

Bericht zum Energiegutachten Stadt Biberach

Objekt: Turnhalle Pflugschule
Wielandstraße 34
88400 Biberach

Auftraggeber: Stadt Biberach an der Riss

Auftragnehmer: Energieagentur Biberach
Ehinger-Tor-Platz 8
88400 Biberach

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. (FH) Edeltraud Manz
Architektin, Energieberaterin
manz@energieagentur-ravensburg.de
0751 / 7647070

Bearbeiter: Dipl. Ing. (FH) VDI Thomas Fortein
Brändlinweg 14, 88400 Biberach

Begehung am: 8. Februar 2012

Erstellt am: 23. Mai 2012



Energiebericht für die Stadt Biberach: Turnhalle Pflugschule

Auftragnehmer: Energieagentur Biberach, Ehinger-Tor-Platz 8, 88400 Biberach

Ansprechpartner: Dipl. Ing. (FH) Edeltraud Manz, Energieagentur Ravensburg, 88212 Ravensburg

Bearbeiter im Auftrag der Energieagentur Biberach: Dipl. Ing.(FH) Thomas Fortein

Stand: 30.07.2012

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung / Ausgangssituation	2
2. Zusammenfassung und Empfehlungen	4
2.1. Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen	4
2.2. Hochinvestive Einsparmaßnahmen	4
2.2.1. Gering investive Maßnahmen:	8
2.2.2. Nicht investive Einsparmaßnahmen	8
2.3. Energie- und Emissionsbilanzen	9
3. Bestandsanalyse	11
3.1. Grunddaten des Objektes	11
3.2. Energieverbrauch und Energiekosten	12
3.2.1. Heizenergieverbrauch / Kennzahlermittlung	12
3.2.2. Stromverbrauch / Kennzahlermittlung	13
3.2.3. Wasserverbrauch / Kennzahlermittlung	13
3.2.4. Energiepreise für Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	13
3.3. Ergebnisse des Heizwärmebedarfs	14
3.4. Heizungsanlage	15
3.5. Warmwasserbereitung	18
3.6. Gebäudelüftung	20
3.7. Gebäudehülle	21
3.7.1. Beschreibung der Gebäudehülle	21
3.7.2. Schwachstellen und Wärmebrücken	23
3.7.3. U-Werte	25
4. Maßnahmen an der Gebäudehülle	26
4.1. Außenwand (Wärmedämmverbundsystem)	27
4.2. Fenster (3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung)	29
4.3. Flachdach Anbau	31
4.3.1. Zwischendecke Sporthalle	33
4.4. Fußboden zu unbeheizt (Dämmung Garagendecke UG von Kaltseite)	35
4.5. Innenwände zu unbeheizten Räumen	36
5. Vergleich von Anlagen zur Wärmeerzeugung	38
5.1. Basisheizvariante (Gasbrennwertkessel)	38
5.2. Heizvariante (Pelletkessel)	39
6. Photovoltaik	41
7. Möglichkeiten zur Stromeinsparung	42
7.1. Beleuchtung	42
7.2. Heizungspumpen, Zirkulationspumpen:	44
8. Lüftung	45
9. Trinkwasser	45
10. Förderung und Finanzierung	46
11. Anhang	51

1. Aufgabenstellung / Ausgangssituation

Aufgabenstellung:

Die Stadt Biberach hat einen Sanierungsbedarf bei Teilen ihrer öffentlichen Gebäude.

Diese Energiediagnose soll Schwachstellen an Hülle, Anlagentechnik (Heizung und Warmwasser) und Beleuchtung aufzeigen und bewerten sowie Lösungsvorschläge formulieren. Die Möglichkeit des Einsatzes erneuerbarer Energien, z. B. Biomasse und Fotovoltaik wird geprüft und bewertet.

Die Kosten der vorgeschlagenen Sanierungsmaßnahmen werden abgeschätzt und in Relation zu dem zu erwartenden Energieeinsparpotential auf Basis derzeitiger Energiepreise gesetzt. Auch die klimatischen Auswirkungen - insbesondere die Reduzierung der CO₂-Emissionen - werden bewertet. Eine Prioritätenliste wird erarbeitet.

Ausgangssituation:

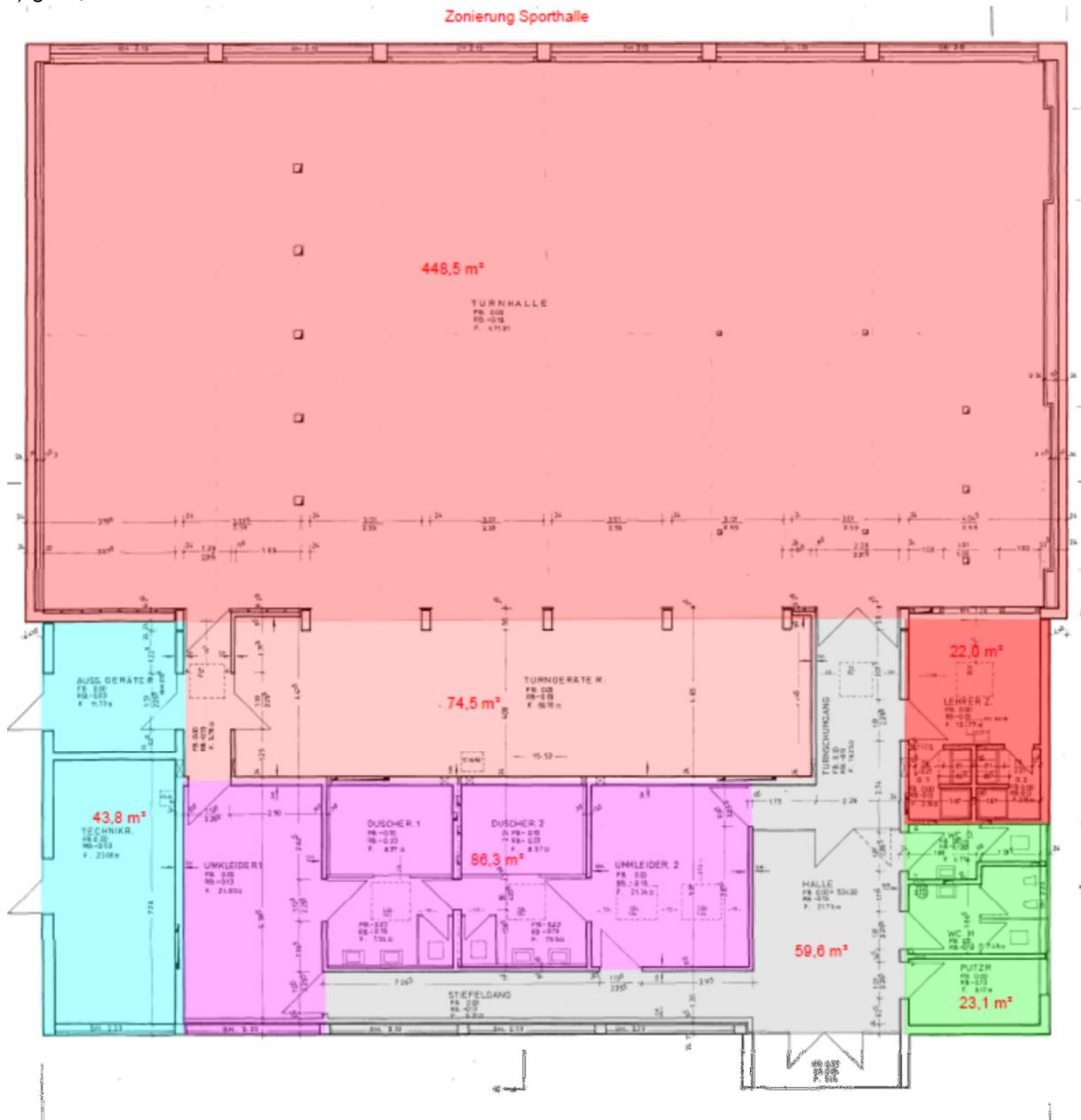
Der nachfolgende Bericht beruht auf der am 08. Februar 2012 durchgeführten Gebäudebegehung mit Herrn Braith vom Amt für Gebäudemanagement der Stadtverwaltung Biberach, den als PDF Dokumenten bereitgestellten Planunterlagen sowie den zur Verfügung gestellten Verbrauchsdaten für Gas, Strom und Wasser.

Bei der untersuchten Sporthalle aus dem Jahre 1977 handelt es sich um folgende Gebäudeteile:

- Der eigentlichen Sporthalle mit Schrägdach. Die Hallendecke wurde, laut vorliegenden Unterlagen, mit etwa 10 cm Mineralwolle gedämmt. Die Halle inklusive Umkleide-trakt wird über eine Fußbodenheizung mit Wärme versorgt. Der Fußboden ist mit ca. 4 cm Styropor gedämmt. Eine mechanische Lüftungsanlage ist nicht vorhanden. Ein kleiner Teil der Halle, der an die Ehinger-Straße angrenzt, ist unterkellert. Hier befindet sich eine ehemals öffentliche WC-Anlage sowie ein Aufenthalts- und Waschraum für das Bauhofpersonal sowie eine große, von außen zugängliche Garage mit undichten Garagentoren. Die Grundfläche der Halle beträgt ca. 450 m². Energetische Sanierungsmaßnahmen sind nach Augenschein seit Erstellung der Halle im Jahr 1977 nicht erfolgt.
- Einen eingeschossigen, nicht unterkellerten, Anbau mit Flachdach in Betonkonstruktion mit 8 - 10 cm Dämmung. In diesem Gebäudeteil befinden sich die Umkleideräume mit Duschen sowie Räume für Lehrpersonal, Geräte, Heizraum und weitere Nebenräume. Die Grundfläche dieses Gebäudeteils beträgt ca. 310 m². Die Belichtung der innenliegenden Räume erfolgt über 7 sanierungsbedürftige Lichtkuppeln. Bei den Außenfenstern handelt es sich um Isolierverglasung in Aluminiumrahmen. Die Fenster sind teilweise defekt und innen beschlagen. Auch dieser Gebäudeteil wird mittels Fußbodenheizung beheizt. Die feuchte Luft aus den Duschen wird mittels Abluft-Ventilatoren über Dach abgeführt. Die sanitäre Ausstattung ist durch die langjährige Nutzung stark sanierungsbedürftig. Auch im Anbaubereich sind nach Augenschein keine energetischen Sanierungsmaßnahmen durchgeführt worden.

Der Heizkessel wurde, laut Schornsteinfegerprotokoll, im Jahr 2000 durch einen Gasbrennwertkessel moderner Bauart ersetzt. In Verbindung mit der vorhandenen Fußbodenheizung ist dies eine effiziente Lösung. Bei Verteilung und Pumpen ist jedoch Handlungsbedarf erkennbar.

Abb. 1: Grundriss EG Sporthalle. Der unbeheizte Bereich ist blau gekennzeichnet. Verkehrsflächen (Flure) grau, Umkleiden violett.



Energiebericht für die Stadt Biberach: Turnhalle Pflugschule

Auftragnehmer: Energieagentur Biberach, Ehinger-Tor-Platz 8, 88400 Biberach

Ansprechpartner: Dipl. Ing. (FH) Edeltraud Manz, Energieagentur Ravensburg, 88212 Ravensburg

Bearbeiter im Auftrag der Energieagentur Biberach: Dipl. Ing. (FH) Thomas Fortein

Stand: 30.07.2012

2. Zusammenfassung und Empfehlungen

2.1. Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen

Es wird unterteilt nach nicht investiven Maßnahmen, gering investiven Maßnahmen und investiven Maßnahmen.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung werden nur die Investitionskosten, abzüglich der so-wieso fälligen Sanierungskosten, angesetzt. Bei der Ermittlung der Investitionskosten gehen wir von eigenen Erfahrungswerten sowie folgenden Quellen aus:

- Schmitz/Krings/Dahlhaus/Meisel „Baukosten 2010/11“ Instandsetzung / Modernisierung / Umnutzung 20. Auflage.(1)
- BKI Deutscher Architektenkammer, Kostenplanung 2011(2)

Anmerkung:

Die angegebenen Kosten erfüllen nicht den Genauigkeitsgrad einer Kostenschätzung oder Kostenberechnung (Leistungsphase 2) bzw. Kostenberechnung (Leistungsphase 3) nach HOAI § 33 bzw. DIN 276.

2.2. Hochinvestive Einsparmaßnahmen

Empfehlung Gebäudehülle

Eine **Dämmung der Außenwände** mit einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) kann bei den derzeitigen Energiepreisen nicht wirtschaftlich dargestellt werden. Aufgrund der - aus energetischer Sicht - recht guten Bausubstanz (siehe hierzu die U-Wert Tabelle auf Seite 26) ist das Einsparpotential durch zusätzliche Dämmung der Außenfassade mit WDVS relativ gering, so dass sich Amortisationszeiten von 60 Jahren, bezogen auf die Energieeinsparung ergeben.

Austausch der teilweise defekten (angelaufenen) Fenster mit Alurahmen im Umkleidetrakt (Anbau) durch 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung sowie Erneuerung der Außentüren. Diese Maßnahmen sollten zeitnah durchgeführt werden. Die **Profilverglasung** der Sporthalle sollte ebenfalls mittelfristig durch hochwertige Wärmeschutzverglasung ersetzt werden. Die energetische Amortisationszeit für diese Maßnahmen beträgt ca. 19 Jahre.

Das Flachdach des Umkleidetraktes (Anbau) sollte (muss), sofern eine Sanierung wegen Undichtigkeiten erforderlich wird, wie vorgeschlagen gedämmt werden.

Die Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009) fordert bei Ersatz oder Erneuerung von Bauteilen (dies wäre zutreffend bei einer Dachabdichtung) die Einhaltung eines maximalen U-Wertes von 0,2 W/m²K. Die Dämmung des Flachdaches, aus rein energetischer Sicht, lässt sich bei einer Amortisationszeit von 57 Jahren nicht wirtschaftlich darstellen.

Empfehlung Heizvarianten

Beibehaltung der bisherigen Beheizung mittels Gasbrennwerttechnik. Bei defekt oder mittel- bis langfristig anstehender Ersatzinvestition sollte ein Pelletkessel installiert werden.

Für den Fall das als Zielsetzung eine möglichst hohe CO₂-Einsparung erreicht werden soll, wäre ein vorzeitiger Austausch des 12 Jahre alten Brennwertkessels gegen einen Pelletkessel wirtschaftlich vertretbar. Die Amortisationszeit beträgt - bezogen auf den unsanierten Zustand der Gebäudehülle - 14 Jahre.

Im Zusammenhang mit der empfohlenen Untersuchung eines Wärmeverbundes zur benachbarten Pflugschule sollte auch die Einsatzmöglichkeit eines BHKWs geprüft werden.

Eine Aufstellung der hochinvestiven Maßnahmen mit Vorschlag zu Umsetzung wird in der folgenden Tabelle dargestellt.

Investive Maßnahmen	Investitionskosten in €, brutto (Sowieso-Kosten sind bereits berücksichtigt)	Mögliche Förderung ¹⁾ (Stand 05/2012)	Priorität
Erneuerung der Fenster und Außentüren Anbau (1) (3-fach Verglasung); Profilverglasung Halle (2)	27.100 €	ca. 8.358 €	1 (Alufenster)
			2 (Verglasung Halle)
Einbau eines Pelletkessels	32.000 €	ca. 9.600 € ²⁾	2
Dämmung AW mit WDVS	65.546 €	ca. 6.299 € ³⁾	3
Dämmung Flachdach Anbau	16.020 €	ca. 1.623 € ³⁾	3 (1) sofern Sanierungsbedarf

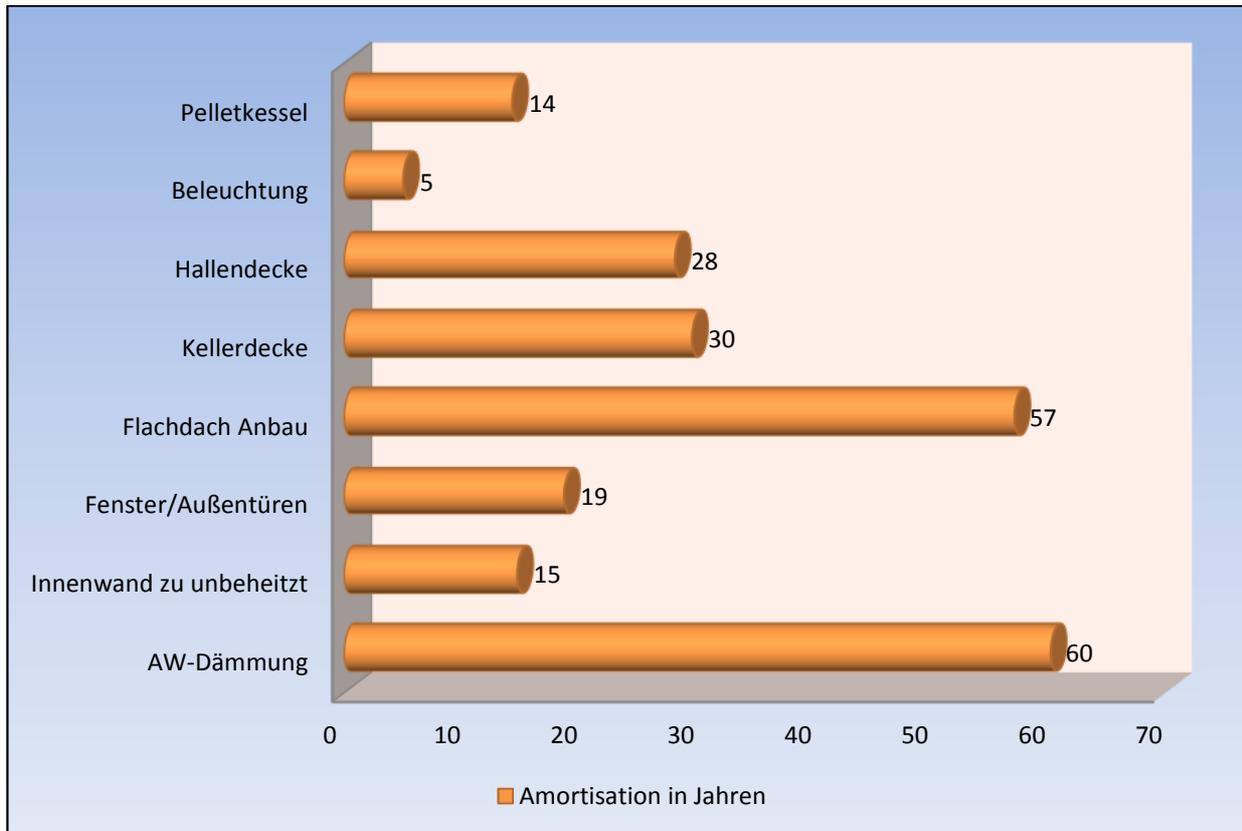
¹⁾ Förderprogramm Klimaschutz-Plus vom Land Baden-Württemberg: Zuschuss ca. 50 €/Tonne CO₂-Einsparung über die Lebensdauer des Bauteils, jedoch max. 30% der Investitionssumme. Die Bagatelgrenze für den Förderbetrag liegt bei max. 5.000,- €. Maßnahmen mit einer darunter liegenden Fördersumme sollten zusammengefasst werden (*siehe detaillierte Angaben zum Förderprogramm*).

²⁾ Pelletheizungen werden nur in Verbindung mit energetischen Sanierungen gefördert.

Wird bei der Heizungserneuerung ein Pumpenaustausch und ein hydraulischer Abgleich vorgenommen, erhöht sich der ermittelte Förderbetrag um 15% (*siehe detaillierte Angaben zum Förderprogramm*).

³⁾ Für Dämmmaßnahmen, die die Anforderungen der EnEV gesamthaft um 15% unterschreiten, erhöht sich der ermittelte Förderbetrag um 15% (*siehe detaillierte Angaben zum Förderprogramm*).

Diagramm 1: Darstellung Amortisation in Jahren



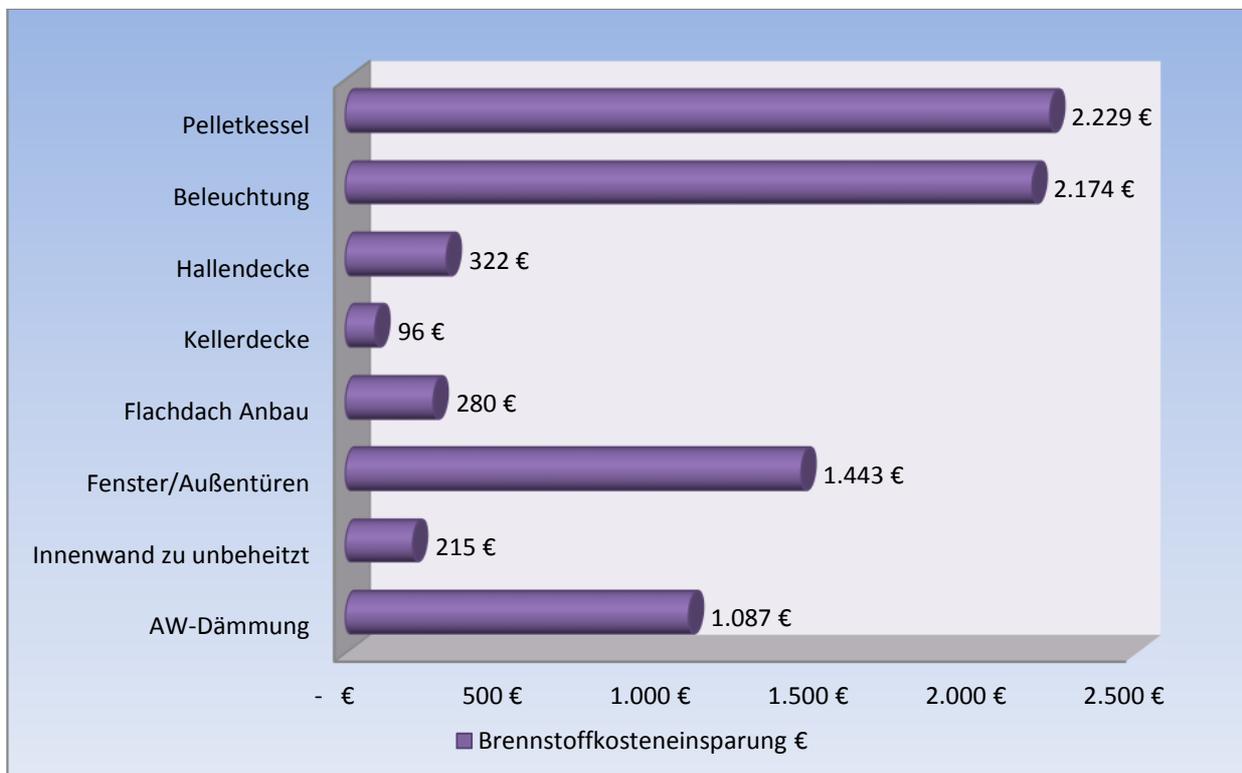
Das Diagramm 1 zeigt die Amortisationszeiträume der jeweiligen Sanierungsmaßnahme unter Berücksichtigung der jeweiligen Investitionskosten aus Diagramm 2 (ohne Zins und Abschreibung) und der jährlichen, für die Maßnahme prognostizierten, Brennstoffkosteneinsparung aus Diagramm 3.

Das Brennstoffkosteneinsparpotential (Diagramm 3) ist beim Austausch der Heizung durch einen Pelletkessel am höchsten, sofern keine Sanierungsmaßnahmen an der Hülle vorgenommen werden. Die Amortisationszeit beträgt dann ca. 14 Jahre ohne Berücksichtigung von Fördergeldern. Wird die Gebäudehülle energetisch saniert, kommen die Vorteile eines geringeren Pelletpreises gegenüber Erdgas wegen des dann reduzierten Energiebedarfs weniger zum Tragen. Die kürzeste Amortisationszeit ca. 5 Jahre ergibt sich bei der Sanierung der Beleuchtung.

Diagramm 2: Darstellung der Investitionskosten in € (Sowieso-Kosten sind berücksichtigt)



Diagramm 3: Brennstoffkosteneinsparung der untersuchten Maßnahmen in €/a



Energiebericht für die Stadt Biberach: Turnhalle Pflugschule

Auftragnehmer: Energieagentur Biberach, Ehinger-Tor-Platz 8, 88400 Biberach

Ansprechpartner: Dipl. Ing. (FH) Edeltraud Manz, Energieagentur Ravensburg, 88212 Ravensburg

Bearbeiter im Auftrag der Energieagentur Biberach: Dipl. Ing.(FH) Thomas Fortein

Stand: 30.07.2012

2.2.1. Gering investive Maßnahmen:

Gering investive Maßnahmen	Investitionskosten brutto (Sowieso-Kosten sind bereits berück- sichtigt)	Mögliche Förderung¹⁾ (Stand 05/2012)	Priorität
Austausch/Nachrüsten der Leuchtstofflampen in Halle und Umkleide-trakt gegen Leuchtmittel mit ELV und T5-Lampen.	11.000 € bei 50 Leuchten	ca. 3.300 €	1
Dämmung der Kellerdecke Garage	2.856 €	ca. 557 €	2
Zusätzliche Dämmung der Hallendecke	9.080 € bei 444 m ²	ca. 1.864 €	2
Dämmung der Innenwand zu unbeheizten Räumen	3.180 € bei 53 m ²	ca. 1.246 €	2

Der Sanierung der Beleuchtung sollte bei einer Amortisationszeit von ca. 5 Jahren zeitnah erfolgen.

Die restlichen, gering investiven Maßnahmen, insbesondere die Dämmung der Wand zwischen Umkleide- und Heizraum/Geräteraum rechnen sich innerhalb ihrer Bauteillebensdauer. Diese Maßnahmen können jede für sich unabhängig voneinander mittelfristig ausgeführt werden.

2.2.2. Nicht investive Einsparmaßnahmen

Nicht investive Maßnahmen	Investitionskosten brutto (Sowieso-Kosten sind bereits berück- sichtigt)	Mögliche Förderung¹⁾ (Stand 05/2012)	Priorität
Überprüfung auf das Vorhandensein sonstiger Stromverbraucher die die Strombilanz verschlechtern	keine Angaben	keine	1
Nachrüsten von Präsenzschalungen und / oder Zeitsteuerungen wo sinnvoll.	200 € / Stück	keine	2

¹⁾ Förderprogramm Klimaschutz-Plus vom Land Baden-Württemberg: Zuschuss ca. 50 €/Tonne CO₂-Einsparung über die Lebensdauer des Bauteils, jedoch max. 30% der Investitionssumme. Die Bagatellgrenze für den Förderbetrag liegt bei max. 5.000,- €. Maßnahmen mit einer darunter liegenden Fördersumme sollten zusammengefasst werden (siehe detaillierte Angaben zum Förderprogramm).

Durch Nachrüstung von Präsenzmeldern kann ggfs. der Stromverbrauch noch weiter gesenkt werden. Diese Maßnahme ist insbesondere in Nebenräumen sinnvoll, wo leicht unbemerkt die Beleuchtung außerhalb der Nutzungszeiten eingeschaltet bleibt.

Der laut vorliegenden Verbrauchsdaten weit überhöhte Stromverbrauch lässt sich nicht allein durch die vorhandene veraltete Beleuchtungstechnik erklären. Es wäre zu prüfen, inwieweit Stromverbraucher angeschlossen sind, die mit dem Sporthallenbetrieb nichts zu tun haben.

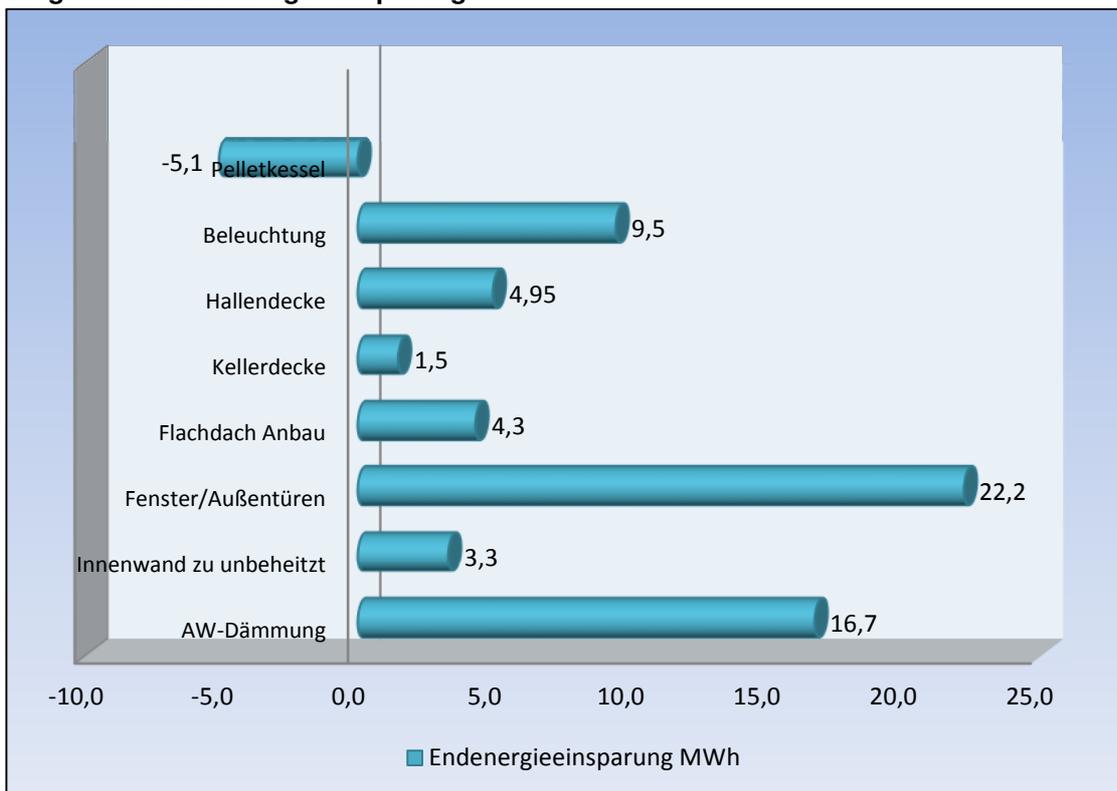
2.3. Energie- und Emissionsbilanzen

Diagramm 4 zeigt die Endenergieeinsparung der jeweiligen Maßnahme bezogen auf den derzeitigen, gemittelten Energiebedarf (101,5 MWh Erdgas).

Die höchste Endenergieeinsparung ist durch den Austausch der Fenster zu erwarten. Wegen der hohen Sanierungskosten wurde diese Maßnahme bei der Priorisierung abgestuft. Gleiches gilt für die Dämmung der Außenwand.

Bezogen auf den Energiebedarf verursacht ein Pelletkessel aufgrund seines schlechteren Jahresnutzungsgrades gegenüber einem Gasbrennwertkessel einen höheren Energieverbrauch. Deshalb die negative Einsparung.

Diagramm 4: Endenergieeinsparung



Die ökologische Bewertung der vorgeschlagenen Maßnahmen kann anhand der vermiedenen Kohlendioxidemissionen vorgenommen werden (Diagramme 5 und 6). Hier zeigt sich das durch die Umstellung auf eine Pelletheizung mit Abstand die größte CO₂-Reduzierung erreicht werden kann.

Diagramm 5: Prozentuale CO₂-Einsparung der untersuchten Maßnahmen

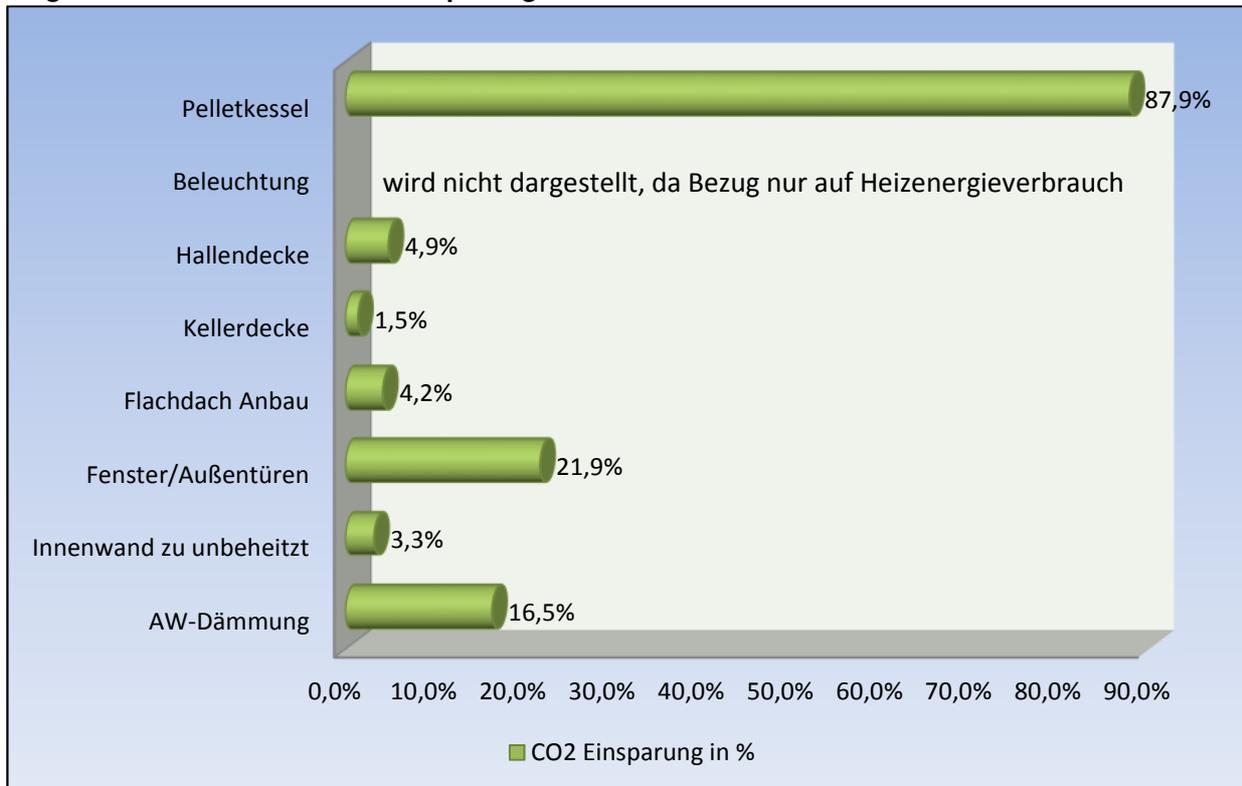
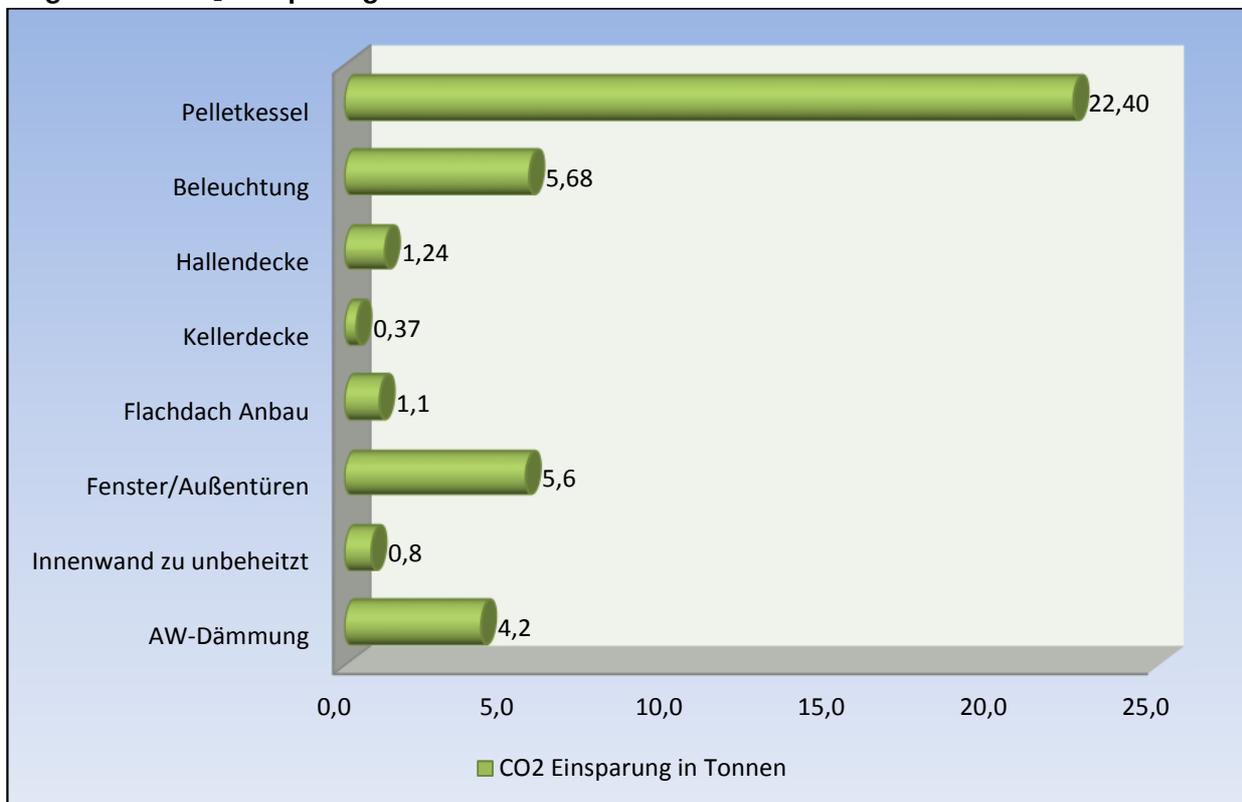


Diagramm 6: CO₂-Einsparung der untersuchten Maßnahmen in Tonnen



3. Bestandsanalyse

3.1. Grunddaten des Objektes

Turn- und Sporthalle	
Anzahl der Gebäude	1
Baujahr	1977
Nutzungsart	Turn- und Sporthalle mit Umkleidetrakt
Benutzungsstruktur	übliche Schulzeiten, sowie Abends durch Vereine
<u>beheizte</u> Bruttogrundrissfläche BGF	877,5, davon 740 m ² beheizt
Flächen des <u>beheizten</u> Gebäudeteils (>19°C)	
Außenwandfläche	607 m ²
Fensterfläche /Türen	124 m ²
Dachfläche	710 m ²
Innenwände zu unbeheizten Räumen	53 m ²
Innentüren	9 m ²
Kellerdecke	84 m ²
Fußboden an Erdreich	705 m ²



Energiebericht für die Stadt Biberach: Turnhalle Pflugschule

Auftragnehmer: Energieagentur Biberach, Ehinger-Tor-Platz 8, 88400 Biberach

Ansprechpartner: Dipl. Ing. (FH) Edeltraud Manz, Energieagentur Ravensburg, 88212 Ravensburg

Bearbeiter im Auftrag der Energieagentur Biberach: Dipl. Ing.(FH) Thomas Fortein

Stand: 30.07.2012

3.2. Energieverbrauch und Energiekosten

Energieverbrauchsdaten „Wärme“, tatsächlicher Energieverbrauch, lt. Brennstoffrechnung				
	2008	2009	2010	2008 – 2010 im Mittel
Heizwärmebedarf kWh	-	-	-	-
Erdgas kWh	?	96.557	106.575	101.566
Witterungsfaktor Biberach (Quelle: IWU/DWD)	0,98	0,98	0,87	-
Gasverbrauch (witterungsbereinigt)	-	94.626	92.720	93.673
Energiekosten (brutto €/kWh)	-	-	0,065	0,065
Heizenergiekosten gesamt (brutto €)	-	-	-	6.601 €

Energieverbrauchsdaten „Strom“, tatsächlicher Stromverbrauch, lt. Rechnung				
	2008	2009	2010	2008 – 2010 im Mittel
Stromverbrauch kWh	63.850	62.105	65.205	63.720
Stromenergiekosten (brutto €/kWh)	0,23	0,23	0,23	0,23
Stromenergiekosten, gesamt (brutto €)	14.686 €	14.284 €	14.997 €	14.656 €

Energieverbrauchsdaten „Wasser“, tatsächlicher Wasserverbrauch, lt. Rechnung				
2008	2008	2008	2010	2008-2010 im Mittel
Wasserverbrauch m ³	192	148	151	164

3.2.1. Heizenergieverbrauch / Kennzahlermittlung

Vergleich des witterungsbereinigten Energiebedarfs des Gebäudes mit der ages-Studie „Verbrauchskennwerte 2005, Forschungsbericht der ages GmbH, Münster, Februar 2007“
Richtwert ist das arithmetische Mittel, Zielwert ist das untere Quartilmittel

Turnhalle Pflugschule	Energiebedarf (witterungsbereinigt) (kWh)	Bezugsfläche Anteil beheizte BGF. Fläche (m ²)	Verbrauchskennwerte (kWh/m ²)		
			Istwert	Grenzwert	Zielwert
	93.676	877,50	107	142	70

3.2.2. Stromverbrauch / Kennzahlermittlung

Vergleich des Strombedarfs des Gebäudes mit der ages-Studie „Verbrauchskennwerte 2005, Forschungsbericht der ages GmbH, Münster, Februar 2007“.

Richtwert ist das arithmetische Mittel, Zielwert ist das untere Quartilsmittel.

Turnschule Pflugschule	Strombedarf kWh	Bezugsfläche BGF m ²	Verbrauchskennwerte (kWh/m ²)		
			Istwert	Grenzwert	Zielwert
	63.720	877,5	73	25	8

3.2.3. Wasserverbrauch / Kennzahlermittlung

Vergleich des Wasserbedarfs des Gebäudes mit der ages-Studie „Verbrauchskennwerte 2005, Forschungsbericht der ages GmbH, Münster, Februar 2007“.

Richtwert ist das arithmetische Mittel, Zielwert ist das untere Quartilsmittel.

Turnschule Pflugschule	Wasserverbrauch in Liter	Bezugsfläche BGF m ²	Verbrauchskennwerte (l/m ²)		
			Istwert	Grenzwert	Zielwert
	164.000	877,5	187	253	85

3.2.4. Energiepreise für Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung angesetzten Energiepreise sind die tatsächlichen Energiepreise, die für das Gebäude von der Kommune zum Zeitpunkt der Energieberatung bezahlt wurden. Bei den Preisangaben handelt es sich um Bruttopreise (Quelle: Stadt Biberach).

	Aktuell	Preissteigerung 3%, über 20 Jahre*	Preissteigerung 5%, über 20 Jahre*
Heizöl €/l	-	-	-
Erdgas			
Grundpreis €/kW	10,38 €	18,74	27,54
Arbeitspreis ct/kWh	6,50 ct	11,73	17,24
Strompreis, inkl. Stromsteuer + EEG Umlage	23,00 ct	41,54	61,02
NT Arbeitspreis ct/kWh	23,00 ct	41,54	61,02
HT Arbeitspreis ct/kWh	23,00 ct	41,54	61,02
HT Grundpreis ct/kWh	-		
Holzpellets 205 €/Tonne lt. Rahmenvertrag Stadt Biberach bei 5000 kWh/t	4,10 ct	7,40	10,88
Nahwärme KWK €/kWh	9,00 ct	16,25 ct	23,87 ct

* Die Spalten Zwei und Drei der Tabelle zeigen die Preisentwicklung über einen Zeitraum von 20 Jahren bei angenommenen jährlichen Preissteigerungen von 3 bzw. 5 Prozent. Laut Gemeinderatsbeschluss der Stadt Biberach muss jedoch mit den aktuellen Energiepreisen ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen und Zinsen gerechnet werden.

Energiebericht für die Stadt Biberach: Turnhalle Pflugschule

Auftragnehmer: Energieagentur Biberach, Ehinger-Tor-Platz 8, 88400 Biberach

Ansprechpartner: Dipl. Ing. (FH) Edeltraud Manz, Energieagentur Ravensburg, 88212 Ravensburg

Bearbeiter im Auftrag der Energieagentur Biberach: Dipl. Ing.(FH) Thomas Fortein

Stand: 30.07.2012

3.3. Ergebnisse des Heizwärmebedarfs

Die Energiebedarfswerte für das Gebäude wurden nicht an Hand eines Computerprogrammes ermittelt.

Durch die Betreuung von vielen Kommunen beim eea (European Energy Award®) ist es aus unserer Erfahrung sinnvoll von den tatsächlichen Verbrauchsdaten, im Mittel der letzten 3 Jahre, auszugehen. Der Heizenergiebedarf dividiert durch den Jahresnutzungsgrad der Heizungsanlage ergibt den Endenergiebedarf. Mit dem errechneten Endenergiebedarf werden die Energieeinsparungen für die einzelnen Maßnahmen ermittelt.

Die Energieeinsparung für bauliche Maßnahmen und Heizungstausch werden auf der Grundlage des Förderprogrammes Klimaschutz-Plus (Kommunales CO₂-Minderungsprogramm) „Baulicher Wärmeschutz“ und „Erneuerung von Heizungsanlagen“ ermittelt. Durch dieses vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr BW aufgestellte vereinfachte Rechenverfahren erhalten wir plausible Energieeinsparungen.

Turnhalle Pflugschule	
	kWh/a
Mittelwert Jahresbrennstoffbedarf (Gas) ⁴⁾	101.566
Trinkwasserwärmebedarf	nicht bekannt
Ansatz Strombedarf Pumpen	1.375 kWh/a bei 3.600 ben. Stunden
Endenergiebedarf gesamt (Gas+Strom)	102.941 kWh/a + ca. 1.375 kWh/a
CO ₂ -Ausstoß	25,5 Tonnen/a
Heizleistung im Bestand	25 - 70 kW

⁴⁾ nicht witterungsbereinigt

Jahresnutzungsgrad Brennstoff Baujahr	bis einschl. 1990	1991 bis 1995	1996 und später
Erdgas	0,95	0,90	Istwert oder Referenzwert
Heizöl	0,90	0,85	Istwert oder Referenzwert
Flüssiggas	0,90	0,85	Istwert oder Referenzwert
Stückholz	0,85	0,80	Istwert oder Referenzwert
andere Brennstoffe	wird von der KEA festgelegt	wird von der KEA festgelegt	wird von der KEA festgelegt

Spezifische Emissionsfaktoren CO₂-Äquivalent:

Grundlage des Förderprogrammes Klimaschutz-Plus (Kommunales CO₂-Minderungsprogramm) „Baulicher Wärmeschutz“ und „Erneuerung von Heizungsanlagen“

Erdgas 0,251, Heizöl 0,319, Flüssiggas 0,277, Holzhackschnitzel 0,022, Holzpellets 0,029, Stückholz 0,019, RME („Biodiesel“) 0,066, naturbelassenes Rapsöl 0,148, Strom 0,601, Fernwärme: gemäß Angabe des Versorgers.

3.4. Heizungsanlage

<p>Wärmeerzeuger</p>	
<p><u>Kessel 1:</u> Viessmann Vitocrossal 300 Brennwertkessel, Baujahr 2000</p>	
<p>Hersteller/Baujahr Brenner:</p>	<p>Viessmann, Brenner integriert</p>
<p>Energieträger:</p>	<p>Erdgas H</p>
<p>Nennwärmeleistung kW:</p>	<p>25 - 70 kW lt. Typenschild</p>
<p>Standort:</p>	<p>Heizraum Erdgeschoss Anbau</p>
<p>Art der Wärmeübergabe, HK, FBH:</p>	<p>Fußbodenheizung</p>
<p>Auslegungstemperatur:</p>	<p>ca. 47 °C / 38 °C (abgelesen bei Begehung)</p>
<p>Witterungsgeführte Regelung:</p>	<p>Ja , Fabrikat Landis & Gyr in Schaltschrank integriert (Sigmagyr RVL 46)</p>
<p>Abgasmessprotokoll Schornsteinfeger Datum:</p>	<p>nicht vorhanden</p>
<p>Jahr der Erstellung:</p>	<p>1991</p>
<p>Abgasverlust:</p>	<p>keine Werte vorhanden</p>
<p>Zulässiger Abgasverlust nach BImSchV:</p>	<p>9 %</p>
<p>Austausch gesetzlich vorgeschrieben:</p>	<p>Nein</p>

<p>Überdimensionierte, vierstufige Boilerladepumpe.</p> <p>Fabrikat Wilo, DN 65, Pmax. 251 Watt.</p> <p>Eingestellt auf Stufe 1 (107 Watt)</p> <p>Maßnahme: Einbau einer Hocheffizienzpumpe geringerer Leistungsklasse</p>	
<p>Zwei dreistufige Heizungspumpen jeweils für Halle Umkleidetrakt.</p> <p>Fabrikat Wilo, Pmax. 93 Watt.</p> <p>Pumpe 1 eingestellt auf Stufe 2 (67 Watt) Pumpe 2 eingestellt auf Stufe 3 (93 Watt)</p> <p>Maßnahme: Einbau Hocheffizienzpumpe</p>	

<p>Zirkulationspumpe Warmwasser ungeregelt, mit Zeitschaltuhr</p> <p>Maßnahme: Effizienzpumpe geringerer Leistung einbauen.</p> <p>Fachgerechte Dämmung von Rohren und Armaturen nach EnEV.</p>	
<p>Unnötige Wärmeverluste durch ungedämmte, ständig durchströmte automatische Entlüftung.</p> <p>Maßnahme: Dämmung nach EnEV</p>	
<p>Wärmeverluste durch nicht gedämmten Verteiler der Fußbodenheizung.</p> <p>Maßnahme: Verteiler dämmen</p>	

3.5. Warmwasserbereitung

Art der Warmwasserbereitung	Zentral für Dusche / Umkleide
<p>Warmwasserboiler für Duschen in der Sporthalle, Volumen 800 Liter, Baujahr 1994.</p> <p>Maßnahmen: Dämmung der Leitungen verbessern</p>	
Energieträger:	Erdgas
Hersteller/Baujahr:	1994
Speicherinhalt Liter:	800 Liter
Anzahl:	1
Standort:	Heizraum EG
Versorgte Bereiche:	Duschen Umkleide
Nennwärmeleistung kW:	entfällt
Zirkulationsleitung vorhanden:	ja
Zirkulation geregelt:	zeitgesteuert
Schwachstellen:	Dämmung Leitungen

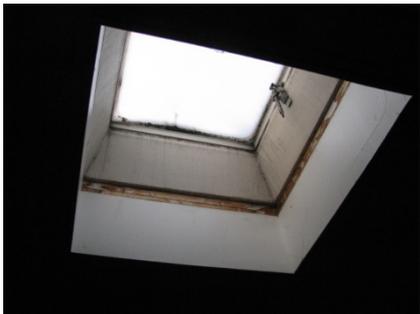
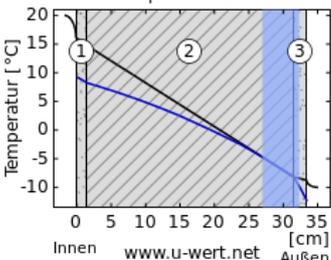
Art der Warmwasserbereitung	dezentral elektrisch im UG Aufenthalt Bauhof
<p>Warmwasserboiler für Handwaschbecken Aufenthaltsraum Bauhofpersonal.</p> <p>Volumen 30 Liter</p>	
Energieträger:	Strommix
Hersteller/Baujahr:	nicht bekannt
Speicherinhalt Liter:	30 Liter
Anzahl:	1
Standort:	Waschraum UG
Versorgte Bereiche:	Handwaschbecken UG
Nennwärmeleistung kW:	1 - 4 kW lt. Typenschild
Zirkulationsleitung vorhanden:	nein
Zirkulation geregelt:	entfällt
Schwachstellen:	geringe Dämmung

3.6. Gebäudelüftung

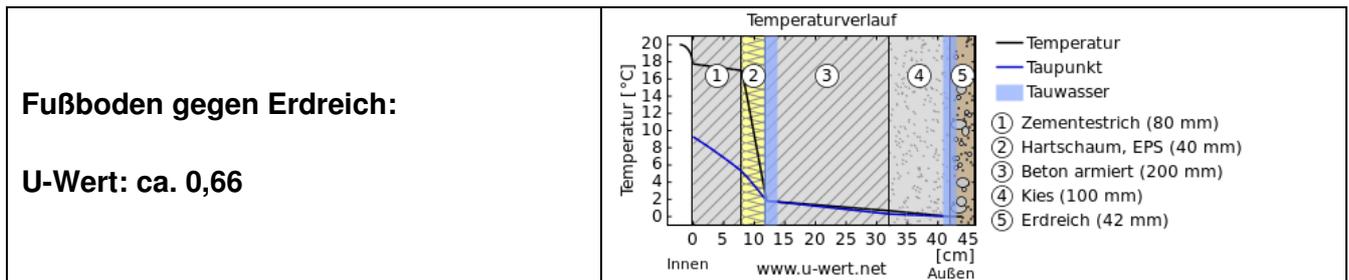
Art der Lüftung	Abluft Ventilatoren in Duschräumen
<p>In den Duschräumen sind Abluftöffnungen erkennbar. Es konnte nicht eruiert werden, ob und wie die Lüfter gesteuert werden (Feuchte- oder / und Zeitsteuerung).</p> <p>Maßnahmen: Im Zuge einer anstehenden Gesamt-sanierung der Sanitärbereiche sind Abluft Geräte nach dem Stand der Technik einzubauen.</p>	
<p>Natürliche Lüftung</p>	<p>In Halle und Nebenräumen natürliche Lüftung über Fenster. Fenster lassen sich elektrisch öffnen</p>
<p>Restliche Räume und Sporthalle</p>	

3.7. Gebäudehülle

3.7.1. Beschreibung der Gebäudehülle

<p>Fenster:</p>	
<p><u>Bild 1:</u> Lichtkuppel innenliegende Räume Anbau stark angegriffen. Schimmel erkennbar.</p> <p>U-Wert: unbekannt.</p> <p><u>Bild 2:</u> Großflächige Profilverglasung Halle. Zustand bis auf Dichtung der Lüftungsöffnung soweit o.k.</p> <p>U-Wert: ca. 3,0 W/m²K</p> <p><u>Bild 3:</u> 2-Scheiben-Wärmeschutzverglasung in thermisch nicht getrenntem Aluminiumrahmen. Scheibenzwischenraum teilweise angelauten. Fenster teilweise undicht.</p> <p>U-Wert: ca. 4,5 W/m²K</p>	  
<p>AW Bereich Lehrerzimmer Mauerwerk aus Hochlochziegen (HLZ), Stärke 30 cm, beidseitig verputzt.</p> <p>U-Wert: ca. 1,02 W/m²K</p>	<p>Temperaturverlauf</p>  <p>— Temperatur — Taupunkt ■ Tauwasser</p> <p>① Gipsputz (15 mm) ② Hochlochziegel bis 1976 (300 mm) ③ Kalkzementputz (20 mm)</p> <p>Temperatur [°C] Innen www.u-wert.net Außen</p>

<p>Giebelwand Halle und AW Süd Anbau zweischalig: Innen Klinkersichtmauerwerk 115 mm, Dämmung ca. 60 mm , 240 mm HLZ mit Außenputz. Teilweise hinterlüftet.</p> <p>U-Wert: ca. 0,41 W/m²K</p>	
<p>Seitenwand Sporthalle zwischen tragender Betonkonstruktion: Hallenseitige Holzverkleidung, hinterlüftet, mit ca. 40 mm Innendämmung auf 240 mm HLZ mit Außenputz.</p> <p>U-Wert: ca. 0,56 W/m²K</p>	
<p>Geschossdecke Sporthalle: Die Geschossdecke in Holzkonstruktion ist, laut Planunterlagen, zweilagig mit insgesamt 130 mm Mineralwolle gedämmt.</p> <p>U-Wert: ca. 0,33 W/m²K</p>	
<p>Flachdach Anbau: Flachdach als Massivdach mit Bitumenbahn als Abdichtung und ca. 100 mm Dämmung. Dachaufbau, laut Plan, siehe Grafik.</p> <p>U-Wert nach Berechnung: 0,36 W/m²K</p>	
<p>Innenwand zu Heizraum und Außengeräteraum: Mauerwerk aus Ziegelsteinen, Stärke 240 mm, nicht verputzt.</p>	
<p>Kellerdecke (Garage, WC-Anlage, Aufenthalt):</p> <p>U-Wert: ca. 0,61 W/m²K</p>	



3.7.2. Schwachstellen und Wärmebrücken

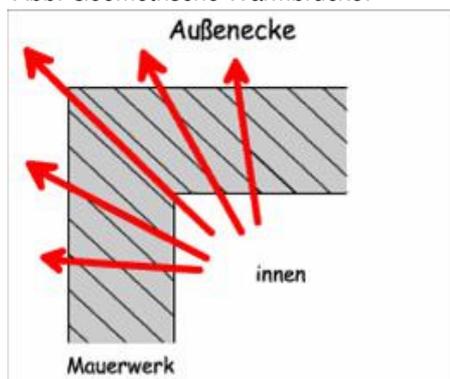
Definition Wärmebrücken: (Quelle Wikipedia)

Eine **Wärmebrücke** (oft fälschlicherweise als *Kältebrücke* bezeichnet) ist ein Bereich in Bauteilen eines Gebäudes, durch den die Wärme schneller nach außen transportiert wird als durch die anderen Bauteile.

Man unterscheidet konstruktive, geometrische und stoffliche Wärmebrücken:

- Konstruktive Wärmebrücken entstehen durch Konstruktionen mit unterschiedlicher Wärmeleitfähigkeit. Beispiele hierfür sind z. B. Stahlbetondeckenverbund zu Außenwänden, Ringanker, Heizkörpernischen.
- Geometrische Wärmebrücken ergeben sich beispielsweise durch Versprünge oder Ecken in einem ansonsten homogenen Bauteil, wenn der Innenfläche eine größere Außenfläche, durch die die Wärme abfließt, gegenüber steht. Beispiel hierfür ist die Hausaußenecke.
- Stoffliche (materialbedingte) Wärmebrücken liegen dann vor, wenn in Wärmestromrichtung unterschiedliche Baustoffe im Querschnitt liegen. Beispiele hierfür sind z. B. eingelassene Stahlträger; Betonsturz in Klinkerwand.

Abb. Geometrische Wärmebrücke:



Im Bereich von Wärmebrücken sinkt bei kalten Außentemperaturen die raumseitige Oberflächentemperatur von Bauteilen stärker ab als in den "Normalbereichen". Bei Unterschreiten der Taupunkttemperatur fällt Tauwasser (Kondenswasser) aus.

An Wärmebrücken besteht die Gefahr von Schimmelbildung. Diese tritt nicht erst bei Tauwasserausfall, sondern bereits bei einer (durch die Oberflächentemperatur bedingten) relativen Luftfeuchte von 80% an der Bauteiloberfläche auf (div. Schimmelpilze bereits bei 70%). Aufgrund des inneren Wärmeübergangswiderstandes der Wand kann das bereits bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70% der Raumluft der Fall sein. Wärmebrücken führen zu höherem Transmissionswärmebedarf und damit zu höherem Heizenergiebedarf / Heizkosten.

Die Sporthalle aus dem Jahr 1977 wurde seit seiner Erstellung nicht energetisch saniert. Es existieren sog. konstruktive Wärmebrücken durch Konstruktionen mit unterschiedlichem Wärmedämmvermögen.

Beispiele hierfür sind Stahlbetondecken zu Außenwänden Diese Art von Wärmebrücken ist im derzeitigen Zustand der Außenhülle weniger stark relevant.

3.7.3. U-Werte

In der folgenden Tabelle werden die U-Werte der einzelnen Bauteile der wärmeübertragenden Gebäudehülle angegeben.

Der U- Wert, früher K-Wert ist der Wärmedurchgangskoeffizient. Er ist ein Maß für den Wärmeverlust in Watt pro m² Bauteilfläche je Kelvin Temperaturdifferenz (W/m²K). Je kleiner der U-Wert, desto geringer der Wärmeverlust des Bauteils.

Bei den U-Wert-Angaben der Fenster ist zu beachten, dass es verschiedene U-Werte gibt:

U-Wert Fenster: U_g-Wert: U-Wert Glas,
 U_F-Wert: U-Wert Rahmen,
 U_w-Wert: U-Wert Glas + Rahmen.

Maßgeblich für die Angabe des Fensters ist heute der U_w-Wert.

Bauteilaufistung	U-Wert Ist Zustand (W/m ² /K)	Erforderlich nach EnEV 2009 (W/m ² /K)	Nach KfW Programm Nr. 218 Mindestanf. (W/m ² /K)	U-Wert nach Sanierung (W/m ² /K)
Außenwand Halle Giebel	0,41	0,24	0,20	0,18
Außenwand Halle Seite	0,56	0,24	0,20	0,18
Außenwand UG	2,97	0,24	0,20	0,19
Außenwand Anbau	0,41-1,02	0,24	0,20	0,20
Innenwand zu unbeheizt	1,96	0,30	0,25	0,25
Hallendecke	0,33	0,30	0,14	0,14
Flachdach Anbau	0,36	0,20	0,14	0,14
Kellerdecke	0,61	0,30	0,25	0,21
Fußboden zu Erdreich	0,66	0,30	0,25	0,22
Fenster (Alurahmen)	4,55	1,30	0,95	0,90
Türe (Alurahmen)	4,55	1,30	1,30	0,90
Profilverglasung Halle	3,07	1,60	1,30	1,3
Innentür	3,00	keine Vorgabe	keine Vorgabe	3,00

4. Maßnahmen an der Gebäudehülle

Vorbemerkung:

Bei sämtlichen Preisangaben handelt es sich um **Bruttopreise** da die Stadt Biberach nicht vorsteuerabzugsfähig ist.

Die Preisangaben beziehen sich rein auf die Kosten der energetischen Sanierung. Beträge für eventuelle Umgestaltung und bauliche Änderungen sind **nicht** enthalten.

Die berechneten Einsparungen der CO₂-Emissionen und Energiekosten beziehen sich auf den derzeitigen Energieverbrauch (klimabereinigter, mittlerer Erdgasverbrauch der Jahre 2008 bis 2010).

Basis ist ein mittlerer Gasverbrauch von 162.166 kWh/a mit der vorhandenen Heiztechnik vor einer energetischen Sanierung und ein daraus resultierender CO₂-Ausstoß von derzeit 41 Tonnen pro Jahr.

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen basieren nach Vorgabe der Stadt Biberach auf einem Zinssatz von 0 % und einer Energie Preissteigerung von 0 %. Es existiert ein Gemeinderatsbeschluss der diese Vorgehensweise festlegt.

Hinweis: Es sind derzeit z. B. im Rahmen von KfW-Förderprogrammen, z. B. das Programm 218 (Energieeffizient Sanieren Kommunen) sehr günstige Finanzierungen möglich.

Zu beachten ist, dass dann die technischen Mindestanforderungen der KfW eingehalten werden müssen. Der Förderhöchstbetrag für Einzelmaßnahmen beträgt derzeit 300 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche.

Fördergelder, wie zum Beispiel Zuschüsse aus dem Förderprogramm KlimaschutzPlus des Landes Baden-Württemberg werden bei der Kalkulation **nicht** berücksichtigt.

Die sogenannten „Sowieso-Kosten“, also Aufwendungen, die im Rahmen einer normalen Instandhaltung sowieso angefallen wären, wenn keine energetische Sanierung erfolgt, werden berücksichtigt, indem diese Aufwendungen von den Investitionen abgezogen werden.

4.1. Außenwand (Wärmedämmverbundsystem)



Anbringen eines Wärmedämmverbundsystems zu beheizten Räumen der Sporthalle und Anbau sowie Anbringen einer Perimeter-Dämmung

Zu sanierende Fassadenfläche:	ca. 483 m ²
Maßnahme (mittlere Dämmstärke):	WDVS 120mm, WLG 032
U-Wert Bestand:	0,41 bis 2,97 W/m ² K
U-Wert nach Sanierung:	0,18 – 0,24 W/m ² K
Endenergieeinsparung:	16.730 kWh
CO₂-Einsparung:	4,2 t/a
CO₂-Einsparung in Prozent (Basis 25,5 t/Jahr)	16,5 %

Kostenansatz	m ² oder lfm	Einheitspreis	Gesamtkosten
Außenwanddämmung			
Gerüst:	483	*12 €/m ²	5.796 €
WDVS, komplett: (inkl. kleben, dübeln, Gewebespachtelung, Deckputz, Leibungen)	483	*150 €/m ²	72.450 €
Erdarbeiten: (aufgraben und wieder anfüllen)	40	120 €/lfm	4.800 €
Dachanschluss anpassen:	70	95 €/lfm	6.650 €
Anschlussarbeiten mit Fensterbänken:	0	75 €/lfm	0 €
Gesamtsumme:			89.696
abzügl. Sowieso-Kosten Außenwand			
Gerüst: (Arbeitsvorbereitung, Fassadenreinigung, Malerarbeiten)	483	50 €/m ²	-24.150 €
Erdarbeiten: (Abdichtung wenn notwendig)	0	0	-0,00 €
Summe, brutto (verbleibende Mehrkosten)			65.546 €

* Preis für einfache Gerüstarbeiten und Außenwanddämmung, geradliniger und eingeschossiger Baukörper.

Nichtenthaltene Kosten:

Honorarkosten, Planungskosten, Ausdämmen von Rollladenkästen, Ausbau von Jalousien, Demontearbeiten von Vordächern, Fallrohren,

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	
Gesamtkosten der Maßnahme	65.546 €
Finanzierungslaufzeit-Betrachtungslaufzeit	30 Jahre
Annuitätsfaktor	0,033
Annuität der Kapitalgebundenen Kosten (inkl. Restwert) Entspricht nicht der jährlich erforderlichen Energieeinsparung damit unwirtschaftlich	2.185 €
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis bei derzeitigem Preisniveau	1.087 €
Amortisationszeit in Jahren	60

4.2. Fenster (3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung)



Bei den vorhandenen Fenstern handelt es sich um die Originalfenster von 1977 mit nicht thermisch getrennten Aluminiumrahmen und Zweischeibenisolierverglasung. Die Fenster sind teilweise undicht, die Verglasung innen beschlagen. Der U-Wert dieser Fenster und Eingangstür liegt bei ca. 4,5 W/m²K. Rollläden sind keine vorhanden.

Maßnahme:

Einbau neuer Fenster mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung und energetisch optimierten Fensterrahmen. Der U-Wert des Gesamtfensters sollte < 0,95 W/m²K sein. Einbau neuer Außentüren. Austausch der Profilverglasung im Hallenbereich durch neue Profilverglasung mit Ug = 1,2 W/m²K

Neue Fenster und Außentüren	125 m ²
Maßnahme:	Austausch
U-Wert Bestand:	3,1 – 4,5 W/m ² K
U-Wert nach Sanierung	0,95 – 1,3 W/m ² K
Endenergieeinsparung (Fenster + Außentüren):	22.200 kWh
CO₂-Einsparung:	5,6 t/a
CO₂-Einsparung in Prozent bezogen auf Ist Zustand 25,5 t/a	21,9 %

Nichtenthaltene Kosten in nachfolgender Aufstellung:

Honorarkosten, Planungskosten, Anputzarbeiten, Ausdämmen von Rollladenkästen, Ausbau von Jalousien, Einbau neue Jalousien.

Kostenansatz	m ² oder lfm	Einheitspreis	Gesamtkosten
Neue Fenster			
Gerüst	0	12 €/m ²	0,00 €
Einbau neuer Fenster: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung, inkl. Entsorgung Altfenster	32	500 €/m ²	16.000 €
bzw. neue Profilverglasung, inkl. Ent- sorgung Altfenster	80	240 €/m ²	19.200 €
Zuschlag für Lüftungsfenster, Profilverglasung	6 Stück	600 €/Stück	3.600 €
Einbau neue Eingangstüren	11	1.000 €/m ²	11.000 €
Neue Fensterbänke, innen außen	48	75 €/lfm	3.600 €
Gesamtsumme			53.400 €
abzügl. Sowieso-Kosten:			
wie zuvor , jedoch nur 2-Scheiben- Wärmeschutzverglasung:	32	400 €/m ²	- 12.800 €
Neue Eingangstüren:	11	900 €/m ²	- 9.900 €
Neue Fensterbänke Innen/Außen:	48	75 €/lfdm	-3.600 €
Summe,brutto: (verbleibende Mehrkosten)			27.100 €

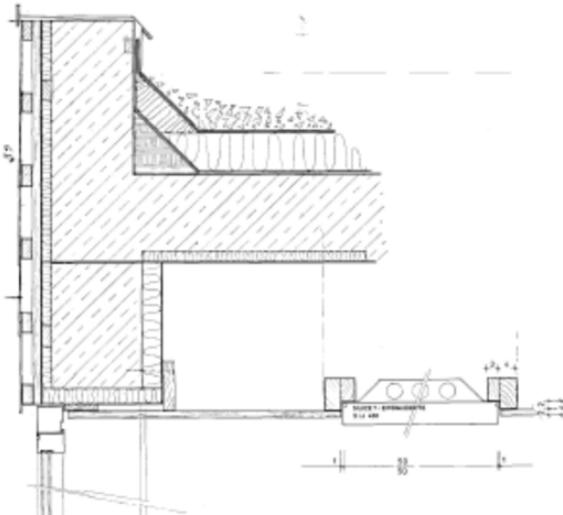
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:	
Gesamtkosten der Maßnahme, abzüglich Sowieso-Kosten:	27.100 €
Finanzierungslaufzeit / Betrachtungslaufzeit:	30 Jahre
Annuitätsfaktor:	0,033
Annuität der kapitalgebundenen Kosten: (inkl. Restwert) Entspricht der jährlich erforderlichen Energieeinsparung und ist somit wirtschaftlich	903 €
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis bei 30 Jahren und derzeitigem Preisniveau:	1.443 €
Amortisationszeit in Jahren:	19

4.3. Flachdach Anbau

Das Flachdach des Anbaus besteht aus einer ca. 20 cm starken Betondecke mit ca. 10 cm Dämmung und Kiesschüttung als oberen Abschluss. Der vorhandene U-Wert beträgt bei diesem Aufbau ca. 0,36 W/m²K.

Inwieweit derzeit Undichtigkeiten vorhanden sind konnte bei der Begehung nicht festgestellt werden.

Schnitt: Aufbau Flachdach Anbau (Plan Nr. 7 vom 23.01.76)



Beschreibung der Maßnahme:

Anmerkung:

Vorab muss der vorhandene Aufbau in Augenschein genommen werden um die erforderlichen Maßnahmen detailliert festzulegen.

Die vorhandene Dachabdichtung und Dämmung wird, soweit erforderlich, demontiert und entsorgt. Die Dachabdichtung wird erneuert, die Dämmung verstärkt. Die voraussichtliche Dämmstärke wird ca. 25 cm betragen.

Dachsanierung Anbau:	267 m ²
Maßnahme:	Dachdämmung
U-Wert Bestand:	0,36 W/m ² K
U-Wert nach Sanierung:	0,14 W/m ² K
Energieeinsparung:	4.310 kWh
CO₂-Einsparung:	1,1 t/a
CO₂-Einsparung in Prozent bezogen auf Ist Zustand 25,5 t/a:	4,2 %

Kostenansatz	m ² oder lfm	Einheitspreis	Gesamtkosten
Dämmung Anbau			
Gerüst:	entfällt	10 €/m ²	0 €
Energetische Dachsanierung, inkl. Demontage, Entsorgung vorhandener Dachhaut und Randanschlüssen; inkl. Dämmung 20 cm und Kies	267	142 €/m ²	37.914 €
abzügl. Sowieso-Kosten Dachsanierung/ Abdichtung			
3-lagige Bitumendachbahn, Bekiesung	267	82 €/m ²	21.894 €
Summe, brutto: (verbleibende Mehrkosten)			16.020 €

Nichtenthaltene Kosten:

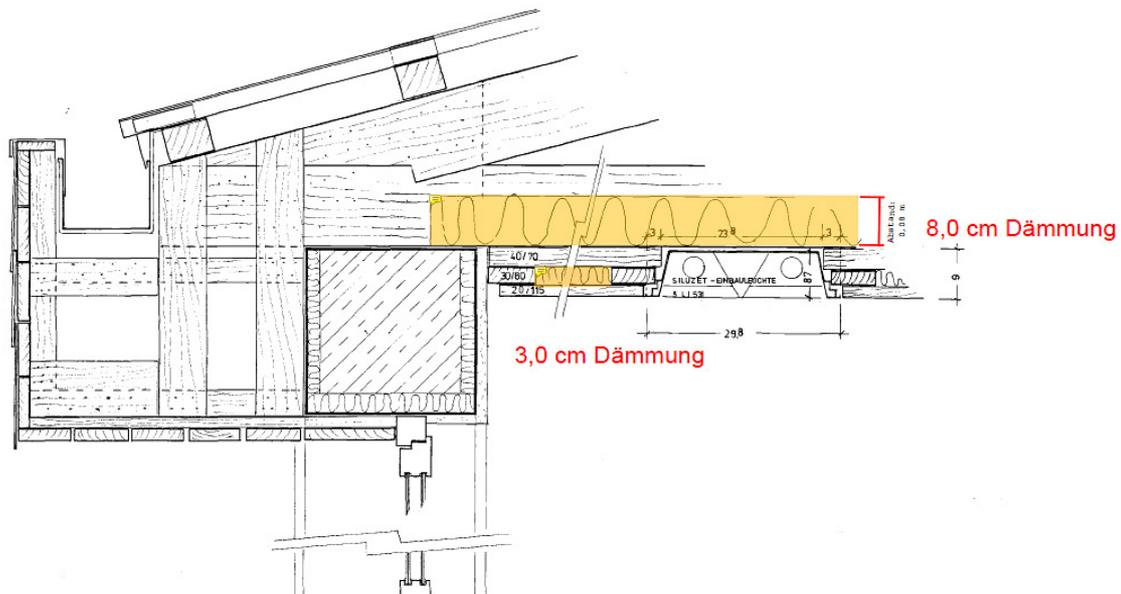
Honorarkosten, Planungskosten, Flaschnerarbeiten.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:	
Gesamtkosten der Maßnahme:	16.020 €
Finanzierungslaufzeit / Betrachtungslaufzeit:	30 Jahre
Annuitätsfaktor:	0,033
Annuität der Kapitalgebundenen Kosten: (inkl. Restwert) Entspricht <u>nicht</u> der jährlich erforderlichen Energieeinsparung und ist somit <u>unwirtschaftlich</u> .	534 €
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis bei den derzeitigen Energiepreisen:	280 €
Amortisationszeit in Jahren:	57

4.3.1. Zwischendecke Sporthalle

Die Zwischendecke der Sporthalle verfügt derzeit über eine zweilagige Dämmung mit einer gesamtstärke von 11 - 13 cm. Der U-Wert beträgt derzeit bereits gute 0,33 W/m²K.

Schnitt: Aufbau Zwischendecke Sporthalle (Plan Nr. 7 vom 23.01.76)



Maßnahme:

Aufbringen einer zusätzlichen Dämmschicht von ca. 14 cm Stärke aus Glas- oder Mineralwolle. Der neue U-Wert beträgt 0,14 W/m²K. Sofern statisch keine Probleme zu erwarten sind kann diese Maßnahme kostengünstig vorgenommen werden. Die Kosten (Dämmung inklusive Ausrollen der Dämmbahnen) werden mit 20 Euro/m² angenommen.

Dachsanierung Zwischendecke Halle:	444 m ²
Maßnahme:	
U-Wert Bestand:	0,33 W/m ² K
U-Wert nach Sanierung:	0,14 W/m ² K
Energieeinsparung:	4.950 kWh
CO₂-Einsparung:	1,2 t/a
CO₂-Einsparung in Prozent bezogen auf Ist Zustand 25,5 t/a:	4,9 %

Kostenansatz	m ² oder lfm	Einheitspreis	Gesamtkosten
Dämmung Hallendecke			
Gerüst:	pauschal	200 €	200 €
Energetische Dachsanierung, Zwischendecke Halle:	444	20 €/m ²	8.880 €
abzügl. Sowieso-Kosten			
Dachsanierung/ Abdichtung:			
Summe, brutto: (verbleibende Mehrkosten)			9.080 €

Nichtenthaltene Kosten:

Honorarkosten, Planungskosten, Flaschnerarbeiten.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:	
Gesamtkosten der Maßnahme:	9.080 €
Finanzierungslaufzeit /Betrachtungslaufzeit:	30 Jahre
Annuitätsfaktor:	0,033
Annuität der kapitalgebundenen Kosten (inkl. Restwert) Entspricht der jährlich erforderlichen Energieeinsparung und ist somit <u>wirtschaftlich</u> .	303 €
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis bei den derzeitigen Energiepreisen:	322 €
Amortisationszeit in Jahren:	28

4.4. Fußboden zu unbeheizt (Dämmung Garagendecke UG von Kaltseite)

Die Sporthalle ist zu einem kleinen Teil unterkellert. Dort befinden sich ehemals öffentliche Toiletten und Aufenthaltsräume, die von Personal des Bauhofs genutzt werden sowie eine Garage. Die Geschossdecke verfügt, laut vorliegenden Unterlagen, über ca. 4 cm Dämmung im Estrich. Der vorhandene U-Wert beträgt ca. 0,61 W/m²K.

Maßnahme:

Dämmung der Garagendecke von Kaltseite mit 10 cm Mineralwolle WLG 0,035.

Garagendecke:	84 m ²
Maßnahme:	Dämmung
U-Wert Bestand:	0,61 W/m ² K
U-Wert nach Sanierung:	0,21 W/m ² K
Energieeinsparung:	1.480 kWh
CO₂-Einsparung:	0,4 t/a
CO₂-Einsparung in Prozent bezogen auf Ist Zustand 25,5 t/a:	1,5 %

Kostenansatz	m ² oder lfm	Einheitspreis	Gesamtkosten
Fußbodendämmung			
Energetische Sanierung, Kellerdecke von Kaltseite:	84	34 €/m ²	2.856 €
abzügl. Sowieso-Kosten:	---	---	---
Summe, brutto: (verbleibende Mehrkosten)			2.856 €

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:	
Gesamtkosten der Maßnahme:	2.856 €
Finanzierungslaufzeit / Betrachtungslaufzeit:	30 Jahre
Annuitätsfaktor:	0,033
Annuität der kapitalgebundenen Kosten: (inkl. Restwert) Entspricht der jährlich erforderlichen Energieeinsparung und ist somit <u>wirtschaftlich</u> .	95 €
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis bei den derzeitigen Energiepreisen:	96 €
Amortisationszeit in Jahren:	30

4.5. Innenwände zu unbeheizten Räumen

Die Trennwand zwischen dem Umkleide-trakt und Heizraum bzw. dem Geräteraum besteht aus Ziegelsichtmauerwerk. Der vorhandene U-Wert beträgt ca. 1,96 W/m²K.

Maßnahmen:

Dämmung der Trennwand von der Kaltseite mit 12 cm Mineralwollplatten WLG 035 und Verkleidung der Innenwand mit Putz oder Gipskartonplatten. Der U-Wert der sanierten Wand beträgt dann ca. 0,25 W/m²K.

Zu sanierende Wandfläche:	ca. 53 m ²
Maßnahme:	120 mm, WLG 035
U-Wert Bestand:	1,96 W/m ² K
U-Wert nach Sanierung:	0,25 W/m ² K
Endenergieeinsparung:	3.310 kWh
CO₂-Einsparung:	0,83 t/a
CO₂-Einsparung in Prozent bezogen auf Ist Zustand 25,5 t/a:	3,3 %

Kostenansatz	m ² oder lfm	Einheitspreis	Gesamtkosten
Innenwanddämmung			
Gerüst:	0	12 €/m ²	0 €
Innenwanddämmung, komplett: inkl. kleben, Deckputz	53	60 €/m ²	3.180 €
abzügl. Sowieso-Kosten Außenwand	---	---	---
Summe, brutto: (verbleibende Mehrkosten)			3.180 €

Nichtenthaltene Kosten:

Honorarkosten, Planungskosten

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:	
Gesamtkosten der Maßnahme:	3.180 €
Finanzierungslaufzeit / Betrachtungslaufzeit	30 Jahre
Annuitätsfaktor:	0,033
Annuität der kapitalgebundenen Kosten: (inkl. Restwert) Entspricht der jährlich erforderlichen Energieeinsparung und somit <u>wirtschaftlich</u> .	106 €
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis bei derzeitigem Energiepreis:	215 €
Amortisationszeit in Jahren:	15

5. Vergleich von Anlagen zur Wärmerzeugung

Sofern die energetische Sanierung der Gebäudehülle wie vorgeschlagen realisiert werden soll, wird sich der Wärmebedarf der Sporthalle deutlich reduzieren. Ebenso wird die zukünftig vorzuhaltende Kesselleistung reduziert werden können.

Der vorhandene Gasbrennwertkessel entspricht dem aktuellen Stand der Technik. Ein Kessel-tausch steht derzeit nicht an.

Der Warmwasserbedarf der Sporthalle wird nicht gemessen. Der mittlere Gesamtwasserbedarf (Kaltwasser für Toiletten usw. und Warmwasser für Duschen) beträgt 164 m³ pro Jahr. Bei einem angenommenen Warmwasseranteil von 80% und 200 Nutzungstagen pro Jahr beträgt der tägliche Warmwasserbedarf ca. 650 Liter. Um diese Wassermenge von 10 °C auf 40 °C zu erwärmen werden ca. 30 kWh täglich benötigt.

Eine solarthermische Anlage zur teilweisen Deckung des Warmwasserbedarfs ist voraussichtlich nicht wirtschaftlich, da insbesondere zu Zeiten, in denen die Solarenergie ausreichend zur Verfügung steht - also in den Sommermonaten – wegen den Sommerferien kein Bedarf vorhanden ist.

Als Alternative für die bestehende Heizung kommen ein Pellet-Kessel oder ein Wärmeverbund zu der benachbarten Pflugschule in Betracht. Die Möglichkeit eines Wärmeverbundes wäre separat zu untersuchen.

5.1. Basisheizvariante (Gasbrennwertkessel)

Der vorhandene Gasbrennwertkessel, Leistung 25 – 70 kW kann weiterbetrieben werden. Die Regelung wird ggfs. saniert. Die vorhandene Heizungsverteilung wird ebenfalls saniert, d.h. dass insbesondere energieeffiziente Pumpen (Effizienzklasse A) eingebaut werden und dass sämtliche wärmeführenden Leitungen und Armaturen entsprechend der EnEV isoliert werden. Die Kosten für diese Variante werden wie folgt abgeschätzt:

Sanierung, Verteilung mit Pumpen:	4.000 €
Sonstiges:	500 €
Summe:	4.500 €

Wärmeerzeuger (Bestand):	
Bauart:	Gasbrennwertkessel
Nennwärmeleistung:	25 -70 kW
Energieträger:	Erdgas
Standort:	Heizraum Anbau
CO₂-Einsparung:	0 t/a
Energieeinsparung (durch Dämmung von Leitungen):	1.000 kWh/a
Gesamtkosten:	4.500 €
Finanzierungslaufzeit / Betrachtungslaufzeit:	20 Jahre
Annuitätsfaktor:	0,05
Annuität der kapitalgebundenen Kosten:	225 €
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis bei derzeitigem Energiepreis <u>ohne Pumpenstrom</u>:	65 €

5.2. Heizvariante (Pelletkessel)

Der vorhandene Gasbrennwertkessel wird durch einen Pelletkessel inklusive Regelung, Leistung ca. 50 – 70 kW, ersetzt. Die räumlichen Voraussetzungen sind beinahe optimal, da der vorhandene benachbarte Geräteraum (Außengeräte) sich zur Lagerung der Pellets anbietet.

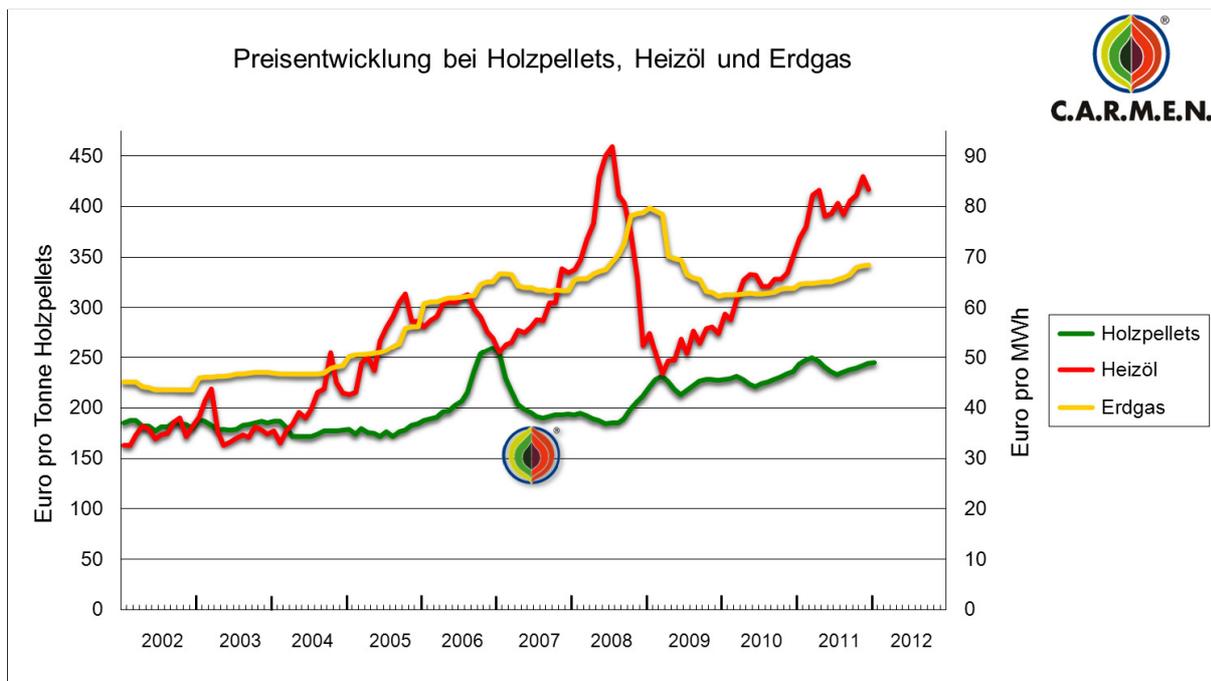
Der vorhandene Schornstein muss für den Betrieb eines Pelletkessels geeignet sein. Hierzu muss jedoch vorher unbedingt die Zustimmung des zuständigen Bezirksschornsteinfegers eingeholt werden.

Der Kamin wird ggfs. saniert, die vorhandene Heizungsverteilung wird ebenfalls saniert, d.h. dass insbesondere energieeffiziente Pumpen (Effizienzklasse A) eingebaut werden und dass sämtliche wärmeführenden Leitungen und Armaturen entsprechend der EnEV isoliert werden. Ein hydraulischer Abgleich muss durchgeführt werden. Der vorhandene Gasbrennwertkessel, wird entsorgt.

Die Kosten für diese Variante werden wie folgt abgeschätzt:

Kessel inkl. Regelung und Pelletaustragung:	17.000 €
Pufferspeicher (mind. 30l/kW):	3.500 €
Kamin:	1.500 €
Montage neuer Kessel und Pelletlager:	5.000 €
Sanierung Verteilung mit Pumpen:	4.000 €
Sonstiges:	1.000 €
Summe:	32.000 €

Wärmeerzeuger:	
Bauart:	Pelletkessel
Nennwärmeleistung:	50 -70 kW
Energieträger:	Holzpellets
Standort:	Heizraum Anbau
CO₂-Einsparung:	22,4 t/a
Energiemehrverbrauch (gegenüber Gas-BW):	- 5.100 kWh/a
Gesamtkosten:	32.000 €
Finanzierungslaufzeit / Betrachtungslaufzeit:	15 Jahre
Annuitätsfaktor:	0,066
Annuität der kapitalgebundenen Kosten: (inkl. Restwert) Entspricht <u>nicht</u> der jährlich erforderlichen Energieeinsparung und ist somit <u>unwirtschaftlich</u> .	2.133 €
Annuität der betriebsgebundenen Kosten:	800 €
Gesamtannuität Betrag größer als die jährliche erzielbare Energieeinsparung damit unwirtschaftlich	2.933
Durchschnittliche jährliche Energiekostensparnis	2.229 €
Amortisationszeit in Jahren	14



Vollkosten	Gas Brennwert	Pelletkessel
Abschreibung:	300 €	2.133 €
Wartung / Instandhaltung:	240 €	800 €
Brennstoffkosten:	6.601 €	4.372 €
Summe:	7.141 €	7.305 €

Empfehlung:

Weiterbetrieb des Gasbrennwertkessels insbesondere dann, wenn durch Dämmmaßnahmen sich die Brennstoffkosten deutlich reduzieren.

6. Photovoltaik

Das Hallengebäude mit Schrägdach ist hinsichtlich der Dachausrichtung (Süd) und Dachneigung (15°) grundsätzlich für den Betrieb einer PV-Anlage geeignet. Es stehen ca. 225 m² Dachfläche zur Verfügung, so dass eine PV-Anlage von ca. 30 kWp installiert werden könnte.

Voraussetzung hierfür ist, dass vorab folgende Punkte geprüft, bzw. erledigt werden:

- Überprüfung der Dachstatik
- Verschattungsanalyse zur Abschätzung eventueller Ertragseinbußen durch hohe Bäume, hohe Gebäude (Pflugschule) und Horizontverschattung (Berghang) im Umfeld der Anlage.
- Sanierung der Dachhaut vor Montage der Anlage
- Simulationsrechnung mit Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Sind die zuvor erörterten Voraussetzungen erfüllt, könnten ca. 28.000 kWh Strom jährlich erzeugt werden. Dies entspricht etwa 45% des derzeitigen Strombedarfs der Sporthalle.

7. Möglichkeiten zur Stromeinsparung

7.1. Beleuchtung

Die Beleuchtung in der Sporthalle und im Anbau besteht im Wesentlichen aus Leuchtstofflampen Typ T8 oder T12 ohne elektronische Vorschaltgeräte. Insgesamt sind ca. 50 Lampen mit jeweils 2 Leuchtstoffröhren zu 58 Watt eingebaut. In Nebenräumen sind teilweise Präsenzmelder vorhanden. Durch den Einsatz effizienter Beleuchtungstechnik kann der Stromverbrauch für die Beleuchtung um 30 bis 50 Prozent bei Verwendung von dimmbaren elektronischen Vorschaltgeräten reduziert werden. Bei einem Preis von ca. 220 € pro Leuchte haben sich die Investitionen innerhalb von 6 Jahren amortisiert (siehe Tabelle Amortisationsberechnung).

Auffällig ist der nahezu dreifach überhöhte Gesamtstrombedarf der Sporthalle in Höhe von 73 kWh/m², der sich nicht allein durch die vorhandene elektrische Ausstattung der Sporthalle erklären lässt. Selbst nach Modernisierung der Beleuchtungstechnik wäre der Grenzwert der nachfolgenden Tabelle noch deutlich überschritten. Es wäre somit zu prüfen ob Stromverbraucher angeschlossen sind, die mit dem eigentlichen Sporthallenbetrieb nichts zu tun haben.

Tabelle: Stromverbrauchskennzahlen

Turnhalle Pflugschule	Strombedarf kWh	Bezugsfläche BGF m ²	Verbrauchskennwerte (kWh/m ²)		
			Istwert	Grenzwert	Zielwert
	63.720	877,5	73	25	8

Foto: Sporthalle



Maßnahmen:

Beleuchtung:	Austausch/Nachrüsten der Leuchtstofflampen in Halle und Nebenräumen gegen Leuchtmittel mit ELV (dimmbar) und T5 – Lampen.
	Nachrüsten von Präsenzschaltungen und / oder Zeitsteuerungen in Nebenräumen.
	Prüfen ob sonstige Stromverbraucher angeschlossen sind.

Tabelle:

Amortisationsberechnung der Beleuchtungsanlage

2 x 58 W pro Leuchte

Steckbrief Beleuchtungsanlage Industriehalle

Eingesetzte Lampen: Dreibanden-Leuchtstofflampen

KVG: konventionelles Vorschaltgerät

VVG: verlustarmes Vorschaltgerät

EVG: elektronisches Vorschaltgerät

Eingabe
Ergebnis

Lampenleistung in Watt (W)	58	58
Anzahl der Lampen pro Leuchte	2	2
Tägliche Betriebsdauer in Stunden	12	12
Jährliche Betriebsdauer in Tagen	250	250
Jährliche Betriebsdauer in Stunden	3.000	3.000
Leistungspreis in €/kW	0,00	0,00
Strompreis in ct/kWh	23,00	23,00
Art des Vorschaltgerätes (VG)	KVG_c	dimmbares EVG_{A1}
Systemleistung pro Leuchte in Watt (W)*	140	77
Stromverbrauch in kWh/a	420	231
Leistungseinsparung gegenüber KVG-Leuchte in Watt (W)	–	63
Jährlicher Leistungspreis pro Leuchte in €	0,00	0,00
Jährliche Stromkosten pro Leuchte in €	96,60	53,13
Jährliche Stromkosteneinsparung in %	–	45
Stromkosteneinsparung gegenüber KVG-Leuchte in €	–	43,47
Leuchtenmehrpriß gegenüber KVG-Leuchte in €	–	220,00
Amortisationszeit t ₀ ohne Zins in Jahren	–	5,06
Kapitalzins in Prozent	–	3
Amortisationszeit t mit Zins in Jahren	–	5,83

7.2. Heizungspumpen, Zirkulationspumpen:

Insgesamt sind vier Pumpen installiert, davon drei mehrstufige Pumpen und eine unregelte Zirkulationspumpe. Die Pumpe des Stranges für die Speicherladung und die Zirkulationspumpe sind mit Sicherheit stark überdimensioniert.

Die Heizungsverteilung sollte mit bedarfsgerecht ausgelegten Hocheffizienzpumpen ausgestattet werden. Sämtliche Rohrleitungen und Armaturen sind fachgerecht nach EnEV zu dämmen.

Foto: Verteilung mit Heizungspumpen



8. Lüftung

In den Duschräumen sind mechanische Abluft Ventilatoren installiert. Weitere Lüftungstechnische Einrichtungen sind nicht vorhanden. Die Sporthalle wird über natürliche Lüftung (Fenster) belüftet.

Die Duschräume sind stark sanierungsbedürftig. In diesem Zusammenhang sollte eine neue, effiziente Abluft-Anlage installiert werden.

Foto: Duschraum

Foto: Luftabsaugung



9. Trinkwasser

Im Zuge einer Sanierung der sanitären Einrichtungen sind wassersparende Armaturen für WCs und Duschen einzuplanen. Der derzeitige Wasserverbrauch liegt bereits unterhalb des Grenzwertes.

10. Förderung und Finanzierung

Wichtiger Hinweis:

Diese Zusammenstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da Förderprogramme ständig Änderungen/Aktualisierungen unterliegen. Sollten Sie Förderungen in Anspruch nehmen wollen, setzen sie sich am besten frühzeitig (vor Sanierungsbeginn) mit der Energieagentur Biberach in Verbindung.

Tabelle: Zusammenstellung der möglichen Förderung aus Förderprogramm Klimaschutz-Plus
Stand April 2012

Wärmedämm Maß- nahmen	Fläche ca.m ²	Gesamtinvestition <i>ohne Abzug</i> der "Sowieso-Kosten" ca. €	CO ₂ -Einsparung (t) während Bauteille- bensdauer	mögliche För- derung ¹⁾
Außenwand	482,00	89.696	126,0	ca. 6.299 € ³⁾
Fenster/Außentüren	124,00	53.400	167,2	ca. 8.358 €
Flachdach Anbau	267,00	37.914	32,5	ca. 1.623 €
Hallendecke	444,00	9.080	37,3	ca. 1.864 € ³⁾
Innenwand zu unbe- heizten Räumen	53,00	3.180	24,9	1.246 € ³⁾
Kellerdecke zu unbe- heiztem Keller	84,00	2.856	11,1	ca. 557 € ³⁾
Pelletkessel	-	32.000	448	ca. 9.600 € ²⁾
Beleuchtung neu	-	11.000	85,2	ca. 3.300 €

¹⁾ Förderprogramm Klimaschutz-Plus vom Land Baden-Württemberg: Zuschuss ca. 50 €/Tonne CO₂-Einsparung über die Lebensdauer des Bauteils, jedoch max. 30% der Investitionssumme. Die Bagatellgrenze für den Förderbetrag liegt bei max. 5.000,- €. Maßnahmen mit einer darunter liegenden Fördersumme sollten zusammengefasst werden (*siehe detaillierte Angaben zum Förderprogramm*).

²⁾ Pelletheizungen werden nur in Verbindung mit energetischen Sanierungen gefördert.

Wird bei der Heizungserneuerung ein Pumpenaustausch und ein hydraulischer Abgleich vorgenommen, erhöht sich der ermittelte Förderbetrag um 15% (*siehe detaillierte Angaben zum Förderprogramm*).

³⁾ Für Dämmmaßnahmen, die die Anforderungen der EnEV gesamthaft um 15% unterschreiten, erhöht sich der ermittelte Förderbetrag um 15% (*siehe detaillierte Angaben zum Förderprogramm*).

Förderprogramme für Kommunale Nichtwohngebäude

BAFA, Marktanreizprogramm zur Förderung Erneuerbarer Energien.

(www.bafa.de-Energie)

Zuschüsse beim Einsatz von erneuerbaren Energien, z.B. Solarthermie, Geothermie, Biomasse. Bei großen KWK-Anlagen gibt es Zuschüsse für den lfm Trasse bei Nahwärmenetzen.

BAFA, Mini-KWK-Anlagen ab 01.April 2012

(www.bafa.de-Energie)

Zuschüsse beim Einsatz von Mini-KWK-Anlagen bis 20 kW_{el} in Bestandsbauten.

z.B. Einmaliger Investitionszuschuss für kleine Anlagen mit 1 kW_{el} erhalten Sie 1.500 Euro, große Anlagen mit 19 kW_{el} erhalten hingegen 3.450 Euro.

KfW– Energieeffizient Sanieren-Kommunen, Förderprogramm 219 (dieses Programm ersetzt das Programm 218 ab dem 01.09.2012) oder Sozial Investieren – Energetische Gebäudesanierung Förderprogramm 157,

(www.kfW.de)

Zinsgünstige Kredite für energetische Sanierungen zum KfW-Effizienzhaus 55, 70, 85 bzw. 100 und denkmalgeschützt sowie für Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung.

z. B. *Förderprogramm 219, eff. Zinssatz* wird noch bekannt gegeben.

Der Kredit finanziert 100% der förderfähigen Investitionskosten. Es gelten folgende Höchstbeträge:

- Für eine Sanierung zum KfW-Effizienzhaus 55, 70, 85. 100 und denkmalgeschützt: 500 Euro pro m² NGF
- Für Einzelmaßnahmen pro Gebäude: 300 Euro pro m² NGF
- Mit Nachweis des erreichten KfW-Effizienzhaus-Niveaus gibt es Tilgungszuschüsse unterschiedlicher Höhe.

KfW – Programm Erneuerbare Energien 271

(www.kfW.de)

Programmteil: **Premium**

Zinsgünstige Kredite zur Nutzung Erneuerbarer Energien mit Tilgungszuschuss

- bei großen Solarkollektoranlagen (> 40 m²) 30% Tilgungszuschuss
- bei Biomasse-Anlagen zur thermischen Nutzung: 20 Euro je kW installierter Nennwärmeleistung (Grundförderung) max. 50.000 Euro je Einzelanlage.
 - + Bonus für niedrige Staubemissionen
 - + Bonus für die Errichtung eines Pufferspeichers
- bei KWK-Biomasse-Anlagen: 40 Euro je kW installierter Nennwärmeleistung

Energiebericht für die Stadt Biberach: Turnhalle Pflugschule

Auftragnehmer: Energieagentur Biberach, Ehinger-Tor-Platz 8, 88400 Biberach

Ansprechpartner: Dipl. Ing. (FH) Edeltraud Manz, Energieagentur Ravensburg, 88212 Ravensburg

Bearbeiter im Auftrag der Energieagentur Biberach: Dipl. Ing.(FH) Thomas Fortein

Stand: 30.07.2012

- bei Wärmenetzen: 60 Euro je neu errichtetem Meter Trassenlänge
+ Hausübergabestationen im Gebäudebestand jeweils 1.800 Euro
- bei großen Wärmespeichern > 20 m³: 250 Euro je m³ Speichervolumen
- bei Biogasaufbereitungsanlagen: bis zu 30% der förderfähigen Nettoinvestitionskosten
- bei effizienten Wärmepumpen: 80 Euro je kW Wärmeleistung

Auszug

aus dem Programm **KLIMASCHUTZ-PLUS – kommunaler Programmteil, (A) Kommunales CO₂-Minderungsprogramm für Nichtwohngebäude** (Stand Mai 2012)

Genaue Informationen unter: (www.klimaschutz-plus.baden-wuerttemberg.de)

Gefördert werden CO₂-Einsparungen durch Einzel-Maßnahmen oder Maßnahmen-Kombinationen aus den abschließend genannten Bereichen:

I. **Energetische Sanierung** kommunaler Nichtwohngebäude:

- (1) Erneuerung von Heizungsanlagen in Form von
 - (a) Ersatz von Elektroheizungen durch Warmwasserheizsysteme auf der Basis von erneuerbaren Energien oder Brennwertfeuerungen,
 - (b) Anschluss an ein Wärmenetz,
 - (c) Einkopplung von Abwärme oder
- (2) Einsatz von Systemen zur Einzelraumregelung, Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes (Wärmedämmung Dach, oberste Geschossdecke, Außenwände, Kellerdecke, Oberlichter, Fenster, Außentüren),
- (3) Sanierung von Beleuchtungsanlagen,
- (4) Sanierung von Lüftungsanlagen (auch Kälteerzeugung zur Gebäudeklimatisierung) sowie
- (5) Visualisierung des Energieverbrauchs oder der Energieerzeugung.

II. **Einsatz regenerativer Energien** in bestehenden kommunalen Nichtwohngebäuden:

In Kombination mit Maßnahmen nach Ziffer 2.I wird die Installation folgender Anlagen gefördert:

- (1) Holzpellettheizungen (ggf. inkl. Wärmenetz),
- (2) Elektro-Wärmepumpen-Anlagen mit einer Heizleistung bis 100 kW (ggf. inkl. Wärmenetz) und
- (3) Solarwärme-Anlagen mit einer Bruttokollektorfläche bis 100 m² (ggf. inkl. Wärmenetz).

Für Maßnahmen zur regenerativen Wärmeerzeugung kann alternativ auf die Förderprogramme des Bundes (KfW, BAFA) zurückgegriffen werden.

Für den Einsatz größerer Wärmepumpen (Heizleistung > 100 kW) oder größerer Solarwärmanlagen (Bruttokollektorfläche > 100 m²) kann eine Förderung im Programm Heizen und Wärmenetze mit regenerativen Energien (HuW-EFRE) des Landes beantragt werden.

- III. **Rationelle Energieanwendung** in bestehenden oder neuen kommunalen Nichtwohngebäuden durch die Errichtung von Blockheizkraftwerk- (BHKW-)Anlagen zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung (ggf. inkl. Wärmenetz) ab einer elektrischen Leistung von 20 Kilowatt. Nicht förderfähig ist die Errichtung von BHKW-Anlagen, die mit Brennstoffen betrieben werden, die nach dem EEG gefördert werden (z. B. Biogas, Klärgas, Deponiegas, naturbelassenes Pflanzenöl).
Für BHKW-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis 20 Kilowatt kann auf das Mini-KWK-Förderprogramm des Bundes (BAFA) zurückgegriffen werden.
- IV. **Sanierung der Straßenbeleuchtung** und LED-Einsatz in bestehenden Lichtsignalanlagen
Förderfähig sind Sanierungsmaßnahmen an der Straßenbeleuchtung oder der Einsatz von Leuchtdioden (LED) in bestehenden Lichtsignalanlagen (Ampeln), die eine CO₂-Minderung um mindestens 60 % bewirken.

Förderfähige Investitionen sowie Art und Höhe der Förderung

5.1 Zuwendungsfähige Ausgaben sind alle Investitionen in technische oder bauliche Anlagen sowie Leistungen nach der HOAI (Planung etc.), die den Maßnahmen direkt zugeordnet sind. Bei Maßnahmen nach 2.1.2 zählen dazu auch die Kosten von ggf. geplanten Blower-door-Messungen. Bei Maßnahmen nach 2.II und 2.III zählen dazu auch Investitionen in Wärmenetze, die zur Verteilung der in den Anlagen erzeugten Wärme dienen.

Ist im Fall der Ziffer 3 Satz 2 der Contractor antragsberechtigt, vermindern sich die zuwendungsfähigen Ausgaben um den vom Contracting-Nehmer getragenen Investitionsanteil.

Grunderwerbs- oder Pachtkosten sowie Genehmigungsgebühren sind nicht förderfähig. Nicht förderfähig sind ferner Eigenbauanlagen, Prototypen (weniger als vier erstellte Anlagen) und gebrauchte Anlagen sowie Eigenleistungen und laufende Kosten.

5.2 Die Projektförderung wird als Anteilsfinanzierung in Form eines einmaligen Zuschusses gewährt.

5.3 Der Zuschuss bemisst sich nach der Höhe der rechnerisch nachzuweisenden Minderung der Treibhausgasemissionen (CO₂-Äquivalent; summiert über die anrechenbare Lebensdauer der jeweiligen Komponente). Er beträgt 50 € pro vermiedener Tonne CO₂-Äquivalent.

5.4 Der maximale Fördersatz beträgt für alle Maßnahmen 20 % der gesamten förderfähigen Investitionen. Bei Maßnahmenkombinationen wird der Fördersatz auf jede Maßnahme angewendet. Für Kommunen, die

- (a) am European Energy Award® (eea) teilnehmen (d. h. die bereits einen Vertrag mit der regionalen eea-Geschäftsstelle und mit einem zertifizierten Berater abgeschlossen haben oder die bereits zertifiziert sind) oder
- (b) ein nicht mehr als drei Jahre altes, vom Bund gefördertes Klimaschutzkonzept oder -teilkonzept vorliegen haben oder

(c) sich regelmäßig an einer substanziellen Grundfinanzierung ihrer regionalen Energieagentur beteiligen (ggf. auch über den Landkreis),
beträgt der maximale Fördersatz 30 % der förderfähigen Investitionen.

Werden bei der Heizungserneuerung ein Pumpentausch und ein hydraulischer Abgleich vorgenommen, erhöht sich der ermittelte Förderbetrag um 15 %.

Für Dämmmaßnahmen gemäß 2.I-2, die die Anforderungen der EnEV gesamthaft um 15 % unterschreiten (EnEV minus 15 %), erhöht sich der ermittelte Förderbetrag um 15 %.

Für den Einsatz von LED in der Straßenbeleuchtung gemäß 2.IV beträgt der maximale Fördersatz 30 % der förderfähigen Investitionen.

5.5 Der maximale Zuschuss beträgt für Freizeiteinrichtungen (z. B. Bäder) 100.000 €, für alle anderen Objekte 200.000 €.

5.6 Gewährt werden Förderungen ab 5.000 € (Bagatellgrenze). Für Maßnahmen aus dem Bereich I-5 (Visualisierung des Energieverbrauchs) beträgt die Förderung maximal 3.000 €.

EFRE – Heizen und Wärmenetze mit regenerativen Energien

[\(www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/37809/\)](http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/37809/)

Zuschüsse für Maßnahmen zum Einsatz regenerativen Energien bei großen Anlagen und der Errichtung von Wärmenetzen. (Hinweis: Das Programm ist mit einem sehr großen Aufwand zur Antragstellung verbunden.)

KfW - Energetische Stadtsanierung Programm 432

Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager.

Bezuschusst werden die Kosten für die Erstellung eines integrierten Konzeptes auf Quartiers-ebene und die Kosten für einen Sanierungsmanager, der die Planung sowie die Realisierung der in den Konzepten vorgesehenen Maßnahmen begleitet und koordiniert. Ziel ist eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz sowie der CO₂-Minderung im Quartier.

Der **Zuschuss** beträgt **65%** der förderfähigen Kosten für die Erstellung eines integrierten Konzeptes und der Personalkosten für die Beschäftigung eines Sanierungsmanagers für zwei Jahre. Maximal 120.000 Euro je Quartier.

(Stand: Juli 2012)

11. Anhang

Randbedingungen für Berichte Stadt Biberach

Einsparpotentiale (bezogen auf Ist Zustand)	mit WW	nur Heizung
Umstellung von Öl/Gas Niedertemperatur auf Gasbrennwert	15%	10%
Umstellung von Öl/Gas Niedertemperatur auf Pellet	10%	5%
Umstellung von Öl Standardkessel auf Gasbrennwert	25%	20%
Umstellung von Öl Standardkessel auf Pellet	20%	15%

Randbedingungen Wirtschaftlichkeitsberechnung		
Kalkulationszins Mittelwert angenommen über Betrachtungszeitraum	0,00%	
Betrachtungszeitraum	30	Jahre
Abschreibung Bauliches	30	Jahre
Abschreibung Anlagentechnik	15	Jahre

Instandhaltungsfaktoren bezogen auf Investition	
Pellet	2,50%
Gas BW	1,50%
Öl BW	2,00%
Fernwärme	1,50%

Energiepreise laut Vorgabe Stadt Biberach	netto	brutto
Gas Grundpreis aus Rechnung e.wa riss	Cent	Cent
Gas Arbeit in ct/kWh	5,46	6,50
Strom Arbeit in ct/kWh	19,33	23,00
Pellet in ct/kWh bei 5.000 kWh/Tonne	3,45	4,10
Fernwärme	7,56	9,00

**Weitere Unterlagen siehe separate Zusammenfassung für alle untersuchten Liegen-
schaften.**

Förderprogramm Klimaschutz - Plus Kommunales CO2 Minderungsprogramm, Baulicher Wärmeschutz

Wärmedämm Maßnahmen	Dämmfläche ca.m² (A)	U-Wert vorher in W/(m²K)	U-Wert nachher in W/(m²K)	Differenz U-Wert (B) W/m²*K	Korrektur- faktor ©	Ergebnis (=AxBxC)	Endenergieein- sparung Einzelbauteile	Gesamtinvestition ohne Abzug der "Sowieso Kosten" ca. €	CO2 Einsparung in Tonnen	CO2 Einsparung in %	CO2 Einsparung während Bauteillebensdauer in Tonnen	mögliche Förderung				
Außenwand	482,00	unterschiedlich			1,0	0,0	16,730	89.696	4,2	17,9%	126,0	6.299 €				
Fenster/Außentüren	124,00	unterschiedlich			1,0	0,0	22,200	53.400	5,6	23,7%	167,2	8.358 €				
Flachdach Anbau	267,00	0,36	0,14	0,22	1,0	58,7	4,310	37.914	1,1	4,6%	32,5	1.623 €				
Hallendecke	444,00	0,33	0,14	0,19	0,8	67,5	4,950	9.080	1,2	5,3%	37,3	1.864 €				
Innenwand zu unbeheizten Räumen	53,00	1,96	0,25	1,71	0,5	45,3	3,310	3.180	0,8	3,5%	24,9	1.246 €				
Kellerdecke zu unbeheiztem Keller	84,00	0,61	0,21	0,40	0,6	20,2	1,480	2.856	0,4	1,6%	11,1	557 €				
Fußboden zu Erdreich	306,88	2,75	2,75	0,00	0,6	0,0	0,000	0	0,0	0,0%	0,0	- €				
Pelletkessel								32.000	20,7	87,9%	413,2	9.600 €				
Beleuchtung								11.000	5,7	24,2%	85,2	3.300 €				
Summen				Summe		191,7										
						x						- €				
		Faktor(Vorgabe, gemäß EnEV)				0,066										
Gesamteinsparung Heizwärmebedarf in MWh/a						12,7	52,980									
Gesamtkosten								130.790								
max. Förderung 30 % (EEA Kommunen) der Investitionssumme								39.237								
max. Förderung 20 % (Andere Kommunen) der Investitionssumme								26.158								
Maximal akzeptierte Einsparung beim Heizwärmebedarf =	101.566	x	0,90	x	0,65				59416							
	Bisheriger Heizenergieeinsatz		Ist- Jahresnutzungsgrad		max.akzeptierte Einsparung (pauschale Vorgabe)				MWh/a							
Höhe der Förderung gemäß CO2-Minderung	12,7		0,90		14,1	x	0,251		3,5		x	30	106	x	50	5.293
	Gesamteinsparung Heizwärmebedarf in MWh/a		Ist- Jahresnutzungsgrad (Basisangaben) siehe Tabellenblatt Jahresnutzungsgrad		Endenergie- einsparung		Spezifischer CO2- Emissionsfaktor für eingesparten Energieträger in t/MWh		CO2-Minderung pro Jahr in Tonnen (mind.10t/a)		Technische Lebensdauer in Jahren (pauschale Vorgabe)		CO2-Minderung über Lebensdauer in Tonnen		Fördersatz in € pro Tonne CO2- Minderung (pauschale Vorgabe)	Mögliche Förderung in €