



EXPERTISE ZU ENERGIEEINSPARUNGSMÄßNAHMEN IM SPORTZENTRUM ROßDORF VON REG.eV



Empfehlungen des Vereins Roßdorfer Energie-Gemeinschaft e.V.
Autoren: Dipl.-Ing. Wulf Kraneis, Dipl.-Ing. Wolfgang Jakob,
Dipl.-Ing. Claus Nintzel (Vorstandsmitglieder)

Inhalt

1	Zusammenfassung	4
2	Basis der Expertise	6
3	Informationen zur Besichtigung	7
3.1	Zeitraum und Teilnehmer	7
3.2	Besichtigungs-Rundgang	7
3.2.1	Heizzentrale	7
3.2.2	Hydraulischer Abgleich.....	7
3.2.3	Solaranlage	8
3.2.4	Zusatzheizung mit Wärmepumpe.....	8
3.2.5	Umkleideräume	8
3.2.6	Schiedsrichterräume	8
3.2.7	Garagen	8
3.2.8	Überdachter Querflur im EG.....	8
3.2.9	Gaststätte	9
3.2.10	Kegelbahn	9
4	Bewertung und vorgeschlagene Maßnahmen	10
4.1	Vorbemerkung zu den vorgeschlagenen Maßnahmen.....	10
4.2	Überdachter Querflur im EG.....	10
4.2.1	Maßnahme 01 Beheizung Flur EG.....	10
4.2.2	Maßnahme 11 verbesserte Wärmebilanz Überdachung Flur EG.....	10
4.2.3	Maßnahme 12 Außentür zum Rasenplatz.....	10
4.3	Gaststätte	11
4.3.1	Maßnahme 02 weitere Absenkung Gaststätte bei Nichtnutzung	11
4.3.2	Maßnahme 10 Scheibentausch Gaststätte	11
4.4	Umkleideräume/Duschen	12
4.4.1	Maßnahme 03 Fenster Umkleide	12
4.4.2	Maßnahme 04 Heizungssteuerung	12
4.4.3	Maßnahme 05 Reduzierung Warmwassereinsatz	12
4.4.4	Maßnahme 06 Heizkörper-Strahlungsheizung in Duschen	12
4.4.5	Maßnahme 10 Wärmerückgewinnung Raumluft	12
4.4.6	Maßnahme 11 Wärmerückgewinnung Duschwasser.....	13
4.5	Kegelbahn	13
4.5.1	Maßnahme 07 zusätzl. Heizkörper Kegelbahn	13
4.6	Heizungsanlage bzw. Heizzentrale	13
4.6.1	Maßnahmen 04 Heizungssteuerung und 07 zusätzl. Heizkörper Kegelbahn.....	13
4.6.2	Maßnahme 08 generelle Absenkung Vorlauf Warmwasser	14

Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

4.6.3	Maßnahme 09 Warmwasseraufbereitung per Durchlauf.....	14
4.6.4	Maßnahme 12 Solaranlage auch für Heizzwecke	14
4.6.5	Maßnahme 16 Hydraulischer Abgleich	15
4.6.6	Maßnahme 17 Heizungsanlage erneuern	15
4.7	Solarthermieanlage	16
4.7.1	Maßnahme 18 Solarthermieanlage ertüchtigen	16
4.8	Verbrauchsaufteilung und Zuordnung von Energieersparnissen	16
4.9	Mögliche Prozessschritte zur Abwicklung der Maßnahmen	19
4.9.1	Pragmatisch-experimenteller Prozessansatz	19
4.9.2	Theoretisch-berechnender Prozessansatz.....	19
5	Kostenabschätzung	20
5.1	Anmerkungen	20
5.2	Einzelkosten	21
6	Klimaziele	22
6.1	Die Ergebnisse des Pariser Klimagipfels COP 21	22
6.2	Klimaziele der Bundesrepublik Deutschland	22
6.3	Verantwortung der Kommunen.....	22
6.4	Bewertung der Brennstoffarten.....	22

1 Zusammenfassung

Die Gemeindevertretung hat als Executive in der Sitzung vom 19. Februar 2016 u.a. Energiesparmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf beschlossen (siehe Abschnitt 2). Der Verein REG.eV hat sich uneigennützig, neutral und unentgeltlich gemäß den Vereinszielen der Thematik angenommen und legt seine Ergebnisse vor.

Folgende relevanten Feststellungen wurden gemacht:

1. Im Sportzentrum liegt der gesamte Wärmebedarf deutlich über heute üblichen Verbräuchen
2. Es wurde von den Entscheidungsträgern auf die Heizungsanlage von 1980 fokussiert, weil sie bei einem Austausch laut Energie-Beratungsbericht eine Amortisation innerhalb von ca. 10 Jahren verspricht, unter den für den Bericht angesetzten Randbedingungen
 - a. Die Heizungsanlage ist zwar alt, jedoch mit einem Wirkungsgrad von 0,89 bis 0,92 noch so gut, dass selbst mit Brennwert-Technik keine Einsparungen in der genannten Höhe von 7.099 EUR/Jahr erzielt werden können
 - b. Die Investitionskosten von 75.000 EUR sind mittlerweile nach oben korrigiert worden
 - c. Es wurden falsche Angaben zur Nennleistung gemacht.
3. Der Energie-Beratungsbericht zeigt bereits, dass nur rund 35% der bezogenen Energie für reine Heizzwecke und Warmwasser verbraucht werden.
4. Die bisherigen Untersuchungen haben das Benutzer- und das Betreiberverhalten nicht betrachtet und diese beiden Faktoren beeinflussen den Energieverbrauch erheblich, siehe dazu auch 4.
5. Bei der Besichtigung des Sportzentrums am 14.03.2016 ab 08:00 Uhr waren nahezu alle beheizbaren Räume nach einer kalten Nacht viel zu warm, denn kein einziger Raum wurde vor 10:30 Uhr genutzt; selbst die Duschen waren bei geöffneten Fenstern (vermutlich die ganze Nacht bei einer Außentemperatur um 0 °C) und einer (angeblichen) Nachtabsenkung der Heizung auf ca. 16 Grad bereits an den Wänden 20 bzw. 18 Grad warm, die Umkleiden wiesen Wandtemperaturen bis 22 °C auf!. Die Gaststätte, die seit Mitte 2015 nicht mehr genutzt wird, hatte angenehme 20 °C im vorderen Teil und selbst der große Saal im hinteren Teile hatte noch ca. 18 °C!
6. Die Leistungsfähigkeit der Solarthermieanlage sollte überprüft werden und ggf. sollten neue Absorber installiert werden, da 40 m² Solarkollektoren die Warmwasserbereitung sehr gut unterstützen können.

Daher ist der hohe Wärmeverbrauch nicht verwunderlich. Nicht der Heizungsaustausch steht im Vordergrund, sondern eher eine Anpassung an die Nutzung und die Beseitigung der größten Wärmeverlustbringer. Dies ermöglicht gleichzeitig eine weitere Reduzierung der Heizungs-nennleistung mit geringeren Kosten bei einem Austausch. Wir schlagen daher als erste Maßnahme das Erstellen einer Nutzungsbeschreibung vor, indem erst einmal mit Betreiber und Benutzern geklärt wird, WANN und WIEVIEL WÄRME an welchem Ort benötigt wird, um dann umfassend Maßnahmen zu definieren, die u.a. die folgenden Punkte berücksichtigen:

- Keine bzw. auf 10°C abgesenkte Beheizung des Flurs im Erdgeschoß
- Innentemperatur der Gaststätte auf 10°C absenken, solange sie nicht genutzt wird
- Das Öffnen der Fenster in den Umkleideräumen dauerhaft verhindern
- Die Heizungssteuerung wird an die tatsächlichen Nutzungszeiten der Räume angepasst (z.B. Schiedsrichterräume nur bei Bedarf heizen), wie dies bereits der Eisenbahnklub praktiziert.
- Anordnung der Heizkörper in den Duschen im Sitzbereich als Strahlungsheizung bei gleichzeitiger Reduzierung der Raumtemperatur

Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

- Vergrößerung der Heizfläche (Strahlungsheizung) in der Kegelanlage im Aufenthaltsbereich der Kegler, um bei Anwesenheit von Keglern diesen Teil schneller aufzuheizen und ansonsten deutlich abzusenken, vor allem im von den Benutzern nicht betretenen Bereich
- Prüfen, ob Wärmerückgewinnungs-Anlagen für die Raumluft und für das Duschwasser für die Umkleieräume und Duschen sinnvoll sind
- Solaranlage ggf. ertüchtigen, deren Wärmeerzeugung bei notwendigem Austausch der Warmwasserspeicher nicht nur für Warmwasser, sondern dann auch für Heizzwecke nutzbar machen
- Scheibentausch in der Gaststätte von Zweischeiben-Isolierglas in Zweischeiben-Wärmeschutzglas erwägen, je nach weiterer Nutzung
- Hydraulischen Abgleich durchführen
- Heizungsanlage erneuern inklusive aller Dämm-Maßnahmen für Rohre, Pumpen usw. gem. EnEV (gewählter Brennstoff siehe Abschnitt 6.4), ggf. erst nach einem Jahr Betrieb mit den vorhergehenden Maßnahmen

2 Basis der Expertise

Die Gemeindevertretung hat als Legislative in der Sitzung vom 19. Februar 2016 sowohl im Tagesordnungspunkt 11 Kommunalinvestitionsprogramm des Landes Hessen (KIP)¹ als Antrag des Gemeindevorstands (Executive) den Energiesparmaßnahmen in Roßdorf zugestimmt als auch im Tagesordnungspunkt 13 Antrag der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen

a) Energieeinsparungsmaßnahme in Roßdorf². Hier bekam allerdings ein gemeinsamer Änderungsantrag der CDU-Fraktion und der SPD-Fraktion zu dem vorgelegten Antrag von Bündnis 90/Die Grünen „Energieeinsparungsmaßnahmen in Roßdorf“³ eine Mehrheit und nicht der Antrag der Fraktion Bündnis 90/Die Grünen.

Mit dem Änderungsantrag der CDU-Fraktion und der SPD-Fraktion wird der Gemeindevorstand beauftragt, umgehend eine neue Heizungsanlage einbauen zu lassen. Bei der Auswahl der Anlage soll die wirtschaftlichste Anlage eingebaut werden, unter Berücksichtigung des Kaufpreises, einer Annahme der Brennstoffkosten, der Kosten für Wartungen, Störungen und Brennstoffbevorratung. Die Gesamtschadstoffbilanz (insbesondere im Hinblick auf den CO₂-Ausstoß) und die Nutzung von regenerativen Energien soll ebenfalls berücksichtigt werden. Damit verbunden sind vor allem eine neue Regelung, neue Pumpen, eine Veränderung der vorhandenen Rohrleitungen und der Ausbau der vorhandenen Wärmepumpe. Die Finanzierung soll über das neu in Kraft getretene Kommunale Investitionsprogramm des Landes Hessen erfolgen.

Dem Verein lagen ferner vor:

- Bericht als Kurzübersicht der Liegenschaft Sportzentrum Roßdorf vom Büro für Haustechnik Willy Lachnit (HTL) vom 23.12.2014
- Energie-Beratungsbericht zum Objekt Sportzentrum Roßdorf vom Büro für Haustechnik Willy Lachnit (HTL) vom 23.12.2014
- Verbrauchswerte der Gasheizung für die Jahre 2007 bis 2015, Aufteilung der Verbrauchswerte auf grobe Bereiche (Gaststätte, Kegelbahn, Warmwasser und Rest), Wasserverbrauch für die Jahre 2014 und 2015 jeweils mit Wärmeverbrauch sowie Nutzung des Sportzentrums für den Zeitraum xx.2016 bis xx.2016 durch Vereine (ohne Schulen), bereitgestellt von Gemeindeverwaltung Roßdorf (*leider nicht erfolgt*)

Folgende Angaben in den Berichten sind zu korrigieren:

- Brutto-Geschossfläche: 892 qm in der Kurzübersicht in 1092 qm
- Invest.-Kosten (Variante 4): 75.000,00 EUR in höhere Summe gemäß beantragten 200.000 EUR
- Amortisation: ca. 10 Jahre (gilt nur für Inv.-kosten von 75.000 €)
- Einsparung CO₂-Emission: 73.753 kg/a (gilt nur für Pellet-Heizung, bei Gas sehr gering, da sich der Wirkungsgrad von jetzt 0,89 bis 0,92 auf höchstens 0,96 verbessern wird)
- Baujahr Solar-Anlage: Baujahr 1980 ist falsch bei einem Alter von ca. 25 Jahren
- Leistung Solar-Anlage: 0 kW ist falsch, wenn die Anlage nicht defekt ist

¹ Vorlage Nr. II/2 / 656 / 2015 des Gemeindevorstands vom 14.12.2015 (Sitzungsunterlage in www.rossdorf.de)

² Änderungsantrag zum Antrag "Energieeinsparungsmaßnahmen in Roßdorf" der Fraktion Bündnis90 / Die Grünen vom 19.11.2015 (Sitzungsunterlage in www.rossdorf.de)

³ Änderungsantrag zu dem am 11.12.2015 vorgelegten Antrag von Bündnis90/Die Grünen "Energiesparmaßnahmen in Roßdorf" der CDU-Fraktion vom 09.01.2016 (Sitzungsunterlage in www.rossdorf.de); der gemeinsame und beschlossene Änderungsantrag von CDU- und SPD-Fraktion ist auf www.rossdorf.de nicht zu finden

3 Informationen zur Besichtigung

3.1 Zeitraum und Teilnehmer

Die Besichtigung des Sportzentrums war für Montag, den 14.03.2016 um 8 Uhr zwischen den Herren Schmidt und Nintzel verabredet. Anwesend waren:

- Herr Reinhold Schmidt, Fachbereich III/3 Gebäudemanagement der Gemeinde Roßdorf
- Herr Uwe Gade, Hausmeister der Gemeinde Roßdorf, u.a. für das Sportzentrum
- Herr Willy Lachnit, Energieberater und Planer, Inhaber von HTL Büro für Haustechnik
- Herr Dipl.Ing. Wolfgang Jakob, Vorstandsmitglied REG.eV
- Herr Dipl.Ing. Wulf Kraneis, Vorstandsmitglied REG.eV
- Herr Dipl.Ing. Claus Nintzel, Vorstandsmitglied REG.eV

Herr Kraneis verließ die Besichtigung gegen 09:20 Uhr wegen eines Folgetermins. Die Besichtigung selbst endete gegen 10:00 Uhr, nachdem die Herren Gade, Jakob und Nintzel sich noch den möglichen Standort einer Pellet-Heizung angesehen hatten.

3.2 Besichtigungs-Rundgang

Hinter uns lag eine Nacht mit um die 0 °C Außentemperatur. Der mittige Eingangsbereich war schon gut vorgewärmt. Im anschließenden Quer-Flur war es angenehm warm, die Heizkörper liefen mit hoher (größer 50 °C) Vorlauftemperatur.

3.2.1 Heizzentrale

In der Heizzentrale war es sehr warm, zwischen 25-30 °C Die WW-Zirkulation wird auf (über) 60 °C gehalten und läuft 24 h durch – angeblich gab es Probleme mit Legionellen. Beide Wärmeerzeuger (Gas-NT) funktionieren und laufen zeitweise gemeinsam. Einer schafft noch bis zur Vorwärmstufe 40°C, der andere macht den Rest bis zur Vorlauftemperatur lt. Thermometer von 76°C – also recht hoch. Die Betriebsstundenzähler der beiden Brenner der mit Erdgas betriebenen Heizungsanlage mit Doppelkessel weisen einen geringen Unterschied aus. Entgegen der Angabe der Leistung des Wärmeerzeugers im Energie-Beratungsbericht mit 320 kW (zeitweilig wurde gar von 2 x 320 kW gesprochen) weist das Typenschild insgesamt 477 kW aus.

Die Heizung wird nachts „abgesenkt“ und ab 9 Uhr wieder hochgefahren (dem Eindruck nach war nichts abgesenkt). Die einzelnen Bereiche (Gaststätte, Kegelbahn, Warmwasser, Rest) können getrennt gesteuert werden. WW-Zirkulationsleitungen: Diese sind in mehreren Kreisläufen angeordnet (je 28mm-CU-Rohr) und laufen ständig. Dies sei wegen der Legionellengefahr nach Angabe von Herrn Gade notwendig.

Die Technik ist über 30 Jahre alt (von 1980), aber anscheinend funktionsfähig und beherrschbar – für diesen heiztechnisch überschaubaren Komplex. Große Umwälzpumpen, hohe Vorlauftemperatur der Heizung, Rohrleitungen weitestgehend „ordentlich“ isoliert, trotzdem mit gefühlten hohen Wärmeverlusten, denn es gab ja trotz nach außen hin offener Lüftungsgitter eine hohe Innentemperatur.

3.2.2 Hydraulischer Abgleich

Ein Hydraulischer Abgleich aller Heizkreise und Heizkörper existiert nicht und kann lt. Hr. Lachnit auch nicht eingebaut werden, da z.B. Thermostate an den meisten Heizkörpern bewusst abmontiert wurden, bzw. teilweise auf max. arretiert wurden (Heizkörper geben ständig maximale Wärme ab, laufen daher dauernd auf Vollast).

Anm.: die Aussage von Hr. Lachnit ist falsch: für den hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage sind vorzugsweise die Fußventile im Rücklauf zu regulieren, ersatzweise auch über Thermostatventile mit Voreinstellung (Durchflussbegrenzung). Die Fußventile müssen allerdings fein einstellbar sein und nicht nur zum Absperren beim Heizkörperaustausch konzipiert sein. Daher sind sie ggf. auszutauschen.

3.2.3 Solaranlage

Die Solaranlage umfasst 20 Module à ca. 2 m², also ca. 40 m². Die Leistung ist nicht bekannt. Die Besichtigung auf dem Dach ergab, dass die Anlage keine Wärme erzeugte (trotz Sonneneinstrahlung). Allerdings könnte es sein, dass der Temperaturdifferenzregler noch nicht eingeschaltet hatte. Eine Funktionsüberprüfung bei voller Sonneneinstrahlung wäre zu empfehlen (Fühler, Pumpen, Solarflüssigkeit, Entlüftung, Druck). Die Anlage ist ca. 25 Jahren alt und das Material ist angegriffen. .

Von der Fläche her sollte sie im Sommer deutlich zur Erwärmung des Duschwassers beitragen können.

Anm.: Die Angabe mit Bj. 1980 in der Lachnit-Studie stimmt nicht. Außerdem fehlen in der Studie sämtliche Kennwerte der Solaranlage. Die Leistungsangabe mit 0,00 kW ist falsch.

3.2.4 Zusatzheizung mit Wärmepumpe

Die Wärmepumpe sei seit 15 Jahren defekt und wegen fehlender Ersatzteile nicht reparierbar. Sie wurde nicht besichtigt. Es handelte sich um eine Luft-Wasser-Wärmepumpe, deren Energiebilanz zur Warmwassererzeugung von 60 °C ohnehin sehr schlecht ist.

3.2.5 Umkleideräume

Es erfolgte die Besichtigung der Umkleiden, rechts und links vom Gang, jeweils mit 8 Duschen (wenn wir das richtig gezählt haben). Die Duschen/Umkleiden sind relativ lang gezogen, haben trotz geöffneter Oberfenster (mindestens die ganze Nacht lang) Wandtemperaturen deutlich über 20 °C (Stichprobe) oder immerhin von noch 18 °C (andere Stichprobe), und zwar morgens um 8:00 Uhr ohne Benutzer nach einer kalten Nacht (auch um 10:30 Uhr gab es noch keine Benutzer). In einem Umkleideraum war ein wasserdurchflossener Kondensator zur Reduktion der Luftfeuchte vorhanden, zusätzlich ein Ventilator zum Absaugen der Luft, sobald eine bestimmte Feuchte überschritten wird. Eine Wärmerückgewinnung aus Abwasser existiert (natürlich) nicht.

3.2.6 Schiedsrichterräume

Ebenso waren zwei Schiedsrichterräume voll beheizt, obwohl sie nur am Wochenende benutzt werden.

3.2.7 Garagen

Auf der gleichen Ebene befinden sich in Richtung Sportgelände links und rechts je eine große, ungeheizte Garage. Die Wand zum geheizten Teil ist vermutlich nicht besonders gedämmt, konnte aber nicht festgestellt werden.

3.2.8 Überdachter Querflur im EG

Der lange Querflur im Erdgeschoß (immerhin über 100 m², also mehr als 10% der Nutzfläche) ist bei voller Heizung nur mit Doppelkammer-Plexiglasscheiben als Bedachung abgedeckt (mit schlechtem U-Wert). Außerdem weisen diese seitliche Undichtigkeiten auf und sind damit lt. Hausmeister einer der Hauptenergieverschwender (Die Thermostate der Heizkörper sind bewusst arretiert und können nicht nach unten geregelt werden).


Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

Der Hausmeister berichtete von enorm hohen Temperaturen im oberen Bereich bei langer Sonneneinstrahlung. Die Lüftungsklappen können bei gewittriger Luft nicht geöffnet bleiben, da bei knappem Personal eine schnelle Reaktion nicht möglich ist (manuelle Bedienung).

Die Außentür zur Sportanlage ist aus Aluminium ohne Isolierkammern (war innen sehr kalt) und hat eine 2-Scheiben-Isolierverglasung von 1980 (innen kalt).

3.2.9 Gaststätte

Danach wurde die Gaststätte besichtigt. Das Dach ist offensichtlich gut gedämmt (20 °C Deckentemperatur, ähnlich wie die Temperatur von Wand und Boden). Der Boden ist nach unten gedämmt (mindestens teilweise, das konnte man später im Keller sehen). Die Fensterrahmen zeigen keine offensichtlichen Schwächen. Allerdings sind die Scheiben bis auf wenige Ausnahmen (wegen defekt ausgewechselt) von 1980. Die hatten seinerzeit einen U-Wert (Glas) von 3,0 bis 2,8 W pro qm und K, der heutige Stand für 2-Scheiben-Wärmeschutzglas mit warmer Kante ist 1,2 W pro qm und K.



Verglasung	1-Scheibe	2-Isolier	2-Wärmeschutz	3-Wärmeschutz
U _g -Wert (W/m ² K)	1.68	2.86	1.26	0.88
Ob.-Temp.	-1.8 °C	9.1 °C	16.1 °C	17.6 °C
g-Wert	0.92	0.86	0.62	0.48

Die Raumtemperatur (des Hauptraums morgens um 8:30 Uhr): um die 20 °C, obwohl unbenutzt seit Mitte 2015. Der Nebenraum nach Norden war ebenfalls noch bei recht anständigen 18 °C. Dort waren 2 Heizkörper in Aktion, im Hauptraum ebenso.

3.2.10 Kegelbahn

Bei der Besichtigung der Kegelbahn wurden auch hier Wandtemperaturen von über 20 °C gemessen, und zwar sowohl im vorderen Bereich mit den Tischen und dem Anlauf für die Kegler als auch am Ende der Kegelbahn, obwohl eigentlich nur 2 größere Heizkörper vorhanden waren (die auch warm waren). Neben der Kegelbahn liegen die Heizzentrale bzw. Umkleieräume um eine halbe Etage höher. Die Kegelbahn hat am Ende zwei Lüftungsauslässe mit Ventilatoren, ob und wieviel Wärmeenergie dort verloren geht, konnte nicht ermittelt werden. Jedoch sollen nur die Profikegler den Einschaltregler für die Ventilatoren kennen.

4 Bewertung und vorgeschlagene Maßnahmen

4.1 Vorbemerkung zu den vorgeschlagenen Maßnahmen

Der Verein REG.eV hat aus den Beobachtungen bei der Besichtigung und den unvollständigen Basisdaten Maßnahmen vorgeschlagen. Naturgemäß können daraus entwickelte Energieeinsparungen nur grobe Abschätzungen sein, die noch weiter verifiziert werden sollten.

Es besteht jedoch ein unmittelbarer Zusammenhang zur Dimensionierung einer neuen Heizungsanlage, für die wir Ihnen im Abschnitt 4.9 zwei Vorgehensweisen nennen.

Die Maßnahmen-Nummerierung im folgenden Text ist nicht fortlaufend. Die Systematik berücksichtigt vielmehr in gewisser Weise die Wichtigkeit.

4.2 Überdachter Querflur im EG

4.2.1 Maßnahme 01 Beheizung Flur EG

Die Beheizung des Flurs im Erdgeschoss halten wir nicht für erforderlich. Die Heizkörper sollten bis auf die Frostsicherung abgestellt werden. Die Zirkulationsleitungen zu den Heizkörpern und die ungedämmten Wände im Innenbereich werden gewährleisten, dass der Flur „überschlagen“ wird.

Diese (kostenlose) Maßnahme wird den Energieaufwand um geschätzt 80% für diesen 125 m² großen Raum reduzieren. 100% können nicht angesetzt werden, da die angrenzenden Räume Wärme abgeben werden ebenso wie die Zirkulationsleitungen.

4.2.2 Maßnahme 11 verbesserte Wärmebilanz Überdachung Flur EG

Die Wärmebilanz Sommer/Winter im überdachten Flur ist schlecht. Das hat seine Ursachen im Winter in der fast nicht gedämmten Dachausführung mit Doppelkammer-Plexiglasscheiben, die auf einen Metallrahmen aufgelegt sind. Ferner weisen die Anschlüsse Undichtigkeiten auf, durch die die aufsteigende Wärme entweicht.

Im Sommer wärmt sich das nach Süden geneigte Lichtband stark auf, die Wärme sammelt sich im oberen Teil. Die Lüftungsklappen können jedoch nur dann geöffnet werden und bleiben, wenn der Hausmeister anwesend ist.

Wenn die Maßnahme 01 umgesetzt ist, wird jedoch ein möglicher Energieeinspareffekt im Winter gering sein. Er wird auf rund 5% eingeschätzt. Im Sommer erübrigt sich dies ohnehin. Als Maßnahmen bieten sich an:

- Ohne Änderung der Wandkonstruktion eine Modernisierung des Lichtbandes in der Art moderner Gewächshäuser (Beispiel Löwer mit gedämmten Profilen, Wärmeschutzglas, automatischen Jalousien, automatischer Lüftung, Ventilatoren)
- Mit Änderung der Wandkonstruktion durch Erhöhung der Außenwand, um das dann etwas weniger aufwendige Lichtband nach Norden geneigt einzubauen. Allerdings müsste bei dieser Bauweise die Abführung des Regenwassers und eine mögliche Verlaubung/Verunreinigung der Regenwasserrinne und einer im Zusammenhang stehende Reinigungsmöglichkeit beachtet werden.

4.2.3 Maßnahme 12 Außentür zum Rasenplatz

Die Außentür zum Rasenplatz hin besteht offensichtlich aus nicht gedämmten Aluminiumprofilen mit eingesetztem Zweischeiben-Isolierglas. Bei der Besichtigung fühlte sich die Tür richtig kalt an. Wenn die Maßnahme 01 umgesetzt ist, wird jedoch ein möglicher Energieeinspareffekt im Winter gering sein. Er wird auf rund 1% eingeschätzt.

4.3 Gaststätte

4.3.1 Maßnahme 02 weitere Absenkung Gaststätte bei Nichtnutzung

Die Innentemperatur der Gaststätte ist angeblich dauerhaft auf ca. 14 °C abgesenkt, seitdem sie nicht genutzt wird. Dies konnte jedoch bei der Besichtigung nicht bestätigt werden, am Morgen der Besichtigung lag die Temperatur bei 20 °C und auch die Deckentemperatur lag bei dieser Temperatur. Sofern nicht andere Gründe dagegen sprechen, empfehlen wir eine weitere Absenkung der Innentemperatur auf mindestens 10 °C.

Diese (kostenlose) Maßnahme wird den Energieaufwand um geschätzt 30% für die 4 Räume mit insgesamt 329 m² beheizter Grundfläche reduzieren. Eine höhere Ersparnis wird nicht angenommen, da einerseits die Sonneneinstrahlung die Thermostatventile abregeln lässt und andererseits bereits eine reduzierte Beheizung erfolgt.

4.3.2 Maßnahme 10 Scheibentausch Gaststätte

Die Außenwände der Gasträume bestehen nahezu komplett aus Fenstern. Bis auf wenige ausgetauschte Scheiben sind sie noch im Original von 1980 vorhanden. Heutige Scheiben sind ganz erheblich verbessert worden. Dies hatte auch der Energie-Beratungsbericht von HLT im Abschnitt 4.3.2 aufgegriffen und einen Fenstertausch gemäß heutigem Standard für Neubauten empfohlen (Hochdichte Fenster mit Dreischeiben-Wärmeschutzglas).

Leider sind dort die Folgemaßnahmen nicht mit kalkuliert. Die kompletten Außenwände werden quasi abgedichtet (das neu isolierte Dach ist es schon), die Gefahr einer Schimmelbildung im sensiblen Bereich einer Gaststätte steigt. In solchen Fällen ist eine Abluftanlage obligatorisch. Damit ist eine Amortisation binnen 35 Jahren für die Erneuerung der kompletten Fenster obsolet.

Eine Abluftanlage kann man vermeiden, wenn man die meist nicht ganz dichten früheren Fenster belässt und nur die Scheiben tauscht, also von Zweischeiben-Isolierglas in Zweischeiben-Wärmeschutzglas mit einer Verbesserung des Dämmwertes um fast den Faktor 3. Die Abbildung 1 zeigt eindrucksvoll, wie sich im Winter, aber auch im Sommer die Temperatur auf der Innenseite der Scheibe verbessert. Und drei Scheiben stellen keinen großen Gewinn dar.

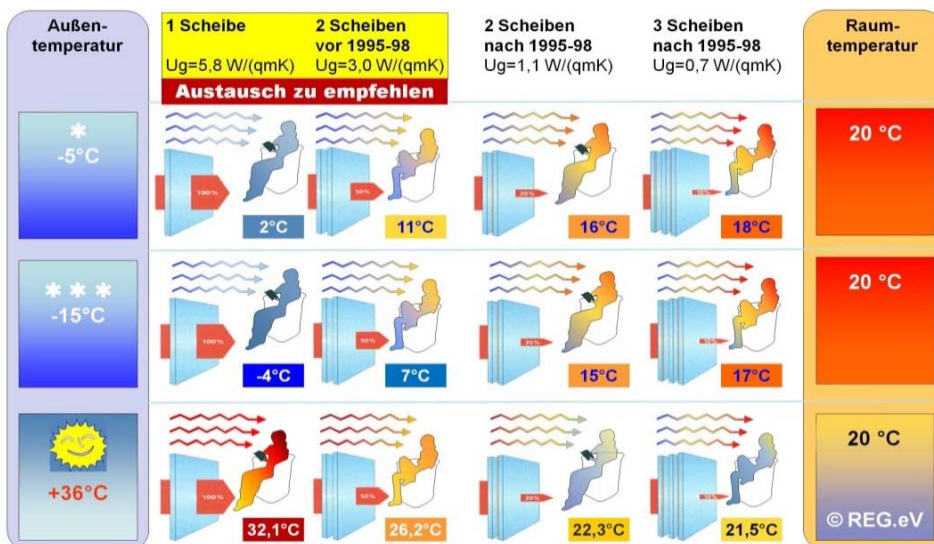


Abbildung 1: Temperaturverhältnisse innen auf der Scheibe bei Fenstern mit verschiedenen Glasarten (Vorlage von Fa. FTT GmbH)

Der Energie-Beratungsbericht von HLT weist im Abschnitt 4.8.2 jährliche Einsparungen von 14.901 kWh für den Fenstertausch aus. Für den Scheibentausch gehen wir von rund 10.000 kWh aus.

Entscheidender für diese Maßnahme dürfte allerdings der sich einstellende Wohlfühleffekt sein. Gerade in einer Gaststätte ist es immer unangenehm, wenn von den Scheiben eine Zirkulation kalter Luft ausgeht.

4.4 Umkleideräume/Duschen

4.4.1 Maßnahme 03 Fenster Umkleide

Im Zusammenhang mit den weiteren Maßnahmen zur Wärmerückgewinnung sollte dauerhaft verhindert werden, dass die Fenster in den Umkleideräumen mit Duschen zu öffnen sind. Es scheint häufiger vorzukommen, dass vergessen wird, die Fenster wieder zu schließen und die Wärme – wie gesehen – „zum Fenster hinaus verpulvert“ wird.

Es wird eine Ersparnis in den Räumen von 30% unterstellt.

4.4.2 Maßnahme 04 Heizungssteuerung

Die Heizkörper in den Umkleideräumen sind noch mehr an den Bedarf anzupassen. Eine einfache Nachtabsenkung mit einer Absenkungsstufe erscheint uns nicht genügend bedarfsgerecht. Wir schlagen daher sowohl eine Verknüpfung mit 4.4.4 Maßnahme 06 Heizkörper-Strahlungsheizung in Duschen als auch mit dem Belegungskalender vor.

Es wird eine Ersparnis in den Räumen von 15% unterstellt.

4.4.3 Maßnahme 05 Reduzierung Warmwassereinsatz

In den Duschen wird bei Nutzung ganzer Sportmannschaften relativ viel warmes Wasser verbraucht. Jede Reduzierungsmöglichkeit des Warmwassereinsatzes sollte genutzt werden, soweit dies nicht bereits umgesetzt ist:

- Einsatz von modernen, sparsamen Duschköpfen, die den Wasserverbrauch um ca. 50% reduzieren
- Verwendung von Selbstschluss- und Elektronikarmaturen, mit denen eine ungenutzte Wasserentnahme mehr oder weniger ausgeschaltet werden kann (die Amortisationszeiten liegen für Selbstschlussarmaturen bei etwa 1 bis 7 Monaten, für Elektronikarmaturen bei etwa 4 bis 27 Monaten)

Eine Ersparnis wird nicht angegeben, da von uns nicht geprüft wurde, welche Maßnahmen bereits umgesetzt sind.

4.4.4 Maßnahme 06 Heizkörper-Strahlungsheizung in Duschen

Bei dieser Maßnahme geht es darum, einfache Plattenheizkörper nahe den Bänken in den Umkleiden zu montieren, um dann durch den hohen Strahlungsanteil die Raumtemperatur entsprechend absenken zu können und die Plattenheizkörper auch nur dann zu betreiben, wenn die Umkleide genutzt wird – was ja nur zu einem Bruchteil der Zeit während eines Tages der Fall ist. Solche Heizkörper in den Umkleiden im Sitzbereich können als Strahlungsheizung mit moderater Vorlauftemperatur um die 30-35 °C betrieben werden (die normalen Heizkörper sind für 40 bis 70 °C bemessen). Die Ein- und Ausschaltung der Strahlungsheizung sollte ausschließlich ferngesteuert erfolgen, eine manuelle Einstellung ist zu verhindern.

Es wird eine Ersparnis in den Räumen von 20% unterstellt.

4.4.5 Maßnahme 10 Wärmerückgewinnung Raumluft

Während der Zeiten, in der die Duschen in Betrieb sind, wird relativ viel Wärmeenergie durch das Warmwasser freigesetzt (die Temperaturdifferenz zwischen Raum- und Wassertemperatur beträgt ca. 20 °C), die auch die Umkleideräume weiter erwärmt. Da ist es naheliegend, an eine Wärme-

Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

rückgewinnung zu denken und zur Erwärmung des Warmwassers zu nutzen (und dabei die Heizungsanlage zu „schonen“).

Eine einfache Möglichkeit der Be- und Entlüftung der Umkleiden in Form einer Geräteeinheit zur Wärmerückgewinnung der Dusche/Umkleide ist am Markt vielfältig verfügbar.

Es wird damit eine Ersparnis von Wärmeenergie in den Räumen von 20% unterstellt. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Geräte selbst Strom verbrauchen.

4.4.6 Maßnahme 11 Wärmerückgewinnung Duschwasser

Die Wärmeenergie, die im Warmwasser selbst enthalten ist, wird nur zu einem kleineren Anteil an die Raumluft abgegeben. Der andere Teil fließt in die Abwasserleitung. Es gilt zu untersuchen, ob man die erheblichen Mengen an warmem Abwasser nicht über eine Wärmerückgewinnung aus Abwasser führt, die im Gegenzug Frischwasser aufwärmt. Dazu ist allerdings zuerst der bauliche Aufwand abzuschätzen, der notwendig ist, um die beiden Abwasserleitungen aus den Duschen an einen Zwischentank mit Pumpstation anzuschließen, um dann das Abwasser zur Heizzentrale zurück zu pumpen und dort über das Gerät zur Wärmerückgewinnung zu führen.

Durch die Kombination von Rekuperator und Wärmepumpe wird nur 10% der Energiemenge benötigt, die eine konventionelle Aufheizung des Warmwassers erfordern würde. Eine serienmäßige Wärmeüberträgerreinigung ermöglicht den Einsatz auch bei schmutzbelasteten und mit Seifenlauge durchsetztem Wasser.

Es wird eine Ersparnis von Wärmeenergie für die Warmwassererwärmung in den Umkleiden von 50% unterstellt. Es muss jedoch beachtet werden, dass die Geräte Strom verbrauchen (Anschlusswerte je nach Größe zwischen 4 und 30 kW bei einer Heizleistung von 25 bis 150 kW).

4.5 Kegelbahn

4.5.1 Maßnahme 07 zusätzl. Heizkörper Kegelbahn

Der Raum mit den Kegelbahnen von 215 m² Grundfläche lässt sich von den wärmetechnischen Erfordernissen in zwei große Bereiche aufteilen:

1. Mit Aufenthalt von Personen (Theke, Verkehrsfläche, Tische mit Stühlen, Anlaufbereich)
2. Ohne Aufenthalt von Personen (Kugellauffläche mit einer Länge von rund 20 Metern)

Naturgemäß kann man die Bereiche nicht voneinander abtrennen, ohne dass die Bahnen beispielbar bleiben. Daher kann man zur Energieeinsparung nur folgende Maßnahmen einplanen:

- Strenge Beachtung der Nutzungszeiten der Kegelbahnen
- Vergrößerung der Heizfläche (Strahlungsheizung) im Personenbereich, um bei Anwesenheit von Keglern für diese eine gefühlte wärmere Umgebung zu erhalten, bzw. auch die Luft in diesem Teil schneller aufzuwärmen, während der andere Bereich deutlich kühler bleibt.
- Ansonsten Absenkung der Innentemperatur auf mindestens 10°C

Die Nutzungszeiten sind sowohl von den Vereinsspielern als auch von den privaten Nutzern grundsätzlich im Voraus genauestens bekannt. Es wird daher eine Ersparnis in dem Raum von 40% unterstellt.

4.6 Heizungsanlage bzw. Heizzentrale

4.6.1 Maßnahmen 04 Heizungssteuerung und 07 zusätzl. Heizkörper Kegelbahn

Die Heizungssteuerung wurde hier erneut aufgenommen, weil die bisherige Steuerung in der Heizzentrale untergebracht ist und unabhängig von der Heizungsanlage betrachtet werden kann. Sie

Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

beschreibt die Regelung der einzelnen Stränge für die Bereiche Gaststätte, Kegelbahn und restliche Räumlichkeiten auf Basis von Heizkennlinien und Zeiten zum Ein- und Ausschalten von Vorlauftemperaturen.

Diese Steuerung erfasst nach unserer Ansicht die Benutzung der Räumlichkeiten nicht genau genug. Ansonsten wären bei unserem Besuch – ohne Steuerungseingriff – nicht nahezu sämtliche Räumlichkeiten zu warm gewesen, obwohl keine eigentlichen Nutzer wie Gäste und Personal der Gaststätte, Kegler, Sportler und Schiedsrichter anwesend waren.

Wir stellen uns ein (elektronisches) System vor, in dem die Nutzungszeiten tage- und minutengenau einfach und übersichtlich wie in elektronischen Kalendern eingetragen werden können und daraus unter Berücksichtigung der Aufwärmzeiten die Heizung gesteuert wird.

Beispiel: späteres Einschalten wegen zusätzlicher Strahlungsheizkörper in der Kegelbahn, um von einem Grundtemperatur-Niveau von ca. 15 °C schnell im von den Keglern genutzten Bereich eine gefühlte Äquivalenztemperatur zu 20 °C Lufttemperatur zu verschaffen und diese Temperatur auch nach „Benutzung“ schnell wieder herunterzufahren, Stichwort Strahlungsheizung.

Solche elektronischen Systeme, auch verknüpft mit dem Schlagwort „Smart Home“, sind am Markt ausgereift verfügbar. In einer perfekten Konstellation kann über Berechtigungen geregelt, wer Einträge und Einstellungen vornehmen darf, z.B. die Stelle für die Raumebelegung, der Hausmeister bei Kurzfristbelegung, der Pächter der Gaststätte.

Die Ersparnisse sind bereits berücksichtigt worden.

4.6.2 Maßnahme 08 generelle Absenkung Vorlauf Warmwasser

Die Vorlauftemperatur des Warmwassers (WW) kann von derzeit ca. 76 °C gefahrlos auf 65 °C abgesenkt werden. Damit wird die Legionellenbildung weiterhin verhindert, Energie eingespart, und die Lebensdauer der Ventile, Pumpen und sonstigen Armaturen und Dichtungen geschont. Eine bessere Möglichkeit hinsichtlich der Vermeidung einer Legionellenbildung bestünde darin, die Speichertemperatur einmal am Tag kurz anzuheben, um dann für die Restdauer des Tages mit noch weiter abgesenkter Vorlauftemperatur zu arbeiten. Durch die fast überall vorhandenen WW-Zirkulationsleitungen hat diese Maßnahme Auswirkungen auf die meisten Räume des Gebäudes.

Die Ersparnis bei Absenkung der Vorlauftemperatur WW auf 65 °C wird mit 10% auf alle Räume und Warmwasser angesetzt.

4.6.3 Maßnahme 09 Warmwasseraufbereitung per Durchlauf

Am Markt sind mittlerweile Warmwasseraufbereiter – insbesondere im Zusammenhang mit Solarthermie – verfügbar, die warmes Wasser nach dem Durchlauferhitzerbetrieb erwärmen. Im Falle des Austausches der Warmwasserspeicher sollte die Verwendung geprüft werden. Es eröffnet die Möglichkeit, durch einen extern am Speicher angebrachten Wärmetauscher nur den jeweils aktuellen Bedarf an WW-Wasser – absolut legionellenfrei – zu erwärmen und eine ständige Zirkulation des warmen Wassers zu vermeiden. Verschiedene Hersteller bieten diese neuere technische Entwicklung an.

Durch die weitgehend entfallende Zirkulation ist mit weiteren Ersparnissen von 10% für das Warmwasser zu rechnen.

4.6.4 Maßnahme 12 Solaranlage auch für Heizzwecke

Die Solaranlage wird zurzeit nur für die Unterstützung der Warmwasseraufbereitung genutzt. Insbesondere in den Übergangszeiten im Frühjahr und Herbst kann die Solarthermie auch zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Die bedeutet jedoch einen Umbau der Konstellation der

Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

Heizungsanlage. Wir empfehlen diesen Umbau im Zusammenhang mit einem notwendigen Austausch der Warmwasserspeicher.

Diese Maßnahme wird unter Berücksichtigung der Sonneneinstrahlung in unseren Breiten eine Einsparung von 12.396 kWh im Jahr ergeben (errechnet).

4.6.5 Maßnahme 16 Hydraulischer Abgleich

Der hydraulische Abgleich verhindert, dass Heizkörper nahe am Heizkessel zu heiß werden, während es in weiter entfernten Räumen kühl bleibt. Regelgrößen sind die Voreinstellung von Heizkörperventilen, Strangregulierarmaturen sowie optimal ausgelegte und eingestellte elektronisch geregelte Umwälzpumpen.

Gerade beim Sportzentrum mit Heizkörpern nahe der Heizzentrale und in großer Entfernung „schreit“ es danach. Bei der geplanten Maßnahme zur Erneuerung der Heizanlage ist ein hydraulischer Abgleich obligatorisch.

Die Heizkörper in den Umkleiden/Duschen weisen für diese Maßnahme insofern eine Besonderheit auf, als bewusst die Heizkörperventile entfernt wurden, und diese damit permanent im Vollastbetrieb mit Maximaltemperatur fahren.

Je nach weiterer Ausstattung der Heizkörper sind ggf. Fußventile zu erneuern.

Es wird eine Ersparnis von 10% unterstellt.

4.6.6 Maßnahme 17 Heizungsanlage erneuern

Die Heizungsanlage von 1980 mag angesichts des Alters von über 35 Jahren mit einem etwas höheren Ausfallrisiko verbunden sein. Sie leistet aber dennoch gute Dienste. Mit einem Austausch ist auch nicht eine sprunghafte Reduzierung des Energieverbrauchs verbunden. Dies hat folgende Gründe:

- Mit einer Nennleistung von 477 kW in einer Doppelkessel-Ausführung war der Betrieb eines Kessels bereits mehr als ausreichend; u.W. sind die Kessel über viele Jahrzehnte alternierend betrieben worden, um sie gleichmäßig auszulasten; d.h. jeder Kessel hat gemessen an seinen Betriebsstunden nur ein Alter von ca. 18 Jahren.
- Gemessen am Jahresverbrauch der letzten 5 Jahre beziffert ein fachkundiges Mitglied als eine seriöse Auskunft eine sinnvolle Kesselgröße auf 200 kW; dies bedeutet auch, dass selbst ein Kessel immer noch mit einer Reserve betrieben wurde.
- Die Heizung ist mit Niedertemperatur-Kesseln bestückt, die nach uns vorliegenden Daten nach wie vor einen guten bis sehr guten Wirkungsgrad von 0,89 bis 0,92 haben; neue Kessel in Brennwerttechnik können bis zu 10% besser sein; wegen einer hohen Vorlauftemperatur von 65 bis 70 °C ist systembedingt jedoch nur eine Steigerung um ca. 5% auf einen Wirkungsgrad von 0,96 zu rechnen.
- Ein neuer Kessel mit besser angepasster Nennleistung wird zweifelsohne weniger Bereitschaftsverluste aufweisen. Die Größenordnung kann von uns allerdings schwer ermittelt und abgeschätzt werden, zumal die angepasste Nennleistung zwischen 200 kW und ca. 60 kW schwanken kann⁴ (siehe auch Verbrauchsreduzierung in Abschnitt 4.8).

Für die Auswahl des Anlagentyps mit seinem Brennstoff geben wir keine Empfehlung. Wir haben Ihnen jedoch im Abschnitt 6.4 Entscheidungskriterien genannt, die wir für wesentlich halten.

⁴ Eine Orientierungsgröße ergibt i.d.R. die Heizlast des Gebäudes, welche lt. Studie Lachnit für das Sportzentrum mit 119,6 kW angegeben wird.

Wir gehen davon aus, dass im Rahmen des Heizungsumbaus nicht nur die Heizungsanlage selbst gut gedämmt sein wird, sondern die Handwerker gemäß Energie-Einsparverordnung auch die Pumpen, Muffen, Schieber, Ventile, Rohrverschraubungen, sonstige Armaturen unbedingt dämmen werden.

4.7 Solarthermieanlage

Aus der Besichtigung konnten wir ermitteln, dass auf dem Dach des Gebäudeteils mit Kegelbahn und Umkleiden/Duschen 20 Solarthermie-Module à ca. 2 m², also ca. 40 m² installiert sind. Sie sind mit zwei Warmwasser-Speichern in der Heizzentrale verbunden. Die Leistung der Module ist nicht bekannt. Ferner wurde während der Besichtigung (bei Sonnenschein) keine Wärme erzeugt.

Daher ist eine Funktionsüberprüfung bei voller Sonneneinstrahlung zu empfehlen (Fühler, Pumpen, Solarflüssigkeit, Entlüftung, Druck). Die Anlage ist ca. 25 Jahre alt und das Material ist angegriffen.

Von der Fläche her sollte sie im Sommer deutlich zur Erwärmung des Duschwassers beitragen können.

Thermische Solaranlagen weisen i.d.R. je nach Bauart eine Leistung von 250 W/m² bis 600 W/m² auf. Eine Deckungsrate kann bei täglicher ganzjähriger Verwendung als Duschwasser von 70% oder mehr angenommen werden. Nach Solarrechner (Valentin Software) ergeben sich überschlägig folgende Werte:

- a) Ohne Heizungsunterstützung:
Solar-Einstrahlung (Würzburg): 24.371 kWh/a
Systemertrag bei 40 m²: 11.336 kWh/a mit Deckungsanteil WW: 70% und CO₂-Ersparnis: 2.992 kg/a
- b) Mit Heizungsunterstützung:
Einstrahlung (Würzburg): 24.371 kWh/a
Systemertrag: 12.396 kWh/a mit Deckungsanteil: 30% und CO₂-Einsparung: 3.272 kg

Wir empfehlen daher auf alle Fälle die weitere Nutzung von Solarthermie.

4.7.1 Maßnahme 18 Solarthermieanlage ertüchtigen

Die Leistungsfähigkeit der Solaranlage sollte zur Mittagszeit einmal überprüft und vermessen werden (Messung der Vorlauf-Rücklauf-temperatur und der Zeit, wie lange die Erwärmung des ihr zugeordneten Wasserbehälters braucht). Daraus kann man dann ermitteln, wie viel thermische Leistung zur Verfügung steht und sich überlegen, ob die Leistungsfähigkeit noch und wofür ausreicht.

Da der Zustand und die Leistungsausbeute der vorhandenen Solarthermieanlage unklar sind, geben wir (momentan) keine Energieersparnisse an.

4.8 Verbrauchsaufteilung und Zuordnung von Energieersparnissen

Verbrauchswerte Sportzentrum Roßdorf mit Aufteilung											
von Entega bezogene Endenergie 2014	Verbrauch im Bereich	Verbrauchsaufteilung Nutzenergie 2014	Anteil Nutzenergie	Anteilige Endenergie	Gebäudezone	Solltemperatur	Fläche	Flächenanteil im Bereich	Isttemperatur bei Besichtigung	Anteiliger Istverbrauch	
292240 kWh	Gaststätte	30630 kWh	13%	37502 kWh	Gaststätte OG	20 oC	212 qm	64,4%	20 oC	24166 kWh	
					Küche Gaststätte OG	20 oC	38 qm	11,6%	20 oC	4332 kWh	
					Flur OG	17 oC	52 qm	15,8%	20 oC	5927 kWh	
					WC-Anlage OG	17 oC	27 qm	8,2%	20 oC	3078 kWh	
	Kegelbahn	5053 kWh	2%	6187 kWh	Kegelbahn EG	20 oC	215 qm	100,0%	20 oC	6187 kWh	
	Sportzentrum	156303 kWh	65%	191373 kWh	Flur EG	17 oC	93 qm	17,0%	20 oC	32477 kWh	
					WC-Anlage EG	17 oC	48 qm	8,8%	20 oC	16763 kWh	
					Umkleieräume EG u.a. **)	20 oC	282 qm	51,5%	20 oC	120306 kWh	
					Massage/Eisenbahn EG (nur bei Nutzung) **)	20 oC	125 qm	22,8%	10 oC	21826 kWh	
	Warmwasser (von Heizung)	46700 kWh	20%	57178 kWh	Bereich Gaststätte *)				53,5%		30613 kWh
					Bereich Kegelbahn *)						
					Bereich Sportzentrum *)				46,5%		26565 kWh
	Summe Maßnahme										
	Kumulierter Istverbrauch									292240 kWh	
	SUMME	238686 kWh	100%	292240 kWh							

Tabelle 1: Verbrauchswerte Sportzentrum Roßdorf im Jahr 2014 mit Aufteilung

*) Aufteilung WW gemäß unschlüssiger Daten der Gemeinde Rdf **) da Raum für Eisenbahner fast ständig abgeregelt ist, wurde der anteilige Istverbrauch halbiert und der Rest den Umkleieräumen zugeschlagen

Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

Anreicherung Anreicherung Anreicherung	Vorgeschlagene Maßnahmen von REG.eV zur Senkung der Verbrauchswerte																	
	01 Beheizung Flur EG	02 weitere Absenkung Gaststätte bei Nichtnutzung	03 Fenster Umkleide	04 Heizungssteuerung	05 Reduzierung Warmwassereinsatz	06 Heizkörperstrahlungsheizung in Duschen	07 zusätzl. Heizkörper Kegelbahn	08 generelle Absenkung Vorlauf Warmwasser	09 Warmwasser aufbereitung per Durchlauf	10 Wärmerückgewinnung Raumluft	11 Wärmerückgewinnung Duschwasser	12 Solaranlage auch für Heizwecke	13 Scheibentauschl Gaststätte	14 verbesserte Wärmebilanz Überdachung Flur EG	15 Außentür zum Rasenplatz	16 Hydraulischer Abgleich	17 Heizungsanlage erneuern	18 Solarthermieanlage
	Ersparnis: 80%	Ersparnis: 50%	Ersparnis: 30%	Ersparnis: 15%	offen	Ersparnis: 20%	Ersparnis: 40%	Ersparnis: 10%	Ersparnis: 10%	Ersparnis: 20%	Ersparnis: 50%	Ersparnis absolut	Ersparnis: 40%	Ersparnis: 5%	Ersparnis: 1%	Ersparnis: 10%	Ersparnis: 5%	
24166 kWh		-12083 kWh						-2417 kWh					-9666 kWh			-2417 kWh	-1208 kWh	
4332 kWh		-2166 kWh						-433 kWh								-433 kWh	-217 kWh	
5927 kWh		-2964 kWh						-593 kWh								-593 kWh	-296 kWh	
3078 kWh		-1539 kWh						-308 kWh								-308 kWh	-154 kWh	
6187 kWh							-2475 kWh	-619 kWh								-619 kWh	-309 kWh	
32477 kWh	-25982 kWh							-3248 kWh						-1624 kWh	-325 kWh	-3248 kWh	-1624 kWh	
16763 kWh				-2514 kWh				-1676 kWh								-1676 kWh	-838 kWh	
120306 kWh			-36092 kWh	-18046 kWh		-24061 kWh		-12031 kWh		-24061 kWh						-12031 kWh	-6015 kWh	
21826 kWh								-2183 kWh								-2183 kWh	-1091 kWh	
30613 kWh								-3061 kWh	-3061 kWh									
								0 kWh	0 kWh									
26565 kWh								-2656 kWh	-2656 kWh		-13282 kWh							
	-25982 kWh		-36092 kWh	-20560 kWh	0 kWh	-24061 kWh	-2475 kWh	-29224 kWh	-5718 kWh	-24061 kWh	-13282 kWh	-12396 kWh	-9666 kWh	-1624 kWh	-325 kWh	-23506 kWh	-11753 kWh	0 kWh
292240 kWh	266258 kWh	266258 kWh	230166 kWh	209606 kWh	209606 kWh	185544 kWh	183070 kWh	153846 kWh	148128 kWh	124067 kWh	110784 kWh	98388 kWh	88722 kWh	87098 kWh	86773 kWh	63267 kWh	51514 kWh	51514 kWh

Tabelle 2: Vorgeschlagene Maßnahmen von REG.eV zur Senkung der Verbrauchswerte

Anm.: Maßnahme 02 wurde in die Reduzierung nicht eingerechnet, da die Nichtnutzung der Gaststätte als vorübergehend betrachtet wird.

4.9 Mögliche Prozessschritte zur Abwicklung der Maßnahmen

Die Ergebnisse im vorherigen Abschnitt 4.8 zeigen u.E. eindrucksvoll, dass ein erhebliches Energieeinsparpotenzial ohne einen Heizungstausch vorhanden ist und teilweise ohne Investitionen umsetzbar ist. Damit würde sich die Investition in eine neue Heizungsanlage durch eine Reduzierung der Nennleistung deutlich reduzieren lassen. Es wäre geradezu grob fahrlässig, ohne Maßnahmen zur Energieeinsparung den Heizungsaustausch vorzunehmen.

Der Frage, mit welcher Nennleistung eine neue Heizung auszustatten wäre, kann man sich auf zwei Arten nähern: 1. pragmatisch und experimentell oder 2. theoretisch durch eingehende Untersuchungen und Berechnungen. Beides ist nur mit einem zeitlichen Vorlauf umzusetzen.

4.9.1 Pragmatisch-experimenteller Prozessansatz

Beim pragmatisch-experimentellen Prozessansatz würde man sinnvolle Maßnahmen vor einem Heizungstausch umsetzen und deren Wirkung auf den Energieeinsatz messen und festhalten, um die Schätzwerte gemäß Tabelle 2: Vorgeschlagene Maßnahmen von REG.eV zur Senkung der Verbrauchswerte zu verifizieren. Das verschafft auch noch ein wenig mehr Zeit, tiefergreifende Eingriffe in der Anlage genauer zu evaluieren und deren Zweckmäßigkeit ausreichend abzusichern.

Sind alle gewünschten und finanzierbaren Maßnahmen in dieser Art und Weise behandelt, ergibt sich letztlich ein Wärmebedarf, der abgesichert ist und eine Dimensionierung der neuen Heizungsanlage erlauben sollte.

Dieses Vorgehen präferiert mehrere aufeinander folgende Schritte.

4.9.2 Theoretisch-berechnender Prozessansatz

Beim theoretisch-berechnenden Prozessansatz ist es notwendig, ein Energiegutachten in Auftrag zu geben. Das Schwergewicht des Gutachtens sollte auf der Benutzung des Sportzentrums und auch im vom Betreiber (Gemeinde Roßdorf) eingeforderten Nutzerverhalten (Übungsleiter) liegen. Das bisherige Gutachten hat leider nur auf die bauphysikalischen und heizungstechnischen Gegebenheiten referenziert.

Aus dem Gutachten mit seinen ausführlichen Untersuchungen und Berechnungen wäre ein Gesamtkonzept zu entwickeln, das es dann – meist in einem Schritt – umzusetzen gilt.

5 Kostenabschätzung

5.1 Anmerkungen

Wir stellen Ihnen hier tabellarisch eine Abschätzung der Kosten dar und erläutern dies bei Bedarf. Dabei nehmen wir keine Rücksicht auf die Anmeldung der Summe zum Kommunalinvestitionsprogramm des Landes Hessen (KIP). Es soll der Gemeinde Roßdorf ermöglichen, selbst flexibel zu agieren.

Grundsatz bei der Auswahl von Maßnahmen sollte sein, dass die erzielbaren Ersparnisse und die Kosten in einem Gesunden Verhältnis zueinander stehen. Der ausschließliche Austausch der Heizung ist es beispielweise nicht.

Selbstverständlich sind die Gewerke überregional auszuschreiben. Als vorteilhaft könnte sich die Vergabe an einen Generalunternehmer erweisen. Möglicherweise lassen sich damit die Risikozuschläge bei öffentlichen Auftraggebern gemäß VOB reduzieren, gleichfalls entfällt der Koordinierungsaufwand durch Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung.

5.2 Einzelkosten

Maßnahme	Kostenermittlung					erwartete Kosten	Bemerkung
	Bezugsgröße	Basiswert	abgel. Wert	Basiskosten	Einbaukosten		
01 Beheizung Flur EG	manuelle Einstellung					keine	
02 weitere Absenkung Gast-stätte bei Nicht-nutzung	manuelle Einstellung					keine	
03 Fenster Umkleide	manuelle Arretierung					keine	
04 Heizungssteuerung	Heizkreise, Heizkörper, Sensoren, elektronischer Kalender					Beratung erforderlich	Unter http://www.controme.com gibt es Komponenten, mit denen eine komplexe Heizungssteuerung auf Basis eines Kalenders möglich ist
05 Reduzierung Warmwasser-einsatz	Maßnahme prüfen						
06 Heizkörper-Strahlungs-heizung in Duschen	Anzahl Sitzbänke	1 kompakter Heizkörper pro Sitzbank		4.000,00 €	1.000,00 €	5.000,00 €	
07 zusätzl. Heizkörper Kegelbahn	Heizkörper	4000 kW		2.000,00 €	1.000,00 €	3.000,00 €	z.B. Zehnder Deckensegel
08 generelle Absenkung Vorlauf Warmwasser	manuelle Einstellung					keine	
09 Warmwasser-aufbereitung per Durchlauf	Warmwasser-verbrauch	3 kaskadierte Pufferspeicher unterstellt		7.500,00 €	1.000,00 €	8.500,00 €	
10 Wärmerück-gewinnung Raumluft	Raumluft-Wärme-rückgewinnungsgerät	2 Geräte für 2 Räume		50.000,00 €	10.000,00 €	60.000,00 €	
11 Wärmerück-gewinnung Duschwasser	Warmwasser-Wärme-rückgewinnungsgerät	1 Gerät für 2 Räume		59.500,00 €	5.000,00 €	64.500,00 €	
12 Solaranlage auch für Heizzwecke							
13 Scheiben-tausch Gaststätte	Fensterfläche	122,47 qm	91,85 qm	200,00 €/qm	inklusive	18.370,50 €	
14 verbesserte Wärmebilanz Überdachung Flur EG						abhängig von präverierter Lösung	
15 Außentür zum Rasenplatz	bisherige Türanlage					3.000,00 €	
16 Hydraulischer Abgleich	Anzahl Regulierungsstellen					5.000,00 €	pauschal inkl. Austausch von Fußventilen
17 Heizungsanlage erneuern	verbleibender Wärmebedarf nach Umsetzung div. Maßnahmen					abhängig von Anlagen-größe und Brennstoff	
18 Solarthermie-anlage ertüchtigen	Maßnahme prüfen						

Tabelle 3: Auflistung geschätzter Kosten zur Orientierung

6 Klimaziele

6.1 Die Ergebnisse des Pariser Klimagipfels COP 21

Erstmals einigten sich 195 Staaten auf dem Klimagipfel COP 21 in Paris am 12.12.2015 auf ein völkerrechtlich verbindliches Abkommen, das Verpflichtungen für alle enthält. Die Weltgemeinschaft verpflichtet sich darin einerseits auf ein Paket für ernsthaften Klimaschutz mit einer globalen Erderwärmung von 1,5 bis maximal 2 Grad Celsius und das **Ende von Kohle, Öl und Gas zur Mitte des Jahrhunderts**. Andererseits hat sie ein Solidaritätspaket für diejenigen vereinbart, die von den Folgen des bereits stattfindenden Klimawandels besonders betroffen sind.

6.2 Klimaziele der Bundesrepublik Deutschland

Die Bundesregierung will den Ausstoß von Kohlendioxid bis 2020 um 40 Prozent gesenkt haben im Vergleich zu 1990 und bis 2050 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 %. Ganz wesentlich muss dazu der **Anteil der fossilen Energieträger im Bereich der Heizenergie gesenkt** werden, entweder durch Reduzierung des Verbrauchs über Wärmedämm-Maßnahmen oder/und Umstieg auf nichtfossile bzw. klimaneutrale Energieträger.

6.3 Verantwortung der Kommunen

Jochen Flasbarth, Präsident des Umweltbundesamts Deutschland, erläuterte auf der UN-Klimakonferenz 2009 in Kopenhagen die deutschen Klimaschutzziele und betonte die wichtige Rolle von Städten und Gemeinden: "Um den Klimawandel tatsächlich zu verhindern, müssen die globalen Treibhausgas-Emissionen in den Industrieländern um 80 bis 95 Prozent bis 2050 im Vergleich zu 1990 reduziert werden. Wir werden dieses Ziel kaum erreichen, wenn wir nur auf der nationalen Ebene handeln. **Kommunen z.B. haben ein großes Potenzial für die Verringerung der Treibhausgase**: Sie haben großen Einfluss auf die lokale Wärme- und Stromversorgung, den Verkehr oder den **Energiestandard von kommunalen Gebäuden** – um nur einiges zu nennen. Es gibt beeindruckende Beispiele im Kreis der Klima-Bündnis-Mitglieder, wie Kommunen mit den Treibhausgas-Emissionen vor Ort umgehen."

Und die Heinrich-Böll-Stiftung schreibt u.a. dazu: „die EU hat sich auf ambitionierte Klimaziele verständigt. Die Mitgliedsstaaten sind von deren Erreichung jedoch weit entfernt. Für diese Ziele sind die Städte und Kommunen zentrale Orte, um sie zu erreichen und die Klimawende langfristig zu schaffen. Über die Hälfte der Weltbevölkerung lebt bereits in Städten, bis Mitte dieses Jahrhunderts werden es voraussichtlich mehr als zwei Drittel sein. In Europa ist der Anteil mit heute schon über 70 Prozent Stadtbevölkerung und voraussichtlich über 80 Prozent in 2050 sogar noch höher. Städte sind die Orte, in denen ein Großteil der klimaschädlichen Treibhausgasemissionen entsteht, wo am meisten Energie verbraucht wird. Gleichzeitig sind Städte und Kommunen flexibler und schneller in ihrer Entscheidungsfindung. Städte und Kommunen – gerade die mittleren und kleinen – sind halbwegs überschaubare Einheiten, Entscheidungen sind daher unmittelbarer, fassbarer und oft schneller umgesetzt, als auf nationaler, supranationaler oder internationaler Ebene.“ (Quelle: <http://www.boell-brandenburg.de/de/2014/03/29/buergerbeteiligung-im-kommunalen-klimaschutz-mehrwert-fuer-buergerinnen-und-verwaltung>).

6.4 Bewertung der Brennstoffarten

Die Preise der drei wesentlichen Brennstoffarten für Heizzwecke bewegen sich momentan auf einem ähnlichen Niveau und lassen keine augenscheinliche Präferenz erkennen. Eine jährliche Preissteigerung ausgehend vom jetzigen Preisstand ergibt keine sinnvolle Aussage für die nächsten 25 Jahre.

Expertise zu Energieeinsparungsmaßnahmen im Sportzentrum Roßdorf von REG.eV

Wir nennen Ihnen daher in Tabelle 4: Bewertung von Brennstoffarten andere wenige Kriterien, die u.E. für die Wahl einer Brennstoffart wesentlicher sind.

Kriterium	Erdgas	Heizöl schwefelarm	Pellets ENplus
Beschaffungssicherheit	Mittel zu einem Drittel aus Russland mit steigender Tendenz	Gering 90% aus den Ölförderländern in Fernost	Hoch Rohstoff aus Deutschland mit großer Reserve ⁵
Umweltschädlichkeit ⁶	Mittel	Hoch	Niedrig Luftschadstoffe wie bei Erdgas, Treibhausgase CO ₂ -neutral
Preisstabilität	Mittel gemäßigte Preisausschläge in den letzten 10 Jahren, nur wenige Marktteilnehmer	Gering Enorme Preisausschläge in den letzten 10 Jahren, auch durch Preiskartell	Hoch Geringe Preisänderungen in den letzten 10 Jahren, sehr viele Marktteilnehmer

Tabelle 4: Bewertung von Brennstoffarten

(in €-Cent₂₀₁₀ / kWh_{Endenergie})

Wärmeerzeugung durch	Luftschadstoffe	Treibhausgase	Umweltkosten gesamt
Heizöl	0,80	2,52	3,32
Erdgas	0,26	2,02	2,28
Braunkohle (Brikett)	2,74	3,43	6,17
Fernwärme m. Netzverlusten	0,88	2,60	3,48
Stromheizung mit Netzverlusten	1,14	5,15	6,29
Erneuerbare Energien			
Solarthermie	0,54	0,55	1,10
Oberflächengeothermie	0,39	1,75	2,13
Biomasse*	0,25	1,63	1,88
* Nach Erzeugungsanteilen gewichteter Durchschnittswert für Biomasse gasförmig, flüssig und fest (Haushalte und Industrie), Bandbreite von 0,56 – 3,2 €-Cent / kWh.			

Quelle: Breitschopf, B. (2012) und BMU (2012).

Abbildung 2: Umweltkosten der Wärmeerzeugung der Haushalte in Deutschland

⁵ Pellets stehen regional in guter Qualität und mit kurzen Lieferwegen aus nachhaltiger Herkunft zur Verfügung, auch auf lange Sicht, und tragen zudem zur Sicherung von Arbeitsplätzen in der Region bei. Die Pelletproduktion ist aus Qualitätsgründen auf reine Holzspäne und Hackschnitzel angewiesen, wie sie in Deutschland in den zahlreichen Sägewerken anfallen. Von der dort jährlich im Schnitt verfügbaren Menge von rd. 7 Mio. Tonnen (t) werden heute rd. 2 Mio. t zur Pelletproduktion genutzt. Aus qualitativen Gründen sind zur Produktion von hochwertigen Pellets für den Wärmemarkt keine Waldresthölzer nutzbar, die bei der Holzernte anfallen, aber auch kein gebrauchtes Holz oder Altholz. Bis heute ist Deutschland Pellet-Exportland mit einem Außenhandelsüberschuss (Quelle: <http://www.pelletunion-sued.de/pdf/Verbraucher-Infoblatt-Produktion-und-Herkunft-von-Pellets.pdf>)

⁶ Siehe auch Abbildung 2: Umweltkosten der Wärmeerzeugung der Haushalte in Deutschland