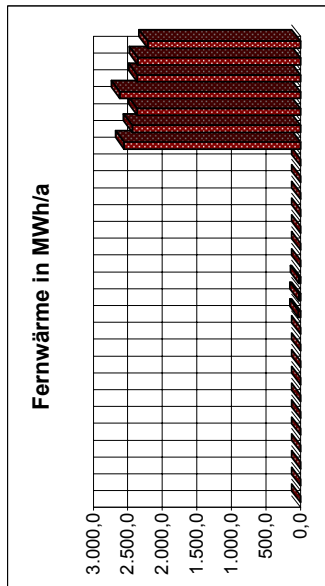
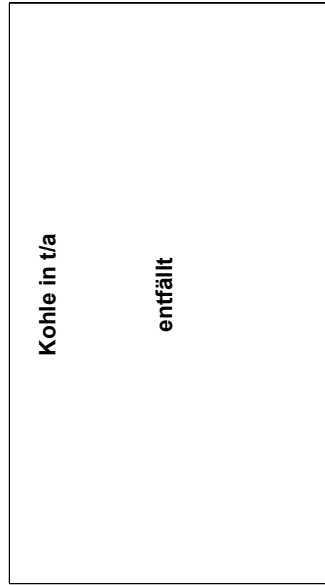
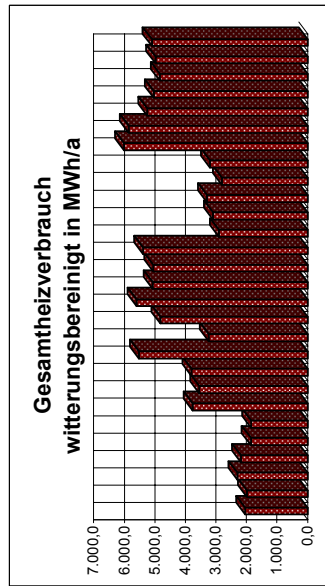
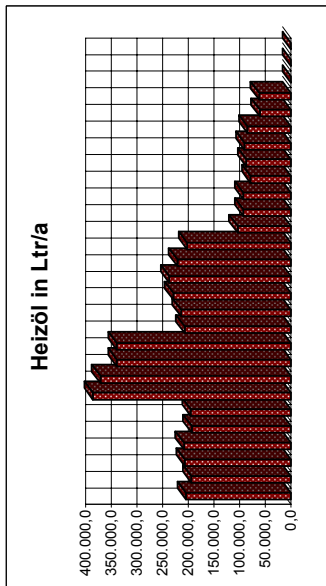
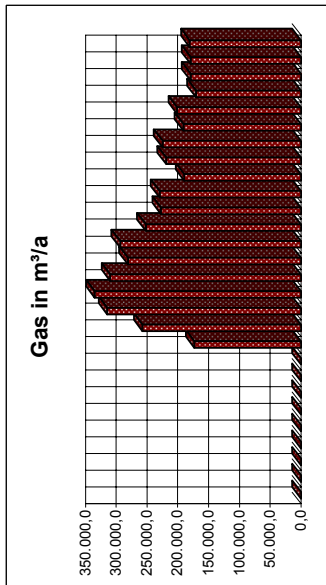
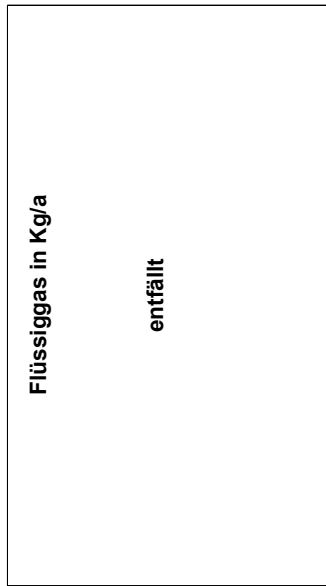
	Heizöl l/a	Gas m³/a	Flüssiggas kg/a	Fernwärme MWh/a	Kohle t/a	Heizenergie		Strom MWh/a	Wasser m³/a	CO ₂ absol. t
						tats. Verb. MWh/a	ber. Verb. MWh/a			
Kultur	433.869,0	874.317,0	0,0	0,0	0,0	12.271,6	12.271,6	1.897,3	75.028,0	
Kultur	284.541,0	700.697,0	0,0	0,0	0,0	9.223,8	9.496,7	2.220,7	75.154,0	
Kultur	476.309,0	616.265,0	0,0	0,0	0,0	10.402,8	11.394,2	2.245,5	66.930,0	
Kultur	404.574,0	626.391,0	0,0	0,0	0,0	9.780,4	10.386,5	2.439,1	66.460,0	
Kultur	354.076,0	401.828,0	3.039,0	657,0	0,0	7.895,7	7.916,3	2.433,0	67.443,0	
Kultur	212.600,0	482.714,0	13.102,0	2.066,0	0,0	8.754,2	8.473,2	2.500,0	59.136,0	
Kultur	306.707,0	374.655,0	15.226,0	1.986,0	0,0	8.672,4	8.526,8	2.494,3	62.992,0	
Kultur	208.194,0	463.887,0	17.587,0	2.093,0	0,0	8.694,8	8.305,8	2.532,0	50.590,0	
Kultur	480.908,0	336.776,0	12.973,0	1.893,0	0,0	9.953,3	11.444,0	2.464,1	34.693,0	
Kultur	172.820,0	309.324,0	24.482,0	1.919,0	0,0	6.802,9	7.937,1	2.507,5	22.374,0	
Kultur	176.646,0	299.565,0	14.465,0	1.825,0	0,0	6.526,5	7.574,6	2.505,4	18.102,0	
Kultur	238.231,0	324.763,0	25.782,0	2.287,0	0,0	7.945,2	7.830,2	2.491,1	18.627,0	
Kultur	177.309,0	334.719,0	26.471,0	1.784,0	0,0	6.979,7	7.695,7	2.543,9	16.993,0	
Kultur	163.831,0	377.982,0	23.845,0	1.822,0	0,0	7.238,9	7.674,5	2.556,4	17.995,0	
Kultur	164.643,0	380.227,0	22.358,0	1.586,0	0,0	7.015,7	8.129,0	2.461,2	18.818,0	
Kultur	160.704,0	415.258,0	17.272,0	1.857,0	0,0	7.512,6	8.102,9	2.521,7	20.093,0	
Kultur	249.312,0	472.550,0	25.337,0	2.500,1	0,0	9.689,3	8.946,3	2.804,4	24.060,0	
Kultur	202.849,0	491.611,0	21.831,0	2.226,1	0,0	9.106,6	9.845,6	2.794,9	18.916,0	
Kultur	203.496,0	633.093,0	15.307,0	1.401,5	0,0	7.119,1	7.573,2	2.375,0	18.107,0	
Kultur	257.238,0	712.533,0	25.666,0	1.224,0	0,0	10.731,0	12.317,0	2.781,0	24.180,0	
Kultur	253.346,0	792.014,0	28.194,0	1.227,0	0,0	11.466,0	13.326,0	3.018,0	31.049,0	
Kultur	260.789,0	915.486,0	34.375,0	1.295,0	0,0	12.838,0	12.982,0	3.585,0	28.587,0	
Kultur	267.442,0	913.811,0	34.101,0	1.229,6	0,0	12.819,0	13.838,0	3.985,8	27.228,0	
Kultur	237.432,0	941.567,0	28.374,0	1.287,0	0,0	12.762,0	14.052,0	3.608,0	25.296,0	5.440
Kultur	272.718,0	957.788,0	26.865,0	3.152,0	0,0	15.108,0	15.693,0	3.914,0	31.940,0	5.971
Kultur	136.727,2	1.106.715,6	56.627,3	5.022,8	0,0	17.311,0	20.935,5	6.639,4	38.008,2	8.053
Kultur	130.942,8	1.136.285,6	41.809,8	4.293,4	0,0	16.970,1	20.848,5	7.231,5	38.106,7	8.464
Kultur	96.440,0	906.579,6	59.700,7	4.975,0	0,0	15.298,6	19.402,3	7.164,0	38.588,1	7.933

Energieverbrauchsentwicklung im Bereich Kultur 1980 - 2007



	Heizöl	Gas	Flüssiggas	Fernwärme	Kohle	Heizenergie tats. Verb.	Heizenergie ber. Verb.	Strom	Wasser	CO ₂ absol.
	l/a	m ³ /a	kg/a	MWh/a	t/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	m ³ /a	t
Heilpädagogische										
Heime (HPH) 1980	204.447,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.038,3	2.038,3	289,1	26.115,0	
Heime (HPH) 1981	194.000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.934,2	1.994,3	261,5	25.200,0	
Heime (HPH) 1982	207.219,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.066,0	2.294,2	262,3	24.589,0	
Heime (HPH) 1983	208.525,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.079,0	2.188,8	297,3	27.449,0	
Heime (HPH) 1984	193.661,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.930,8	1.858,5	303,0	21.292,0	
Heime (HPH) 1985	195.648,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.950,6	1.842,6	320,4	18.886,0	
Heime (HPH) 1986	386.110,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.849,5	3.767,9	465,1	27.834,0	
Heime (HPH) 1987	371.689,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.705,7	3.541,2	557,2	31.457,0	
Heime (HPH) 1988	339.646,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.386,3	3.798,8	569,4	30.935,0	
Heime (HPH) 1989	339.790,0	172.941,0	0,0	0,0	0,0	4.960,4	5.526,9	1.030,3	47.961,0	
Heime (HPH) 1990	207.735,0	257.598,0	0,0	0,0	0,0	2.949,1	3.228,9	1.028,0	45.847,0	
Heime (HPH) 1991	214.395,0	314.478,0	0,0	32,9	0,0	4.994,7	4.822,0	1.119,4	39.478,0	
Heime (HPH) 1992	229.473,0	335.010,0	0,0	27,9	0,0	5.420,6	5.592,1	1.200,2	48.455,0	
Heime (HPH) 1993	237.511,0	309.652,0	0,0	23,9	0,0	5.258,2	5.078,4	1.181,8	45.477,0	
Heime (HPH) 1994	221.583,0	281.389,0	0,0	0,0	0,0	4.815,4	5.051,6	1.130,9	43.436,0	
Heime (HPH) 1995	202.038,0	293.866,0	0,0	0,0	0,0	4.726,8	5.382,6	1.328,6	49.977,0	
Heime (HPH) 1996	104.214,0	252.004,0	0,0	0,0	0,0	3.365,2	2.903,9	710,8	24.571,0	
Heime (HPH) 1997	92.841,0	227.442,0	0,0	0,0	0,0	3.024,2	3.103,9	703,6	24.194,0	
Heime (HPH) 1998	93.000,0	229.882,0	0,0	0,0	0,0	3.048,6	3.285,5	683,2	22.525,0	
Heime (HPH) 1999	79.000,0	189.720,0	0,0	0,0	0,0	2.548,0	2.799,0	674,9	21.746,0	
Heime (HPH) 2000	87.000,0	218.907,0	0,0	0,0	0,0	2.899,0	3.195,0	673,0	22.336,0	
Heime (HPH) 2001	91.000,0	224.779,0	0,0	2.552,0	0,0	5.545,0	6.005,0	1.068,0	37.060,0	
Heime (HPH) 2002	85.000,0	191.039,0	0,0	2.435,0	0,0	5.055,0	5.851,0	1.073,0	30.599,0	
Heime (HPH) 2003	61.000,0	201.189,0	0,0	2.364,0	0,0	4.839,0	5.251,0	1.102,0	29.864,0	1.606
Heime (HPH) 2004	62.000,0	170.713,0	0,0	2.613,0	0,0	4.815,0	5.034,0	1.145,0	30.085,0	1.601
Heime (HPH) 2005	0,0	179.469,4	0,0	2.362,0	0,0	4.027,3	4.831,1	1.049,3	24.861,0	1.346
Heime (HPH) 2006	0,0	179.575,8	0,0	2.355,0	0,0	4.021,3	4.984,9	1.014,1	26.330,0	1.321
Heime (HPH) 2007	0,0	180.608,2	0,0	2.212,0	0,0	3.887,9	5.102,2	882,4	25.842,0	1.218

Energieverbrauchsentwicklung in den HPH 1980 - 2007



	Heizöl l/a	Gas m³/a	Flüssiggas kg/a	Fernwärme MWh/a	Kohle t/a	Heizenergie		Strom MWh/a	Wasser m³/a	CO ₂ absol. t
						tats. Verb. MWh/a	ber. Verb. MWh/a			
Kliniken	2.528.892,0	10.825.246,0	0,0	13.261,2	8.208,6	296.762,1	296.762,1	38.131,3	1.805.582,0	
Kliniken	2.896.325,0	12.970.200,0	0,0	13.146,4	8.971,1	302.273,4	314.326,3	38.419,7	1.740.025,0	
Kliniken	1.899.601,0	12.392.086,0	0,0	10.977,4	7.186,9	270.203,7	298.273,2	38.284,5	1.600.159,0	
Kliniken	2.160.485,0	12.256.962,0	0,0	11.216,1	7.394,3	271.266,0	292.741,4	39.597,3	1.448.071,0	
Kliniken	1.379.946,0	12.741.224,0	35.344,0	10.783,1	7.488,5	272.409,5	277.316,8	40.214,7	1.308.134,0	
Kliniken	1.168.700,0	12.554.069,0		10.804,8	8.707,2	275.176,7	262.884,7	39.957,5	1.200.973,0	
Kliniken	2.504.579,0	11.719.468,0	82.400,0	11.200,3	6.624,0	261.246,2	259.937,0	39.263,7	1.177.325,0	
Kliniken	3.136.348,0	13.770.113,0	39.500,0	11.722,0	4.638,6	265.887,2	258.080,9	39.325,3	1.141.969,0	
Kliniken	5.265.840,0	11.448.543,0	20.700,0	10.540,5	4.949,2	239.760,7	275.706,2	38.042,5	1.092.216,0	
Kliniken	6.806.650,7	10.664.376,0	29.926,0	11.370,7	4.451,9	219.167,9	260.085,0	38.255,7	1.094.847,0	
Kliniken	6.571.682,8	11.257.347,0	44.020,0	11.220,8	4.338,4	224.870,2	265.152,8	38.054,6	994.484,0	
Kliniken	6.126.326,0	12.416.056,0	41.760,0	12.207,6	4.190,4	241.004,9	241.647,6	37.961,9	967.405,0	
Kliniken	4.035.375,0	14.944.025,0		10.996,4	1.636,7	217.680,9	243.293,4	37.039,7	915.372,0	
Kliniken	1.751.805,0	18.261.350,0	52.189,0	9.583,5	1.008,0	219.532,4	235.310,2	37.037,6	821.385,0	
Kliniken	1.881.077,0	18.436.449,0	62.210,0	8.587,6	239,5	203.030,3	235.201,0	36.097,4	811.736,0	
Kliniken	2.832.731,0	18.333.764,0	44.024,0	9.098,7	0,0	207.084,4	227.827,1	34.556,1	808.712,0	
Kliniken	3.027.816,0	19.282.222,0	56.884,0	10.282,7	0,0	219.198,0	204.884,4	35.545,5	761.846,0	
Kliniken	1.649.371,0	18.138.427,0	26.995,0	9.189,3	0,0	193.335,7	212.770,5	34.980,9	750.459,0	
Kliniken	1.750.845,0	18.080.741,0	59.889,0	9.457,6	0,0	194.501,7	218.346,2	35.552,9	703.658,0	
Kliniken	1.344.898,0	16.367.725,0	65.947,0	20.686,0	0,0	186.811,0	221.935,0	34.587,0	692.921,0	
Kliniken	1.329.130,0	14.413.722,0	38.425,0	27.583,0	0,0	175.073,0	212.280,0	34.456,0	651.459,0	
Kliniken	1.436.930,0	14.574.754,0	36.691,0	29.447,0	0,0	179.484,0	200.982,7	33.777,0	628.555,0	
Kliniken	1.209.810,0	15.412.446,0	52.301,0	33.829,0	0,0	189.576,0	226.478,0	33.729,9	631.281,0	
Kliniken	1.404.426,0	14.250.095,0	22.588,0	37.607,0	0,0	195.269,0	222.133,0	34.672,0	675.429,0	65.126
Kliniken	570.054,0	16.058.771,0	20.220,0	32.440,0	0,0	200.418,0	219.671,0	36.287,8	664.753,0	67.052
Kliniken	905.914,0	14.974.120,5	5.673,3	25.401,7	0,0	185.747,6	225.386,2	34.566,6	594.012,0	64.141
Kliniken	694.745,0	14.599.089,1	1.572,5	28.869,1	0,0	185.486,3	230.919,0	34.412,7	561.239,0	63.320
Kliniken	548.961,0	14.060.678,3	1.182,2	25.599,6	0,0	174.496,2	230.256,0	33.607,7	542.877,0	60.556

Energieverbrauchsentwicklung in den Kliniken 1980 - 2007

