

**Energieeinsparpotenziale in Liegenschaften der
Stadt Bergisch Gladbach**
Schlussbericht zur Orientierungsberatung Einsparcontracting

Im Auftrag von:
Stadt Bergisch Gladbach
Gebäudemanagement

Wilhelm-Wagener-Platz
51429 Bergisch Gladbach

Ingenieurbüro
Dr. H. Baedeker GmbH

Energiemanagement
Einsparcontracting

home: 0 91 22/30 73 18
office: 0 91 22/86 04 45
Stromerstr. 19
91126 Schwabach
post@energiemanagement-online.de
www.energiemanagement-online.de

30. Oktober 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	3
2	Begehungsbericht	4
2.1	Grundschule „An der Strunde“	4
2.2	GGs Innenstadt Turnhalle	5
2.3	Nelson-Mandela-Gesamtschule	7
2.4	Dietrich-Bonhoeffer-Gymnasium.....	10
3	Zusammenfassung	11

1 Einleitung und Aufgabenstellung

in der Vergangenheit wurden in der Stadt Bergisch Gladbach vielfältige Ansätze verfolgt, um den Energieverbrauch städtischer Liegenschaften zu verringern und die technischen Anlagen immer weiter zu optimieren. Hierzu zählen u. a. die zwei großen Contracting-Maßnahmen 1999 und 2007. Grundsätzlich sind die Möglichkeiten des Energiemanagements in der Stadt Bergisch Gladbach bekannt, allerdings gelang es bisher nicht, ein Energiemanagement so einzurichten, dass die wirtschaftlichen Einsparpotenziale in allen öffentlichen städtischen Liegenschaften umgesetzt werden. Maßgebliche Hinderungsgründe waren die fehlenden finanziellen und personellen Ressourcen.

Das Energie-Einsparcontracting (nachfolgend mit EC abgekürzt) ist eine Möglichkeit das Energiemanagement von einem externen Partner weitgehend ohne zusätzliche interne Ressourcen durchführen zu lassen. In einer ausgewählten Gruppe von Liegenschaften (siehe Anlage 1) sollte mit einer orientierenden Beratung untersucht werden, ob diese ein erschließbares Einsparpotenzial aufweisen und somit insgesamt ein erfolgreiches Energie-Einsparcontracting erwarten lassen.

Eine Schlüsselrolle bei der Energieeffizienz wird durch die Regeltechnik bestimmt. In den begangenen Liegenschaften waren sowohl Gebäude mit modernen Anlagen als auch solche mit abgängigen Einrichtungen enthalten, um mit der Begehung ein möglichst breites Spektrum der bestehenden Verhältnisse zu erfassen.

In dieser Vorlage werden die Ergebnisse vorgestellt und die Wirtschaftlichkeit verschiedener Handlungsoptionen bewertet. Da mit dem Energie-Einsparcontracting bis auf wenige Ausnahmen typischerweise nicht in die Gebäudesubstanz eingegriffen werden kann, werden hier ausschließlich Potenziale im Bereich der Anlagen- und Regeltechnik untersucht. Zu klären ist hier im Rahmen der durchgeführten Orientierungsberatung insbesondere, ob die Liegenschaften für die Durchführung eines Energie-Einsparcontracting geeignet sind.

Adressat der Beratung:

Leiter Immobilienbetrieb Herr Martmann (zeitweise)
Leiter Haustechnik Herr van der Meulen (zeitweise)
Energiebeauftragter Herr Ricking

Umfang der Beratung:

Nach der Begehung wurden in einem etwa dreistündigen Gespräch Vor- und Nachteile zusammen mit allgemeinen Fragen bei der Umsetzung des Kommunalen Energiemanagements diskutiert. Herr Ricking war während der anschließenden Begehung ständig persönlich anwesend, so dass auch im praktischen Zusammenhang weitere Verfahrensdetails besprochen wurden.

2 Begehungsbericht

Die Begehung wurde am 16.10.2017 durchgeführt, die Außentemperatur betrug zwischen 18 und 20 Grad während des gesamten Begehungszeitraumes

2.1 Grundschule „An der Strunde“



Abb.: Grundschule „An der Strunde“

Beleuchtung

Nach Aussage des Hausmeisters ist die Beleuchtung „fast immer“ eingeschaltet. Die Grundschule wird von morgens 6.30 bis nach dem Putzen abends um 18.30 beleuchtet. Um doch gelegentliche Abschaltungen zu berücksichtigen wurden die Stunden im Sommerhalbjahr zu 50% im Winterhalbjahr zu 80% angesetzt. Wochentags ergeben sich 1560 Stunden und durch den Einsatz von LED Röhren eine Einsparung von 11.800 kWh jährlich oder 2300 €¹ Häufig ist es möglich die bestehende Leuchte durch Einsatz kompatibler LED Röhren weiter zu verwenden, in diesem Fall wäre die Maßnahme innerhalb von rund 3,5 Jahren zu amortisieren. Wären größere Eingriffe in die Lampe oder ein Tausch notwendig,

¹ Es wurde davon ausgegangen, dass die netto Stromkosten 20 Ct/kWh betragen und die Leistung durch LED Leuchtmittel von 58 auf 25 Watt reduziert werden kann

wäre eine Amortisation innerhalb einer üblichen Projektlaufzeit von 10 Jahren nur knapp möglich, eine genauere Darstellung bleibt einer konkreten Einzelfall Prüfung vorbehalten.

Heizung:

Die Heizung ist altersbedingt in einem insgesamt sehr schlechten Zustand. Der noch betriebene Buderus Kessel ist abgänglich, wird allerdings vom Hausmeister per Hand am Kesselregler der Außentemperatur nachgeführt. Trotz des in dieser Hinsicht sehr zuverlässig wirkenden Hausmeisters ist hier die Kesseltemperatur wahrscheinlich häufig höher als notwendig. Die Abgasverluste überschreiten mit 5,4% und 7,8% (Stufe 1 und 2) zwar noch nicht die Grenzwerte der BImSchV, aber ein moderner Brennwertkessel ist hier alleine mit einer Energieeinsparung von 10% anzusetzen.

Die Heizkreisregelung des Neubaus war defekt und offensichtlich seit längerem nicht mehr in Betrieb, eine der beiden Zwillingspumpen ist ebenfalls defekt, die andere wird permanent betrieben. Der Mischerantrieb war wegen Fehlfunktionen ausgesteckt, der Mischer selbst vollständig geöffnet.

Für den Altbau wurde ein kleiner Heizkreisregler von Kieback & Peter installiert, als Nutzungszeit wurde 6.00 bis 18.00 eingetragen. Die Nachtabsenkung funktioniert bei diesem Regler über die Eingabe einer fiktiven Raumtemperatur, diese war für Tag auf 20 Grad und für Nacht auf 15 Grad eingestellt. Die tatsächliche Absenktemperatur der Vorlauftemperatur wird nach einem internen Algorithmus berechnet. Nachdem nach Aussage des Hausmeisters trotz der sehr kurzen Anlaufzeit am Montagmorgen von nur einer Stunde bis Nutzungsbeginn nie Probleme mit zu geringer Temperatur nach der Wochenendabsenkung festgestellt wurden, ist davon auszugehen, dass die Absenkung nur einen geringen Betrag der Vorlauftemperatur aus macht und so auch der Heizkreis Altbau fast durchgehend in Betrieb ist.

Das Einsparpotenzial einer funktionierenden Regelung, die die Heizung ausschaltet und erst bei Unterschreitung einer Absenktemperatur im ungünstigsten Raum im Gebäude wieder anfordert ist in der Größenordnung von 20% anzusetzen².

Die Insgesamt abgeschätzte Einsparung von 30% ergeben eine jährliche Einsparung von 4.500 Euro und bei einer geschätzten Investition von 30 - 45 T€ für Kessel, Pumpen und Regelung eine Amortisationszeit in der Größenordnung von ca. 10 Jahren.

2.2 GGS Innenstadt Turnhalle



² 64% der Zeit wird die Liegenschaft nicht genutzt, ausgehend von einer Absenkung von 5 Grad und einer Einsparung von 6% pro Grad ergeben sich 19,2%. In der Realität kann die Einsparung durch zum Beispiel eine tiefere Absenkung in den Ferien und eine Raumtemperaturreduktion während der Reinigung nach 16.30 noch deutlich höher liegen. ! Holz- und Leichtbauten mögen diesem Ideal nahe kommen, massive Gebäude nicht.

Die Turnhalle wird von einer neuen Therme der Firma Buderus beheizt. Für die Belüftung ist eine Lüftungsanlage mit Wärmetauscherrad installiert. Die Anlagen sind in einem neuwertigen Zustand und ermöglichen grundsätzlich einen sehr sparsamen Betrieb.

Die vier Heizkreise werden von einer Buderus Kesselsteuerung geregelt, die Zeiten waren nicht an allen Tagen bedarfsgerecht eingestellt. Aufgrund der sehr umständlich vorzunehmenden Einstellungen hat der Hausmeister keine Anpassungen vorgenommen. Eine regelmäßige Programmierung nach den wechselnden Wochenendveranstaltungen wird mit dieser Einfachstregelung (kleines Display, Mehrfachbelegung der Bedienknöpfe, kein übergeordnetes Zeitprogramm) sehr aufwendig und damit unwahrscheinlich. Zudem verfügt die Anlage über keinen Fernzugriff, so dass auch Überprüfungen durch Mitarbeiter des Immobilienbetriebs nur vor Ort durchzuführen sind.

Die Lüftungsanlage wird von einer kleinen Parametrier- und Steuereinheit des Herstellers angesteuert. Zur Veranschaulichung des umständlichen Handlings sei einmal die Verstellung der Heizzeiten geschildert: Zur Verstellung der Heizzeiten muss mit einem Code in den Technikermodus gewechselt werden. Die Einstellung des Programms erfolgt über ein zweizeiliges Display mit 16 Zeichen Breite. Die Tasten für Datum- und Zeiteingabe waren mehrfach belegt und hatten keinen präzisen Druckpunkt. Korrekturen waren mehrmals nur unter Verlust zuvor eingegebener Parameter möglich. Die Einstellung eines kompletten Wochenprogramms ist trotz intensiver Bemühung nicht gelungen. Die Anlage lief bisher durchgehend. Eingestellt war eine Luftmenge von 75% des maximalen Volumenstroms.

Die Regelung verfügt auch nicht über einen CO₂ Fühler, der eine nutzungsabhängige Anpassung der Luftmenge ermöglichen würde. Die an sich hochwertige Drehzahlregelung der Lüftungsventilatoren bleibt so letztlich ungenutzt, weil ohne CO₂-Fühler keine regeltechnische Größe für den Antrieb vorhanden ist, mit der man die Anlage nach Erreichen der eingestellten Luftqualität herunterregeln kann.

Die Laufzeit der Lüftungsanlage lässt sich wahrscheinlich bis auf die Hälfte reduzieren. Gemessen an dem Gesamtstromverbrauch ist von einer Einsparung von rund 10% auszugehen. Auch bei der Heizung ist eine konsequente Bedarfsführung nach der Nutzung mit einer Einsparung von mindestens 10% anzusetzen³.

Bei geschätzten Kosten von 15 T€ für eine vollständige regelungstechnische Ausrüstung mit Fernzugriff ergäbe sich eine Amortisation von 10 – 15 Jahren

³ Eine genauere Abschätzung wäre nur durch Messung während des Heizbetriebs möglich

2.3 Nelson-Mandela-Gesamtschule



Beleuchtung und Stromeinsparung

Große Teile der Flurbereiche im Hauptgebäude sind innenliegend und werden an Schultagen von 7 – 17.00 beleuchtet. Die Leuchten sind mit je 2 x 58 oder 36 W T8 Leuchten bestückt die aufgrund der älteren Bauart und der Wannendeckung ein erhebliches Einsparpotenzial aufweisen. Die Anzahl der vorhandenen Leuchten konnte aufgrund des weitläufigen Gebäudes in der zur Verfügung stehenden Zeit jedoch nicht abgeschätzt werden. Aufgrund der hohen Nutzungszeit ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Umrüstung auf sparsame LED Röhren innerhalb ihrer Lebensdauer amortisiert. Der Austausch der Leuchten und gegebenenfalls die Installation einer Lichtsteueranlage die andauernd nur die Fluchtwegbereiche beleuchtet, muss anhand der Elektroverteilung und konkreter Daten geprüft werden. Eine genauere Untersuchung wäre eine von vielen Aufgaben eines Einsparcontractors.

Für die Turnhalle und die Sporthalle wurde zusammen eine Einsparung von 5800 € pro Jahr ermittelt⁴. Selbst ohne Berücksichtigung von Betriebsstundenreduzierungen durch eine Lichtsteueranlage mit Präsenzmeldern ist bei geschätzten Investitionskosten von knapp 25 T€ (150 € pro Leuchte) der Austausch kurzfristig wirtschaftlich.

Schließlich ist nach vorliegenden Erfahrungen mit vergleichbaren Schulobjekten davon auszugehen, dass ein Einsparcontractor bspw. den Einsatz eines kleinen BHKw (30 – 50 kWel) prüfen und vermutlich in dieser Größenordnung auch wirtschaftlich einsetzen würde.

Typische Eckdaten dieser Maßnahme wären Investitionskosten von rund 100 -130 T€ für das Gerät und die hydraulische Einbindung und eine Stromerzeugung zur Eigenverwendung von rund 35 T€ bei zusätzlichen Gaskosten und Wartungskosten von je 10 T€ jährlich⁵.

Überschlägig ergibt sich also eine Amortisation von deutlich unter 10a, wobei das besondere Know How des Contractors zusammen mit der Garantie für die hydraulische Einbindung eines Pufferspeichers sehr hilfreich ist, ohne die eine so hohe Auslastung des BHKw nicht zu erreichen wäre.

Wärmeerzeugung

Die Heizung des Gebäudes wurde 2004 erneuert, aus dieser Zeit stammen die beiden Viessmann Kessel und die Siemens Unigrv Regelanlage.

⁴ Angesetzt wurde der Austausch von 58 Watt Leuchtstoffröhren im Bestand gegen 25 Watt Led Röhren.

⁵ BHKw mit 30kWel, 6000 Stunden Laufzeit und 20 Ct Stromkosten, der Gasverbrauch würde sich auf ungefähr 27.000 Euro, der Wert der abgegebenen Wärme auf 18.000 belaufen. Anzusetzen ist auch der Wirkungsgrad des Geräts von meist um die 90%, so dass hier vereinfachend mit 10.000 € Gaskosten gerechnet wird

Auffällig war, dass alle Heizkreise die gleichen Parametereinstellungen aufwiesen, offensichtlich wurden die Inbetriebnahmeinstellungen auch während der alljährlich stattfindenden Wartungsarbeiten nicht verändert.

Eingestellt ist auch eine Tagesheizgrenze von 18 Grad, oberhalb derer die Heizung ausgeschaltet wird. Alle Heizkurven wiesen die VL 75 bei -10 und 40 bei 15 Grad auf, dies erscheint ein vernünftiger Inbetriebnahmewert. Offensichtlich wurden aber auch diese Werte nicht mehr angepasst.

Hinsichtlich einer möglichen Energieeinsparung sind diese Auffälligkeiten und fehlenden Anpassungen jedoch schwer zu bewerten und dienen hier nur zu Kenntnis.

Auch für eine schnelle Abschätzung bewertbare Ansätze liefern jedoch die folgenden Punkte. In den Zeitschaltprogrammen für die unterschiedlichen Heizkreise ist weitgehend 5.00 – 19.00 Uhr eingetragen. Bis zum tatsächlichen Betriebsbeginn ist hier eine Reserve von 2 Stunden vorgehalten, diese ist sicher in den Übergangsjahreszeiten unnötig und für die Aufheizung nach einer tatsächlichen Wochenendabsenkung am Montagmorgen im Hochwinter zu gering. Eine exakte Anpassung an die Nutzung und eine dynamische Startzeitvorwahl nach der Außentemperatur kann hier erfahrungsgemäß mit einer Einsparung von 3 – 5% angesetzt werden.

Am Wochenende ist in allen Heizkreisen ein Betrieb von 5.00 bis 13.00 Uhr eingetragen, nach Auskunft des Hausmeisters, „damit das Gebäude nicht so stark auskühlt.“ Diese Zeit kann direkt als Einsparpotenzial angesetzt werden, da gerade das Auskühlen eines Gebäudes in der Nichtnutzungsphase zur Energieeinsparung erwünscht ist. Der Anteil an der wöchentlichen Heizzeit beträgt 19%, als Einsparung lässt sich der Unterschied zur Absenktemperatur für diesen Zeitraum, also insgesamt wiederum etwa 5% ansetzen.⁶

Auch in diesem Regelfabrikat wird die Absenktemperatur mit einer internen Rechnung gebildet, eingetragen sind nur virtuelle Sollraumtemperaturen, da die Anlage nicht über echte Raumtemperaturfühler verfügt. Nach Aussage des Hausmeisters und seiner Erfahrung, dass auch am Montagmorgen mit der kurzen Aufheizphase nie Beschwerden wegen zu geringen Temperaturen auftraten, ist auch hier davon auszugehen dass die sinnvoll erreichbaren Absenktemperaturen von zumindest 15 – 16 Grad noch nicht erreicht sind. Dies lässt sich überschlägig mit 6 % des Gesamtverbrauchs ansetzen⁷, eine genauere Abschätzung würde im Rahmen einer Feinanalyse durch einen Einsparcontractor durch Temperaturmessung während einiger Wochen erfolgen.

Im Hausmeisterraum ist eine Leitanlage vorhanden. Nach Aussage des Hausmeisters werden dort jedoch die Heizzeiten praktisch nie angepasst, da „immer alles funktioniere“. Der Hausmeister aktiviert nach eigener Aussage jedoch eine Ferientaste, inwieweit von dieser Funktion auch die Turnhallen und Verwaltungsheizkreise betroffen sind und auf welche Temperatur tatsächlich abgesenkt wird, konnte bei der Begehung nicht ermittelt werden. Zuletzt ist noch auffällig, dass die in den Heizkreisen notwendigen Temperaturen nicht zu einer Anforderung der Kesseltemperatur verarbeitet werden. Bei der Begehung liefen die Heizkreise überwiegend mit Temperaturen um die 35 Grad und hätten aber vermutlich aufgrund der warmen Außentemperaturen ganz abgeschaltet werden können. Der Kessel hingegen läuft offensichtlich ganzjährig mit 80 -90 Grad⁸ und auch der Zubringer zur Sporthalle wird dauernd mit der maximalen Temperatur betrieben, was primär der

⁶ Kalkuliert wurde hier damit, dass die aktuelle Absenktemperatur sehr hoch bei wahrscheinlich 17 – 18 Grad liegt. Bei einer Nutzungstemperatur von 21 – 22 Grad und einer Einsparung von etwa 6 % pro Grad Absenkung der Raumtemperatur

⁷ Ausgehend davon, dass sich das Gebäude etwa die Hälfte der Zeit im Absenkbetrieb befindet, ein Grad Absenkung 6% Energieeinsparung bedeutet und dass eine Absenkung um zusätzlich 2 Grad möglich ist

⁸ Die Abschaltung nach einer Heizgrenze Tag war bei der Begehung nicht feststellbar, die niedrige Einstellung hätte aber bei der Begehung schon zu einer Abschaltung führen müssen. Daher ist zumindest anzunehmen, dass die Abschaltung wenn überhaupt bei relativ hohen Temperaturen erfolgt.

Legionellenproblematik im Warmwasserbereich der Sporthalle geschuldet ist. Diese Betriebsweise wurde nicht nur im Moment der Begehung so beobachtet, sie ist eigentlich auch technisch kaum anders möglich, da die Mensa bei der Sporthalle mit einem einfachen Universalregler nicht auf die Anlage aufgeschaltet ist und somit Wärme jederzeit zumindest in der Heizperiode verfügbar sein muss.

Da nur die Warmwasserbereinigung ganzjährig in den kurzen Aufheizphasen tatsächlich hohe Temperaturen von um die 70 Grad benötigt, würde sich hier im Rahmen eines EC eine einfache Optimierungsmöglichkeit anbieten: die Heizkreise werden nach dem tatsächlichen Bedarf geschaltet und die größte in der Anlage ermittelte Temperatur wird zur Vorgabe der Kesselmodulation an eine Kesselregelung weitergegeben⁹. Zudem ist mit einem vollständigen Kesselmanagement (Kesselfolgeschaltung) dafür gesorgt, dass der Brennwertkessel als Grundlastkessel genutzt und der zweite Kessel hydraulisch abgeschaltet wird. Bei der Begehung waren beide Kessel durchströmt, und eine Brennwertnutzung aufgrund der hohen Rücklauftemperatur von 68 Grad nicht erreichbar.

Eine exakte Bewertung dieser Einsparmöglichkeiten ist nur nach Ermittlung aller Anlagenstillstandsverluste möglich. Dies hätte den Rahmen der Kurzbegehung gesprengt. Aus Erfahrungswerten lässt sich die Einsparung jedoch auf 5 – 10% grob abschätzen. Ein Einsparcontractor würde nach genauere Überprüfung (Feinanalyse) weitere Potenziale erschließen.

Sporthalle

Der Mensabetrieb und die Regelung der Lüftungsanlage in der Unterzentrale der Sporthalle sind nicht auf die Leitanlage aufgeschaltet. Die Anlage verfügt zwar über eine Drehzahlregelung der Ventilatorenantriebe, die aber wegen einer fehlenden Regelgröße (CO₂ Fühler) nicht optimal genutzt wird und dauerhaft auf 75% eingestellt ist. Die Anlage wird 7 Tage in der Woche von 6 – 23.00 Uhr betrieben. Wahrscheinlich ist die tatsächliche Nutzungszeit mit einer CO₂-Regelung plus Präsenzmelder viel kürzer. Eine genaue Abschätzung der Strome- und Wärmeeinsparung würde auch hier eine aufwändigere Untersuchung erfordern.

Insgesamt ergibt so eine vorsichtige Schätzung eine Wärmeeinsparung der Schule von voraussichtlich 20%. Die hierfür notwendigen Maßnahmen liegen alle im Bereich dessen was ein Einsparcontractor typischerweise leisten kann. In erster Linie wäre der Austausch der Regelanlage notwendig, hierbei kann aller Wahrscheinlichkeit mit Kosten von ca. 50 T€¹⁰ gerechnet werden. Erfahrungsgemäß ist nach detaillierter Überprüfung und der Einbeziehung eines BHKw insgesamt mit einer rentierlichen Investition von deutlich mehr zu rechnen.

⁹ Nach Aussage des Hausmeisters ist ein einfacher Kabelweg in den unterkellerten Bereichen vorhanden

¹⁰ Bei einem durchschnittlichen Datenpunktpreis wurden zur Regelung der Gesamtanlage 130 Datenpunkte angenommen (50 Heizkreise, 60 Lüftungsanlagen, 20 Kesselsteuerung)

2.4 Dietrich-Bonhoeffer-Gymnasium



Beleuchtung und Stromeinsparung

Im Schulhaus sind in den Fluren und Treppenhäusern sowohl Lampen mit 58 W Röhren als auch 9 W Energiesparlampen eingebaut, die eine hohe Brenndauer aufweisen, die übrigen Leuchten weisen wegen Abschaltungen (Probleme mit fallenden Sicherungen) eine geringere Brenndauer auf und wurden nicht betrachtet. Ein Austausch würde bei gleicher Brenndauer eine Einsparung von 160 €p.a. bedeuten, eine Erneuerung der Leuchten ließe sich damit nicht finanzieren, jedoch wäre der Austausch der Leuchtmittel gegen sparsamere wirtschaftlich. In den Fluren müsste mit der Leitungsführung der Einsatz von Bewegungsmeldern geprüft werden, die Reduzierung der Brenndauer würde eine vollständige Sanierung aller Voraussicht nach finanzieren.¹¹

Die Sporthalle wird überschlägig 7 Tage in der Woche bis 22.30 genutzt, mit einer Gewichtung der tatsächlichen Brenndauern im Sommer von 50% und im Winter von 90% ergeben sich 2940 Stunden p.a. Der Austausch der gesamten Beleuchtung zusammen mit einer Lichtsteuerungsanlage würde wiederum nach grober Abschätzung wahrscheinlich wirtschaftlich möglich sein, nur der Ersatz durch sparsamere Leuchtmittel ist in jedem Fall kurzfristig wirtschaftlich¹²

Wärmeerzeugung

Im Heizraum sind drei Fröling Kessel älterer Bauart installiert. Direkt aus dem Heizraum wird eine Nahwärmeleitung zur Turnhalle versorgt, der Verteiler zur Versorgung der Sporthalle befindet sich im Nebenraum.

Die Kessel sind Standardkessel aus den 1990er Jahren. Sie weisen Abgasverluste von 6% (Stufe 1) und 9% (Stufe 2) auf. Die einstellbare Mindesttemperatur betragen bei diesen Kesseln 70 Grad, zudem waren alle Kesselregler für Stufe 1 und 2 auf einem mittleren Wert von 80 Grad eingestellt. Die genaue Funktion der Kesseltemperaturwahl und einer möglichen Abhängigkeit von der Außentemperatur konnte nicht ermittelt werden. Bei den herrschenden Außentemperaturen würde ein modulierender Brennwertkessel überwiegend mit sehr niedrigen Temperaturen unter Nutzung des Brennwerteffekts laufen. Die Einsparung einer neuen Kesselanlage liegt aus dieser Betrachtung bei 10 – 15%, abhängig davon wie gut der Brennwerteffekt nach einer hydraulischen Abstimmung tatsächlich genutzt werden kann.

¹¹ Die Investition für 30 neue Leuchten wird mit 100 – 150 € pro Stück angesetzt, die Einsparung durch 38 W anstelle von 58W und eine Reduzierung der Brenndauer um 50% führt zu einer Einsparung von 3100 € über eine mögliche Laufzeit von 10 Jahren

¹² Die Einsparung durch Austausch der bestehenden 58 W Leuchten durch sparsamere 38W Leuchten führt zu einer Einsparung von rund 10.000 € in dem Finanzierungszeitraum von z.B. 10 Jahren, die Investition in neue Leuchten würde zwischen 9000 und 13.500 Euro Kosten (100 – 150 Euro pro Lampe). Durch Einsatz einer Lichtsteuerung und Präsenzabschaltung wäre die Wirtschaftlichkeit aller Voraussicht nach gegeben.

Die Kesselfolgeschaltung funktionierte, jedoch waren die Kessel hydraulisch nicht voneinander getrennt und somit alle auf Temperatur. Auch dieses Anlagenverhalten ist leicht zu optimieren und spart erfahrungsgemäß einige Prozentpunkte des Verbrauchs ein. Ohne exakte Messungen ist ein genauer Wert aber nicht anzugeben.

Die Regelanlage Kieback&Peter DDC 3000 ist funktionsfähig, die Heizzeiten werden von der Wartungsfirma entsprechend der in einem längeren Zeitraum zu erwartenden Nutzung eingetragen. Auffällig war ein ganzjähriger Beginn am Montagmorgen um 2.00, an den übrigen Wochentagen beginnt der Heizbetrieb um 6 Uhr und endet durchgehend der Nutzung grob angepasst um 15.00 oder 19.00. In einigen Heizkreisen war auch noch eine Nutzung am Samstag 6.00 – 15.00 Uhr eingetragen, was vermutlich der schulfremden Nutzung geschuldet ist. Hier dürften nähere Untersuchungen zu weiteren Einsparmöglichkeiten führen.

Die Nachtabsenkung funktioniert bei diesem Regler wiederum über die Eingabe einer fiktiven Raumtemperatur, diese war für Tag auf 20 Grad und für Nacht auf 15 Grad eingestellt. Die Heizkurve war durchgehend mit dem Heizkörperexponent 1,6 und einer Verschiebung von 3K eingestellt und offensichtlich im Betrieb der einzelnen Heizkreise nie angepasst worden. Auch hier legen die Erfahrungen des Hausmeisters nahe, dass die Absenkttemperatur nicht einen eigentlich sinnvollen niedrigen Wert von 15 – 16 Grad erreichen. Als mögliche Einsparung lässt sich überschlägig 6 % des Gesamtverbrauchs ansetzen¹⁴.

Im Verteilerraum sind einige Kreise geschlossen und nehmen keine Wärme ab, dennoch waren die Pumpen in Betrieb, lediglich der Heizkreis Hausmeister war in Betrieb, bei den herrschenden Außentemperaturen wäre eine Abschaltung zumindest bis zu den Abendstunden sehr wahrscheinlich möglich. Der Zubringer zur Turnhalle war ebenfalls in Betrieb, jedoch wurde ohne Spreizung zwischen Vorlauf und Rücklauf keine Wärme abgenommen und die ganze Verteilung hätte somit abgeschaltet werden können. Auch hier wird aus den Heizkreisen wahrscheinlich keine Anforderung gebildet, die dann zur Einstellung des tatsächlichen Kesselbetriebs weitergegeben wird, genau konnte das Abschalten der Kessel nicht überprüft werden. Die Einstellungen der einzelnen Heizkreise hinsichtlich der Heizgrenztemperaturen und der Heizkurven weist jedoch Optimierungspotenzial, das sich aber schlecht nach einem kurzen Eindruck quantitativ festlegen lässt.

Insgesamt ergibt sich wärmeseitig wiederum ein Einsparpotenzial von mindestens 20%.¹⁵

3 Zusammenfassung

Bei der Begehung ausgewählter Liegenschaften der zu untersuchenden Liegenschaftsgruppe ist der überwiegend technisch ordentliche Zustand der Anlagen aufgefallen, besonders die Heizungspumpen waren teilweise sogar aus der letzten Generation mit besonders hoher Energieeffizienz. Auch bei der zeitgemäßen Regelung in den Liegenschaften um das Gymnasium fiel jedoch durchweg auf, dass durch nicht durchgeführtes Controlling und fehlende differenzierte Nacharbeit mancher Optimierungsansatz ungenutzt geblieben ist.

¹⁴ Ausgehend davon, dass sich das Gebäude etwa die Hälfte der Zeit im Absenkbetrieb befindet, ein Grad Absenkung 6% Energieeinsparung bedeutet und dass eine Absenkung um zusätzlich 2 Grad möglich ist. Berücksichtigung der thermischen Trägheit des Gebäudes!

¹⁵ Die Addition der Einzelmaßnahmen ergibt zwar umstandslos eine höhere prozentuale Einsparung, aber die Maßnahmen Wärmeerzeugung und Verwendung sind hier als Hintereinanderschaltung zu verstehen und dürfen daher nicht direkt addiert werden.

1. In vielen Fällen sind zwar die Heizkurven sehr niedrig eingestellt, eine konsequente Nachtabschaltung mit Optimierung ist jedoch nicht umgesetzt. Die Parameter der Nacht- und Sommerabsenkung oder besser Abschaltung sind nicht optimiert, überwiegend wird nachts nur die Vorlauftemperatur geringfügig reduziert. Die Einschaltzeitpunkte sollten mit der Außentemperatur automatisch verändert werden.
2. Je nach Initiative des Hausmeisters ist die Einschränkung des Heizbetriebs auf die tatsächliche Nutzung noch nicht vollständig oder auch gar nicht umgesetzt. Das Einsparpotenzial in diesem Bereich zusammen mit Punkt 1) ist mit 5 – 10% zu erwarten. Besonders der letzte Punkt erfordert die Möglichkeit zu einer regelmäßigen und aufwandlosen Kontrolle über eine Gebäudeleittechnik.
3. Die Anlagen machten weitgehend nicht den Eindruck einer guten hydraulischen Optimierung. So fielen oft sehr geringe Spreizungen zwischen der Vor- und Rücklauftemperatur und in manchen Fällen auch sehr hohe Pumpenleistungen auf. Ein guter hydraulischer Abgleich führt zu einem möglichst kalten Rücklauf und damit zu einer guten Brennwertnutzung oder einem besseren Kesselwirkungsgrad.
4. Die Lüftungsanlagen laufen durchgehend ohne Wärmerückgewinnung und überwiegend ohne eine bedarfsgerechte CO₂- und Präsenzregelung der Luftmenge. Besonders Anlagen ohne Umluftkanal müssen exakt mit der wirklich benötigten Luftmenge geführt werden, um den Energieeinsatz zur Erwärmung der kalten Außenluft zu minimieren
5. In den begangenen Sporthallen ist bisher eine konsequente Nutzung von moderner Lichttechnik (LED) mit Präsenzsteuerung nicht umgesetzt. Je nach Einzelfall liegen die Einsparungen erfahrungsgemäß zwischen 10 und 40%.

Beim Energie-Einsparcontracting steht die volle Einsparung als garantierte Rate durch sofortige Umsetzung der Investitionen auch sofort zur Verfügung. Der Mittelabfluss zur Beschaffung der Energie wird entsprechend sofort gemindert und in die Amortisation der Maßnahmen umgelenkt. In den beispielhaft begangenen Liegenschaften lassen sich aller Erfahrung nach mit Energie-Einsparcontracting größere Energiesparmaßnahmen ohne zusätzliche Kosten umsetzen, sicherlich große Teile der notwendigen Sanierung würden durch das Einsparcontracting geleistet. Das an vielen Stellen während der Begehung als fehlend festgestellte Controlling würde durch einen Contractor aus wirtschaftlichem Eigeninteresse durchgeführt.