

Landesweiter virtueller Austausch

5. Netzwerktreffen Klimaneutraler Kommunaler Gebäudebestand in Baden-Württemberg

Wo: Online

Wann: 18.03.2026, 9:30 Uhr bis 12:30 Uhr



Passivhaus in Baesweiler: Die Entstehungsgeschichte



Bewilligungsempfänger:
Stadt Baesweiler, Mariastr. 2, 52499 Baesweiler

**„Energetische Optimierung kommunaler
Bestandsgebäude der Stadt Baesweiler
-integrale Planungsphase-“**

Abschlussbericht über ein Forschungsprojekt
- gefördert unter dem Az.: 26650-25
von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU)

Bearbeitet von:

RONGEN ARCHITEKTEN GmbH

Prof. Dipl.-Ing. Ludwig Rongen
Architekt + Stadtplaner BDA
Zertifizierter Passivhausplaner

VIKA Ingenieur GmbH

Dipl.-Ing. Hermann Dulle

Baesweiler im Dezember 2009



Projektkennblatt

06/02		Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt			
Az	26650	Referat	25	Fördersumme	125.000,00 €
Antragstitel		Energetische Optimierung kommunaler Bestandsgebäude Stadt Baesweiler – integrale Planungsphase			
Stichworte		Gesamtanalyse des Gebäudebestandes der Stadt Baesweiler zur Ermittlung eines möglichst effizienten Mitteleinsatzes bei der energetischen Sanierung der Immobilien			
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
12 Monate	07.07.2008	31.08.2009			
Zwischenberichte	Zwischenbericht vom	15.12.2008			
Bewilligungsempfänger		Stadt Baesweiler Mariasstr. 2 52499 Baesweiler		Tel	02401 / 800-0
				Fax	02401 / 800-117
				Projektleitung Herr Ralf Peters	
				Bearbeiter Herr Ralf Peters	
Kooperationspartner		Rongen Architekten, Propsteigasse 2, 41849 Wassenberg Prof. Dipl.-Ing. Ludwig Rongen, Architekt + Stadtplaner BDA, Zertifizierter Passivhausplaner			
		VIKA Ingenieur GmbH, Schurzelter Str. 27; 52074 Aachen Dipl.-Ing. Hermann Dulle			
Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens					
<p>Die energetischen Anforderungen an Neubauten sind im Vergleich zu anderen Staaten in Deutschland sehr hoch. Da aber 85 % des Gebäudebestandes in Deutschland vor 1982 erbaut worden sind und diese Bauten ca. 92 % der gesamten Energie aller Gebäude in Deutschland verbrauchen, liegt das größte Einsparpotential in der <i>energetischen Sanierung des Altbaubestandes</i>.</p> <p>Die Stadt Baesweiler hat sich das Ziel gesetzt, einem durchdachten Ablauf folgend alle städtischen Bestandsgebäude energetisch zu analysieren und zu optimieren, die Ergebnisse zu dokumentieren und in der Öffentlichkeit umfassend zu kommunizieren. Hierzu sollte eine beispielhafte Planungsstrategie entwickelt werden, die es auch anderen Kommunen ermöglicht, bei der energetischen Gebäudesanierung methodisch vorzugehen und Defizite in Planungsabläufen abzubauen.</p>					
Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden					
<p>Nach einer genauen Bestandsaufnahme einschl. Nutzerbefragung und Detailanalyse des Gebäudepools wurden für jedes Gebäude Zielvorgaben, die vom nach EnEV 2007 vorgegebenen Mindeststandard bis hin zum Passivhausstandard reichen, festgelegt.</p> <p>Für jeden Gebäudetyp wurde ein objektbezogenes bauliches Maßnahmenpaket zur energetischen Optimierung erarbeitet und schließlich ein Ablaufplan erstellt, der eine unter heutigen Bedingungen sinnvolle Reihenfolge für die bauliche Umsetzung der Sanierungsmaßnahmen vorgibt.</p> <p>Eine Sonderrolle in dem Vorhaben nimmt das Gymnasium inkl. Turnhalle mit Ziel „Passivhausstandard“ ein. Für diesen Gebäudekomplex folgten vor der baulichen Umsetzung nach der detaillierten Bestandserfassung die Entwurfs- und Ausführungsplanung im Passivhausstandard und die Erstellung von Leistungsverzeichnissen und Einholung von Kostenangeboten. Dabei war als Voraussetzung für ein optimales Ergebnis mit Blick auf Umweltrelevanz, Ökonomie und Gestaltung eine von Beginn an integrative Planung (Architekt, Fachingenieur, Bauphysiker) zwingend erforderlich.</p> <p>Die Arbeitsergebnisse werden so aufbereitet, dass sie auch auf andere Kommunen übertragbar sind.</p>					
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel. 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • http://www.dbu.de					



Untersuchte Gebäude	Baujahr 1	Baujahr 2	Gebäudetyp	Bestand Heizwärme- bedarf KWh/m²a	Bauart
Grundschule Oidweiler	1902,'00	2000 Anbau	Schule	339	Backsteinbau, Anbau Klinkerbau zweischalig mit KD
Andreasschule T1-3	1906 Trakt 1	1959 und 62' Trakt 2+3	Schule	257	Backsteinbau, Teilflächen verputzt, Ergänzungstrakte Stahlbetonskelett mit Beton- und Klinkerschale
Grundschule Beggendorf	1913		Schule	373	Backsteinbau
Friedenschule T1	1923		Schule	167	Backsteinbau verputzt
Goetheschule	31,'90,'07	Werkräume '90, Mensa '07	Schule	148	Backsteinbau, Erweiterungen Klinkerbau, zweischalig hinterlüftet (90) bzw. mit Kerndämmung (07)
Rathaus Baesweiler	1954,'81	81' Anbau	Verwaltung	125	Backsteinbau, Klinkerbau zweischalig, hinterlüftet
Grengrachtschule	1959-63,'08	08' erweitert	Schule	321	Stahlbetonskelett mit Beton- und Klinkerschale, Anbau Klinkerbau mit KD
Turn-/Schwimmhalle Grengracht	1964		Sporthalle	330	Stahlbetonskelett verklindert, teils zweischaliges Mauerwerk hinterlüftet
Barbaraschule mit Pavillons	1965		Schule	361	Stahlbetonskelett mit Beton-VHS
Rathaus Setterich	1965		Verwaltung	188	Stahlbetonskelett nachträglich verklindert
ehem. Wohnhaus 'An der Burg 14'	1965		Verwaltung	429	teils Stahlbeton verklindert, teils zweischaliges Mauerwerk, hinterlüftet
Turnhalle Wolfsgasse	1966		Sporthalle	181	Klinkerbau zweischalig, hinterlüftet
Grundschule Loverich	1967		Schule	311	Stahlbetonskelett mit Beton- und Klinkerschale
Turnhalle 'Am Weiher'	1969		Sporthalle	431	Stahlbeton verklindert, teils KS-MWK
Realschule Setterich	69,'93	93' Anbau	Schule	163	Stahlbetonskelett mit Beton-VHS, Anbau Klinker zweischalig, hinterlüftet
Gymnasium mit Turnhalle	1971-77	98 erweitert	Schule	161	Stahlbetonskelett mit Beton-VHS
Turnhalle Oidweiler	1971-74,'92	92' Umkleide erweitert	Sporthalle	307	Stahlbau verklindert, teils zweischaliges Mauerwerk, hinterlüftet
Friedenschule T2	1973		Schule	215	Stahlbetonskelett mit Beton-VHS
Hallenbad Parkstraße	1975		Schwimmhalle	190	Stahlbetonskelett mit Waschbeton VHS
MZH Grabenstraße	1987		Mehrzweckhalle	278	Klinkerbau
I T S	1989/91		Büro/Gewerbe	213	Klinkerbau zweischalig, hinterlüftet
Mehrzweckhalle Loverich	1996		Mehrzweckhalle	103	Stahlskelett, Gasbetonfüllung, Trapezblechverkleidung
Realschule Pavillon Setterich	2003		Schule	101	Holzbau

Abb. 2.2 Kenndaten Bestandsgebäude



2.2 Ergebnis Gebäudebestand

Zur Erfassung des Heizbedarfs des Gebäudebestandes wurden die Gebäudedaten für jedes Objekt in das Passivhausprojektionspaket (PHPP) eingegeben. Als Grundlage für die Flächenberechnungen standen in den meisten Fällen Pläne und Baubeschreibungen der Stadt zur Verfügung. Weitere Informationen über Konstruktionen und Details ergaben sich aus Ortsbegehungen und Gesprächen mit Hausmeistern, die -wenn sie denn schon lange im Amt waren- oft detailliert Aussage zum Gebäudezustand und dessen Sanierungsverläufe geben konnten. In

einigen Fällen wurden baualterstypische Wandaufbauten angenommen; es sollten nur zerstörungsfreie Untersuchungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Die gesammelten Daten wurden ins PHPP übertragen, um zu einem möglichst realistischen Szenario zu kommen. In Abb. 2.3 sind die ermittelten Flächen und U-Werte sowie der Heizwärmebedarf im Bestand zusammengetragen.

Untersuchte Gebäude	PHPP Flächenzusammenstellung Bestand				U-Wert [W/m²K] Bodenplatte	U-Wert [W/m²K] Decke Dach	U-Wert [W/m²K] Wand Erdreich	U-Wert [W/m²K] Wand Außenluft	U-Wert [W/m²K] Fenster	Heizwärmebedarf [kWh/m²a]
	Hüllfläche gesamt m²	Energiebezugsfläche m²	beheiztes Volumen m³							
Gymnasium Baesweiler										
Trakt 1 - Verwaltung	4.675,08	1.358,31	5.394,78	2,786	0,131	1,974	0,885	2,592	220	
Trakt 2 - Nat.wiss.	7.519,40	3.291,24	13.060,25	2,264	0,450	2,777	0,629	3,440	124	
Trakt 3+4 - Klassen	10.473,97	3.916,60	23.845,15	1,791	0,420	1,359	1,043	2,859	187	
TH Gymnasium	4.910,32	2.049,20	15.503,23	0,692	0,265		4,142	5,408	159	
Turnhalle Am Weiher	10.555,80	1.953,64	15.731,10	0,824	1,851		2,629	3,487	431	
Grundschule Barbaraschule	5.278,59	1.658,95	7.851,20	0,997	0,130	1,345	3,015	1,491	375	
Pavillons Barbaraschule	48.323,48	16.277,14	96.888,94	0,911	0,749		3,262	3,462	259	
Realschule Setterich	14.255,50	4.296,22	21.780,20	1,008	0,228	3,567	1,398	1,655	163	
Realschule Pavillion Setterich	3.190,17	575,98	2.567,40	0,356	0,251		0,263	1,530	101	
Grengrachtschule	12.187,09	3.342,64	17.660,80	2,814	0,387	1,457	1,927	2,387	321	
Turn-/Schwimmhalle Grengracht	9.154,51	1.549,90	12.245,50	1,727	0,405	2,481	1,099	3,106	320	
Friedensschule T1	2.085,44	758,20	3.220,20	0,903	0,124		1,317	2,791	167	
Friedensschule T2	2.855,22	757,80	3.717,80	0,756	0,140		2,119	3,831	215	
Goetheschule	8.301,09	3.356,89	14.968,70	1,055	0,225		1,306	3,639	148	
MZH Grabenstraße	4.180,25	811,65	4.523,57	0,840	1,302		0,630	2,730	278	
Hallenbad Parkstraße	5.654,99	1.176,39	9.616,80	0,808	0,575	2,331	1,673	2,912	283	
Grundschule Loverich	3.625,52	849,61	4.164,90	2,133	0,128	1,866	1,290	3,309	311	
Mehrzweckhalle Loverich	4.986,92	912,66	5.495,90	0,559	0,212		0,651	1,975	103	
Grundschule Oldweiler	3.990,24	917,62	5.364,40	0,559	0,230		1,049	1,933	339	
Turnhalle Oldweiler	3.612,32	672,37	3.682,20	1,096	0,843		1,183	3,632	307	
Andreasschule T1-3	8.102,29	2.197,92	8.506,30	1,262	0,279	3,088	1,864	2,536	257	
Turnhalle Wolfsgasse	7.220,80	1.283,12	8.153,50	1,014	0,170		1,311	1,990	181	
Rathaus Baesweiler	5.144,48	1.857,83	8.387,20	0,718	0,372		0,688	3,543	125	
Rathaus Setterich	3.447,14	1.018,80	5.554,60	2,372	0,770	0,498	0,302	2,572	188	
Burg 14'	535,66	68,51	303,80	1,110	0,854		1,193	2,549	429	
Grundschule Beggendorf	2.002,68	415,23	2.216,20	2,577	0,105		0,996	2,020	373	
ITS Empfangsgebäude	2.485,93	746,53	4.006,70	0,762	0,243	1,022	0,498	3,690	222	
ITS Hallen	11.299,86	2.749,29	12.149,60	0,536	0,219		0,500	4,063	207	
ITS Servicezentrum	7.384,59	2.351,06	11.738,90	0,602	1,430	2,632	0,547	3,758	200	

Abb. 2.3 Bestand Flächenzusammenstellung und Ø U-Werte



Lfd.-Nr.	Gebäude	Mängelliste/Bauschäden außerhalb der energetischen Mängel
1	Gymnasium und Turnhalle	Große Undichtigkeiten an den Fenstern, lassen sich teilweise nicht mehr öffnen, Oberschicht der Betonschalen tlw. abgeplatzt (TRH), Dehnfugen in Teilen sanierungsbedürftig
2	Turnhalle Am Weiher	Undichte Dachluken (Flachdach), Risse in Aufsetzkrank Lichtkuppel
3	GGs St. Barbara	Die Pavillons sind in einem insgesamt schlechten Zustand, auch wenn Fenster ersetzt wurden und der Dachboden mit Mineralwolle ausgelegt wurde. Der Boden ist in einem schlechten Zustand, ebenso die noch nicht ersetzten Fenster und Türen. Es wäre zu überdenken, ob der Mensaneubau hier wirklich noch integriert werden soll, oder ob die Pavillons nicht auf Dauer abzureißen sind.
4	Realschule Setterich	keine sichtbaren Mängel
5	GGs Grengracht	Die Schule ist insgesamt sanierungsbedürftig.
6	Turn- und Schwimmhalle Grengracht	Dehnungsfugen in Brüstungsfeldern gerissen (teilweise Bewuchs), veraltete (Schwimmbad-)technik
7	GGs Friedenschule	T2: Alu-Fenster undicht
8	GHS Goetheschule	Der Altbestand bedarf einer Fugensanierung, Bodenbelag tlw. abgängig.
9	Mehrzweckhalle Grabenstraße	keine sichtbaren Mängel
10	Hallenbad Parkstraße	Undichte Fenster, Rutsche, veraltete (Schwimmbad-)technik
11	KGS Loverich	keine sichtbaren Mängel
12	Mehrzweckhalle Loverich	keine sichtbaren Mängel
13	KGS Oidtweiler	keine sichtbaren Mängel
14	Turnhalle Oidtweiler	Allgemein schlechter Bauzustand neben einem ohnehin sehr schlechten Dämmstandart (z.B. ungedämmte Prellwand mit Metallverkleidung aussen), hier wären Sanierungs- und Instandhaltungskosten den Neubaukosten entgegenzusetzen.
15	GGs Andreasschule	Altbau: Putzabblätterungen, Risse im Mauerwerk (Brüstungsbereiche und Giebelseite); T2 und T3: Steine lose im Sockelbereich, Fugen ausgebrochen,
16	Turnhalle Wolfsgasse	Glasbausteinwände sind undicht
17	Rathaus Baesweiler	Altbau: Fugensanierung in Teilbereichen erforderlich
18	Rathaus Setterich	Atrium Einfachglas
19	Wohnung an der Burg	Fenster sind undicht, unangenehme Zugerscheinungen
20	KGS Beggendorf	keine sichtbaren Mängel
21	Internationales Techn.- u. Servicecenter BA1	Die Rasterelemente der Decke bewegen sich bei Wind im OG, was auf große Undichtigkeiten u.U. in der Attika hinweist
22	Internationales Techn.- u. Servicecenter BA2	Hallen sind nicht dicht, es kommt gegenseitig zu Geruchs-, Staub- und Lärmbelästigungen; Tore sind teilweise beschädigt, Scheiben gebrochen
23	Internationales Techn.- u. Servicecenter BA3	

Abb. 2.4 Liste Baumängel



2.4 Messungen im Bestand

Zur genaueren Ist-Analyse der Gebäude wurden Temperatur-, CO₂-, relative Feuchte-, Luftgeschwindigkeits- und Beleuchtungsmessungen in ausgewählten Räumen durchgeführt. Darüber hinaus

erfolgte eine Thermographie- und Blowerdoormessung. Unterschieden werden die Messungen nach kontinuierlichen Messungen und diskontinuierlichen Messungen.

2.4.1 Kontinuierliche Messungen

Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> - Raumtemperatur - CO₂-Konzentration - Relative Luftfeuchtigkeit - Raumluftgeschwindigkeit
Messorte	Räume unterschiedlicher Orientierung
Zeitraum	1 Tag bis 2 Wochen
Ausführung	Die Messwertaufnahmen erfolgten mit Testo Datenloggern und Messfühlern. Die Messwerte wurden dazu in unterschiedlichen Zeitintervallen gespeichert und zeitaufgelöst ausgewertet. Die Anbringung der Sensoren erfolgte möglichst in der Raummitte um die äußeren Einflussfaktoren zu minimieren.

2.4.2 Diskontinuierliche Messungen

Messgrößen	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmebrücken - Luftdichtigkeit - Dämmstandard der Gebäudehülle - Beleuchtungsstärke in den Räumen
Messorte	Fassaden und Fensterflächen, Gebäudeteile bzw. -trakte
Ausführung	Die Thermographieaufnahmen vom Gebäude wurden mit einer Kamera vom Typ b50 der Firma FLIR erstellt. Die Blowerdoormessungen wurden mit dem Minneapolis Blowerdoor System. Die Beleuchtungsmessung wurde mit einem Beleuchtungsmessgerät der Firma Testo durchgeführt.



3 Konzepte zur energetischen Sanierung

Folgende Szenarien wurden untersucht: Sanierung der jeweiligen Gebäude nach EnEV 2009, Sanierung mit Passivhauskomponenten und Sanierung im Passivhausstandard, d.h. maximaler Heizwärmebe-

darf $\leq 0,15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Eine Bestandssanierung nach den Kriterien der EnEV 2009 ist Mindeststandard, der bei einer (Bauteil-)Sanierung ohnehin einzuhalten wäre.

3.1 Gebäudehülle

Bei der Sanierung der Gebäudehülle wurde nach Möglichkeit eine Aussendämmung gewählt, sie ist bauphysikalisch unproblematischer als eine Innendämmung (Wärmebrücken- und Tauwasserprobleme) und zudem oft auch kostengünstiger. Ein wirtschaftlicher Aspekt ist, dass auf diese Weise die Nutzfläche innen voll zu erhalten ist und damit der wirtschaftliche Ertrag eines Mietobjektes erhöht wird.

Für den **Sanierungsfall nach EnEV 2009** wurden die Vorgaben für die jeweiligen Bauteile nach der dortigen Tabelle 1, „Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei erstmaligem Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen“ gewählt. Der Einsatz einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist u. E. obligatorisch, zumindest in öffentlichen Gebäuden, um neben den Vorteilen der Wärmerückgewinnung und der ständigen Zufuhr von Frischluft auch einen Feuchteschäden zu vermeiden, die i. d. R., -sofern tatsächlich keine Baumängel vorliegen- bei dichten Gebäuden durch falsches Lüften entstehen.

Für den **Sanierungsfall mit Passivhauskomponenten** wurde die Stärke der Dämmung so gewählt, dass ein U-Wert

$< 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ erreicht wurde. Dies entspricht zwar den Empfehlungen des Passivhausinstituts Darmstadt. Um tatsächlich den Passivhausstandard zu erreichen, ist häufig aufgrund der ungünstigen Kubatur der Gebäudekomplexe ein U-Wert von $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ und kleiner erforderlich.

Für den **Sanierungsfall im Passivhausstandard** muss das Gebäude mit allen Bauteilen auch im Zusammenspiel mit der Haustechnik betrachtet werden. I. d. R. kristallisiert sich wie schon erwähnt ein U-Wert $< 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ heraus.

Hier besteht auch auf Seiten der Haustechnik noch Entwicklungsbedarf in Bezug auf z.B. große Lüftungsanlagen. Die Rückgewinnungswerte sind noch nicht so effizient wie im Wohnungsbau und liefern derzeit maximale Werte von 75 %.

Den nachfolgenden Tabellen Abb. 3.1-3.3 sind die erforderlichen U-Werte und der sich daraus errechnete Heizwärmebedarf für die drei Sanierungsvarianten, die mit Hilfe des PHPP errechnet wurden, zu entnehmen.



Sanierungsmaßnahmen Architektur

Aussenwände

Dämmung der Fassaden des Neubau-
teils in Wärmedämmverbundsystem mit
stoßfester Oberfläche, WLG 035 in unter-
schiedlichen Stärken (EnEV 2009: 12cm;
PH-Komponenten: 30 cm (WLG 032); PH-
Standard: 30 cm (WLG 032)

Im Bereich Erdreich Innendämmung gips-
kartonverkleidet; Hartschaumplatten WLG
030 (10/12/12 cm). Im Stützenbereich zur
Wärmebrückenreduzierung mit 2 cm
Vakuumdämmung bekleidet.

① PH-Aussenwand Trakt 2+3

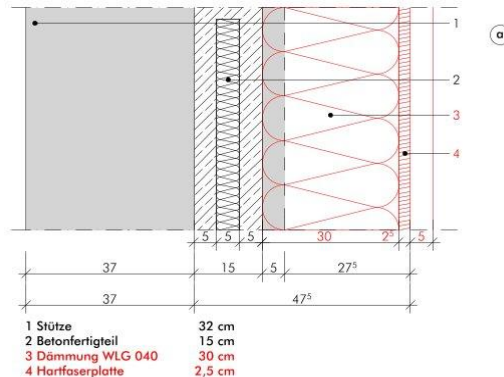


Abb. 7.16 Außenwand Grengrachtschule

Bodenplatte

Bei EnEV-Standard Erneuerung und bei PH-
Komponenten: Bestand bleibt vorerst un-
behandelt. Der Passivhausstandard kann
nur mit Austausch des vorh. Fußbodens
erreicht werden. (Entweder mit 2 cm Vaku-
umdämmung oder Erhöhung des Fußbo-
denaufbaus, mit anderer Dämmung, mit
einer Tritstufe bei mit en entsprechenden
Konsequenzen (Türhöhen ändern; Gelän-
der Treppe anpassen etc.)

⑩ PH-Bodenplatte Trakt 2+3

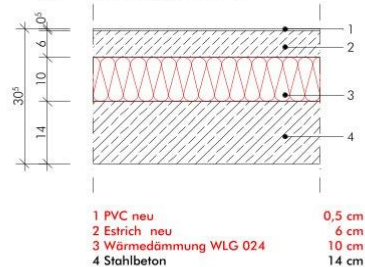


Abb. 7.17 Bodenplatte Grengrachtschule



4 Kosten und Wirtschaftlichkeit

4.1 Randbedingungen

Für die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit werden Kosteneinsparungen, Energiekosten, Gesamtkosten und Investitionskosten gegenübergestellt. Für die Betrachtungsweise einer angenommenen Preissteigerung werden zusätzlich die Investitionskosten unter Berücksichtigung des Kapitaldienstes dargestellt.

Für die Amortisation einer Maßnahme ist die Lebensdauer der Anlagentechnik oder des Gebäudeteils von Interesse. Prinzipiell

kann davon ausgegangen werden, dass die thermische Gebäudehülle wie u.a. Fassade und Fenster, eine Lebensdauer von über 30 Jahren hat. Anlagentechnik hingegen ist meist schon nach 15 Jahren sanierungsbedürftig.

Für ein erstes Basisszenario wurde mit 6% Zinsen der Kapitalisierung gerechnet. Dies wurde so mit der Stadt Baesweiler vereinbart. Eine Preissteigerung der Energiepreise wurde zunächst mit 5% angesetzt.

Kalkulationszinssatz:	6,0 %
Betrachtungszeitraum	10 bis 30 Jahre
Wärme: Arbeitspreis - brutto	0,055 €/kWh
Strom: Mischpreis - brutto	0,165 €/kWh
Wasser: Mischpreis - brutto	2,2 €/m ³
Investitionskosten	Nettopreise
Energiepreissteigerung (Energieeinkauf) Fernwärme, Strom	5,0 %

Abb. 4.1 Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnung



auch über die baulichen Zustände der untersuchten Gebäude verschaffen können (Tab. 2.4).

Für die Objekte, für die aus ökonomischer Sicht eine sofortige Komplettsanierung auf Passivhausstandard nicht in Frage kommt, sollten bei der Festlegung von Prioritäten unbedingt auch die in Tab. 2.4 aufgelisteten Bauschäden und Mängel bei der Entscheidungsfindung gebührend berücksichtigt werden. Es ist auch nicht nachhaltig, den Totalaustausch von im Großen und Ganzen noch intakten Bauteilen zu forcieren, um kurzfristig Energie einzusparen.

Nach erfolgter Entscheidung für die eine oder andere Einzelmaßnahme sollten dann nacheinander die notwendigen Instandsetzungen mit Passivhauskomponenten erfolgen. Nach gewissen Zeitabständen sollten dann die aktuellen Rahmenbedingungen (Kapitalzins, Energiekostenentwicklung, Gesamtherstellungskosten usw.) noch einmal geprüft werden; es ist nicht auszuschließen, dass für das eine oder andere Gebäude die Entscheidung dann eine andere sein kann.

Objektliste DBU	Kosten KG 300 + 400 incl. 18% NK	Energiestand
	€	
Gymnasium gesamt	7.147.000	PH-Standard
MZH Grabenstraße	431.863	EnEV 2009
Goetheschule	1.620.533	PH-Komp
Friedenschule gesamt	690.394	PH-Standard
Hallenbad Parkstraße		
Realschule Setterich gesamt	2.891.974	PH-Komp
Turnhalle 'Am Weiher'	1.468.043	PH-Komp
Barbaraschule gesamt	1.338.614	PH-Komp
Turn-/Schwimmhalle Grengracht	968.922	EnEV 2009
Grengrachtschule	2.081.721	PH-Komp
Turnhalle Oidtweiler	771.902	PH-Komp
Andreasschule	1.339.430	PH-Komp
Grundschule Beggendorf	268.254	EnEV 2009
Grundschule Oidtweiler	526.997	PH-Komp
Grundschule Loverich	673.798	PH-Komp
Mehrzweckhalle Loverich	475.356	EnEV 2009
Turnhalle Wolfsgasse	569.813	EnEV 2009
Rathaus Baesweiler	716.795	EnEV 2009
Rathaus Setterich	934.720	PH-Standard
Wohnhaus 'An der Burg 14'	53.462	EnEV 2009
ITS gesamt	2.343.540	EnEV 2009

Abb. 8.2 Sanierungsempfehlung an die Stadt Baesweiler Status quo

Nach heutigem Status quo (Dezember 2009) ergibt sich aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten die in der Abb. 8.2 aufgelistete Sanierungsempfehlung. Hier wurden

weder Zins- noch Energiekostenentwicklung berücksichtigt.



Aus Abb. 8.3 „Tabellarische Auflistung der Bewertungskriterien als Grundlage für die Prioritätenlisten“ ergibt sich:

Prioritätenliste 1 (Prioritäten unter Berücksichtigung der Bedingungen des NKF)

- 1 Gymnasium, Trakte 1-4
- 2 Gymnasium Turnhalle
- 3 Hallenbad Baesweiler
- 4 Goetheschule
- 5 Grengrachtschule
- 6 Turnhalle Oidtweiler
- 7 Grundschule Beggendorf
- 8 Turn- und Schwimmhalle Grengracht
- 9 ITS, Service-Center
- 10 Ehemaliges Wohnhaus „An der Burg“
- 11 Friedensschule
- 12 Rathaus Baesweiler
- 13 Rathaus Setterich
- 14 Andreasschule
- 15 ITS, Empfang
- 15 ITS, Halle
- 16 Turnhalle „Am Weiher“
- 17 Grundschule Barbaraschule
- 18 MZH Loverich
- 19 Turnhalle Wolfsgasse
- 20 Grundschule Loverich
- 21 Realschule Setterich
- 22 MZH Grabenstraße
- 23 Grundschule Oidtweiler

Sofern Einzelmaßnahmen, die eine besonders hohe Energieeinsparung mit sich bringen würden, mit Blick auf das NKF als „wesentliche Verbesserung“ bewertet wür-

den, auch wenn eben nicht drei der vier vom BFH genannten Gewerke betroffen sind, würden sich die von den Verfassern vorgeschlagenen Prioritäten deutlich verschieben.

Insofern kann der Stadt Baesweiler nur angeraten werden, zur Entscheidungsfindung die jeweils aktuellen Bedingungen und selbstverständlich auch die für die Stadt dann besonders relevanten Kriterien, die sich mit fortschreitender Zeit (veränderter Bedarf usw.) durchaus ändern können, gebührend zu wichten und dann zur endgültigen Entscheidungsfindung heranzuziehen; denn ohne Berücksichtigung des NKF ergibt sich unter ansonsten identischen Bewertungskriterien nach Abb. 8.3 eine andere Reihenfolge der vorgeschlagenen Maßnahmen, nämlich die Prioritätenliste 2 (s. auch Abb. 8.3, Spalte 11).

Prioritätenliste 2 (Prioritäten ohne Berücksichtigung der Bedingungen des NKF)

- 1 Gymnasium, Trakte 1-4
- 2 Gymnasium Turnhalle
- 3 Hallenbad Baesweiler
- 4 Turn- und Schwimmhalle Grengracht
- 5 Goetheschule
- 6 ITS, SC
- 7 Grengrachtschule
- 8 Ehemaliges Wohnhaus „An der Burg“
- 9 Turnhalle Oidtweiler
- 10 Grundschule Beggendorf
- 11 Friedensschule
- 12 Rathaus Baesweiler
- 13 Rathaus Setterich
- 14 Andreasschule



6 Gymnasium Baesweiler – Passivhaussanierung

6.1 Förderung Investitionspakt I

Das Gymnasium in Baesweiler war bereits zur Antragsstellung bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt als ein erstes Projekt für die Umsetzung im Passivhausstandard vorgesehen. Durch den Erfolg der Antragstellung auf Förderung durch den Investitionspakt I des Landes NRW, der sehr

fundiert durch die Bearbeitung im Rahmen der Studie unterstützt wurde (der Antrag wurde als „der beste Antrag“ im Rahmen des Investitionspaktes I gekürt), standen Geldmittel zur Verfügung, die eine zügige Umsetzung ermöglichten.

Kosten- gruppe nach DIN 276	Gewerk	Trakt 1	Trakt 2	Trakt 3+4	Turnhalle	Energie- zentrale	Mensa	Kosten brutto geschätzt beauftragt abgerechnet
310	Fassade	429.242,97	403.311,86	615.423,70	381.331,44	0,00	59.018,70	1.888.328,67
360	Dach	5.681,00	28.140,00	155.290,50	98.292,60	0,00	21.487,00	308.891,10
330	Fenster	164.761,47	434.832,80	540.406,21	114.332,48	0,00	90.750,00	1.345.082,95
330	Kellerdecken/Bodendämmungen	89.497,52	100.233,40	140.669,55	21.842,80	0,00	0,00	352.243,27
300	begleitende Maßnahmen	228.510,36	153.864,70	291.652,38	112.078,85	0,00	0,00	786.106,29
300	Summe Bauwerk - Baukonstruktionen	917.693,32	1.120.382,76	1.743.442,33	727.878,17	0,00	205.140,20	4.803.411,97
410	Sanitär (Mensa)						32.046,72	32.046,72
	Sanitär (Zusatzmaßnahmen)	31.046,84	88.705,02	127.097,31	73.618,00			320.467,17
420	Heizung (energetische M.)	43.370,00	128.505,00	181.780,00	167.400,00	307.500,00		828.555,00
	Heizung (Mensa)						21.364,48	21.364,48
430	Lüftung (energetische M.)	114.980,00	332.650,00	475.480,00	220.600,00	0,00		1.143.710,00
	Lüftung (Mensa)						21.364,48	21.364,48
440	Elektro-Beleuchtung (energ. M.)	37.115,00	97.315,00	143.450,00	75.485,00	0,00		353.365,00
	Elektro (Zusatzmaßnahmen)	31.046,84	88.705,02	127.097,31	73.618,00			320.467,17
	Elektro (Mensa)						32.046,72	32.046,72
	Zusatz netto 1,5 Mio/1,18/1,19	62.093,68	177.410,04	254.194,62	147.236,00	0,00		
	Mensa netto 500000/1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	106.822,39	
400	Summe TGA	257.558,68	735.880,04	1.054.904,62	610.721,00	307.500,00	74.775,67	3.041.340,01

Abb. 6.1 Gesamtkosten Sanierung Gymnasium Baesweiler

Der Heizwärmebedarf des Bestandes liegt bei ca. 161 kWh/m²a und soll nach der Sanierung mit einem Energiebedarf von maximal 15 kWh/(m²a) und flankierenden

Maßnahmen zur Energieeinsparung die äquivalenten CO₂- Emissionen um einen Faktor 20 verringern.



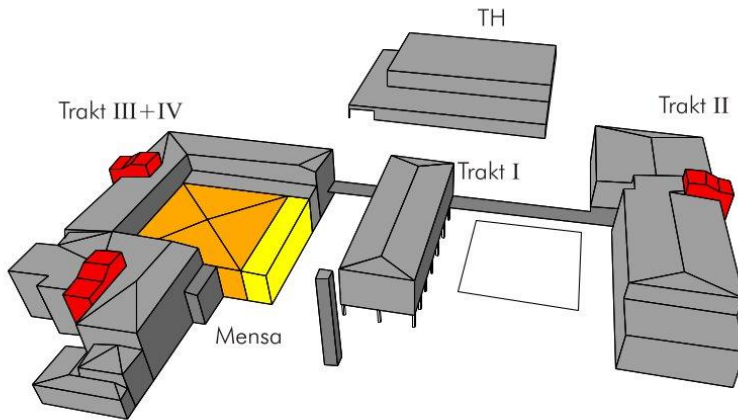


Abb. 6.2 Gebäudeisometrie Gymnasium Baesweiler



Abb. 6.3 Architekturkonzept – vorher / nachher



Abb. 6.4 Architekturkonzept Trakt 3 und 4 Nord-Ost-Seite





Gymnasium Baesweiler

2009-2014



06/02

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	26650/02 26650/03	Referat	25	Fördersumme	149.296
Antragstitel		Gymnasium Baesweiler – Monitoring der energetischen Sanierung			
Stichworte					
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
(36) 15 Monate	Mai 2010	Juni 2015	Schlussbericht		
Zwischenberichte	10.2012 10.2013	10.2014			
Bewilligungsempfänger	Stadt Baesweiler Der Bürgermeister Mariastr. 2 52499 Baesweiler			Tel	02401/800-0
				Fax	02401/800-117
				Projektleitung	Herr Ralf Peters
			Bearbeiter	Herr Ralf Peters	
Kooperationspartner	RONGEN Architekten GmbH, Propsteigasse 2, 41849 Wassenberg Prof. Dipl.-Ing. Ludwig Rongen, Architekt + Stadtplaner BDA, zertifizierter Passivhausplaner Inco GmbH, Alexanderstr. 69-71, 52062 Aachen				

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Das in den 1970er errichtete Gymnasium Baesweiler wurde in den Jahren 2008-14 energetisch auf den Passivhausstandard für Neubauten saniert. Die Auswirkungen der energetischen Sanierung sollten mittels eines umfangreichen Monitorings sowohl wichtiger energetischer Parameter als auch subjektiv empfundener auf ihre Effizienz hin untersucht werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Von erhöhtem Interesse – und somit Untersuchungsgegenstand des Monitorings - waren insbesondere:

- Vergleich der Energieeffizienz mit den Planungswerten nach Passivhausstandard
- Erfassen der Behaglichkeit (Temperatur, Feuchte, Überhitzungen, CO₂- Konzentrationen)
- Effizienz der sommerlichen Kühlung über Nutzung von Erdkälte über eine Sondenanlage
- Effizienz der Wärmepumpenanlage in Verbindung mit Erdwärmennutzung über ein Sondenfeld zur regenerativen Energieerzeugung
- Auswertung des Betriebsverhaltens großer Lüftungsanlagen, insbesondere zur elektrischen Effizienz
- Trinkwarmwasserbereitung in Turnhallen

Das Monitoring wurde wissenschaftlich begleitet durch Prof. Wagner von der TU Karlsruhe. Die Auswertungen der Messungen erfolgten mit dem Programm „monisoft“, das an dessen Lehrstuhl entwickelt wurde.

In allen Schultrakten wurden in ausgesuchten Klassenräumen Raumfühler für die Behaglichkeitsmessung auf die Gebäudeleittechnik aufgeschaltet und die Messwerte aufgezeichnet und überprüft. Im April 2014 wurde das Ingenieurbüro Inco GmbH mit dem Monitoring beauftragt. Sie stellten die erforderliche Datenverbindung her, um die Daten der GLT zum Programm „monisoft“ zur Aufzeichnung und Auswertung zu leiten. Die einzelnen Messpunkte wurden den Untersuchungsschwerpunkten zugeordnet und benötigte Strom, Kälte, und Temperaturfühler spezifiziert. Bei einer stichprobenhaften Plausibilitäts- und Funktionsprüfung wurden festgestellte Defizite bei den Messstellen behoben.

Nutzerbefragungen vor und nach der Sanierung sollten die subjektiv empfundenen Veränderungen dokumentieren.



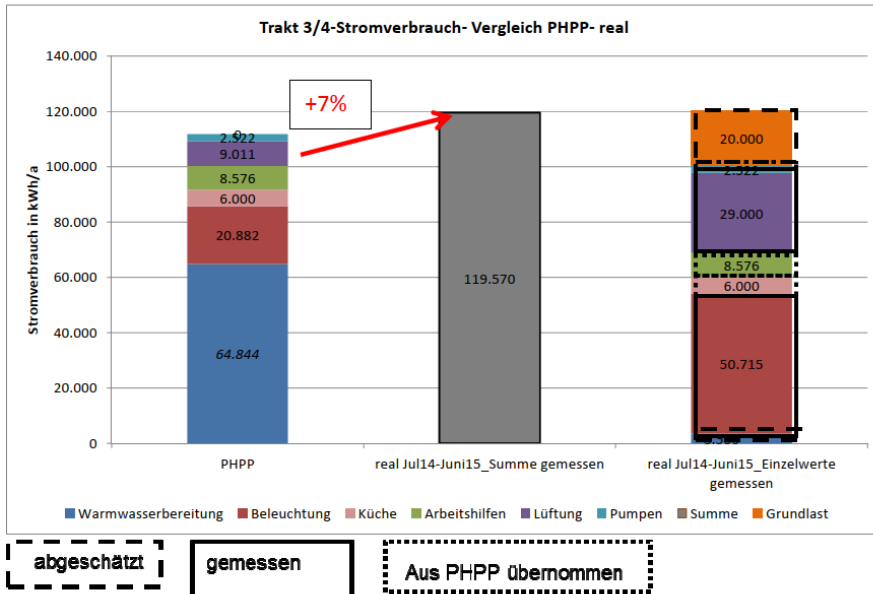


Abb. 46: Gegenüberstellung: Zusammensetzung Stromverbrauch PHPP- Gesamtstromverbrauch gemessen- Zusammensetzung Stromverbrauch gemessen

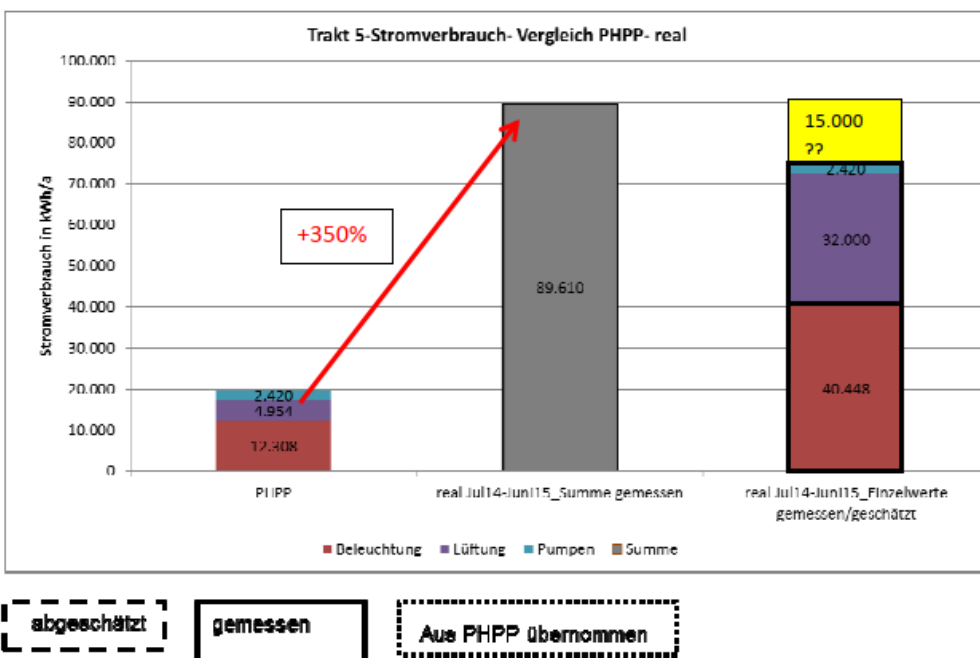


Abb. 47: Gegenüberstellung Zusammensetzung Stromverbrauch PHPP- Gesamtstromverbrauch gemessen_ Zusammensetzung Stromverbrauch gemessen



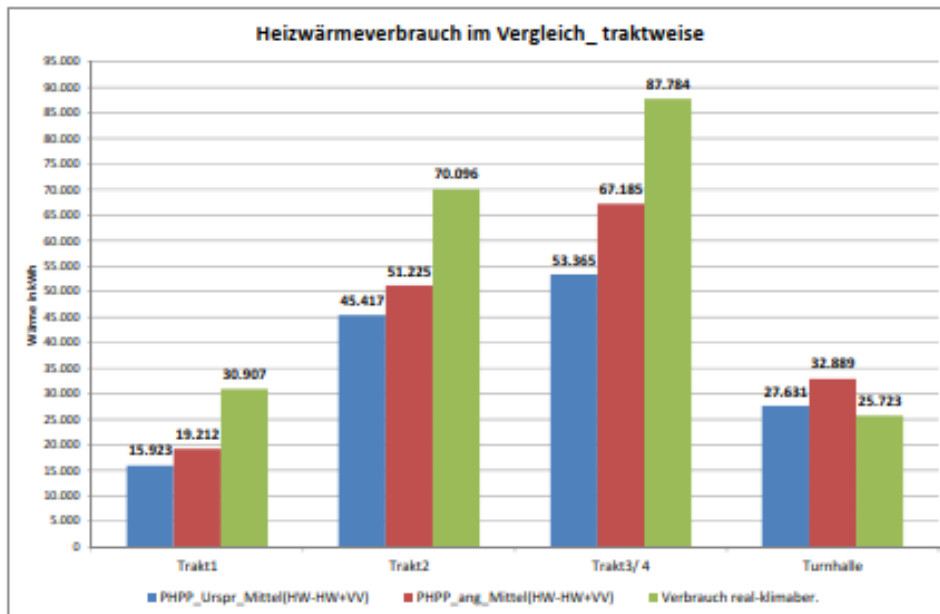


Abb. 51: Traktweise Gegenüberstellung Wärmeverbrauch real Klimaberichtig- PHPP-Ursprung-PHPP-angepasst

4.1.2.3 Weitere Handlungsschritte

Für die weitere Ursachenforschung und -beseitigung bezüglich der Abweichungen der tatsächlichen Wärmeverbräuche von den berechneten Werten werden folgende Maßnahmen umgesetzt:

Die Verbrauchsaufzeichnungen werden weitergeführt.

Die Betriebszeiten der Lüftungsanlage werden dem tatsächlichen Betrieb, entsprechend den Belegungsplänen regelmäßig angepasst. Eine optimierte Betriebszeit spart Strom und Wärme.

Nähere Untersuchungen zu der hydraulischen und regelungstechnischen Einbindung der Wärmeerzeuger haben Auffälligkeiten (hohe Rücklauftemperaturen durch hydraulische Weichen) aufgezeigt, die teilweise zu einem Mehrverbrauch geführt haben könnten (siehe auch Kapitel 3.4.3). Eine hydraulische und regelungstechnische Überarbeitung der Zentrale ist in Planung.

Die beiden Wärmeübertragungssysteme (Lüftung und statische Heizkörper) werden besser aufeinander abgestimmt.



5 Zusammenfassung

Die Auswertungen im Rahmen des bislang einjährigen Monitorings zeigen, dass die gemessenen Verbrauchswerte (Wärme und Strom) von den im PHPP ermittelten Werten abweichen.

Beim Stromverbrauch wird ein Mehrverbrauch im Bereich Lüftung, Beleuchtung und Grundlast festgestellt.

Der erhöhte Lüftungsstromverbrauch ist auf längere Betriebszeiten und höhere spez. Leistungsaufnahmen der Lüftungsgeräte als ursprünglich angenommen zurückzuführen. Die Lüftungszeiten wurden im Rahmen des Monitorings bereits an die aktuellen Belegungspläne angepasst. Darüber hinaus wurde für die Turnhalle ein Lüftungskonzept entwickelt, das einen angepassten Betrieb für den Schulbetrieb und den Betrieb als Versammlungsstätte ermöglichen soll. Diese Maßnahmen werden zu Verbrauchsreduzierungen führen. Grundsätzlich stellt sich die - jeweils für den Einzelfall zu beantwortende - Frage, ob in Schulen bedarfsangepasste Lüftungsanlagen zur Minimierung des Stromverbrauchs Lüftungsanlagen mit Konstantvolumenstrom vorzuziehen sind.

Die Ursache für den erhöhten Beleuchtungsstromverbrauch soll weiter untersucht werden. In der Turnhalle scheint eine vom Nutzer nicht gut genutzte mehrstufige Beleuchtungssteuerung zu erhöhtem Verbrauch zu führen. Eine Anpassung des Nutzerverhaltens wird hier zu erheblichen Einsparungen führen können.

Im Gymnasium Baesweiler wird eine Grundlast von 10kW bzw. 1W/m² festgestellt, die wahrscheinlich weitestgehend von Allgemeinverbrauchern wie Brandmelde-, Ela-, Notstrom- Telefonanlage verursacht wird. Diese Grundlast verursacht einen nicht unerheblichen Verbrauch. Andere Untersuchungen zeigen (Dipl. Phys. Rath & in Kooperation mit Ing. Büro Inco GmbH, 2012), dass die spez. Grundlast in anderen Schulen auch in dieser Größenordnung liegt und es sich daher um ein grundsätzliches Phänomen an Schulen handelt. Der vermutlich zu niedrige Ansatz im PHPP zeigt, dass dieser Verbrauch unterschätzt bzw. ihm wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird. Weitergehende Untersuchungen zur genaueren Differenzierung der Grundlast und Optimierungspotential bei der Auswahl von Geräten sind daher unbedingt sinnvoll, im Rahmen der vorliegenden Studie jedoch leider nicht leistbar.

Im Bereich der Wärme kann ein Teil des Mehrverbrauchs auf abweichende reale Betriebsbedingungen gegenüber den angenommenen Werten (Lüftungszeiten, Raumtemperaturen) und zu optimistischen Wärmerückgewinnungsgraden zurückgeführt werden. Darüber hinaus wurden durch das Monitoring Defizite in dem hydraulischen und regelungstechnischen Konzept der Wärmeerzeugungs- und Verteilungsanlage festgestellt, deren Hauptursache in dem Einsatz von hydraulischen Weichen zu sehen ist. Ein weiteres Optimierungspotential wird in der besseren Abstimmung der beiden Wärmeübertragungssysteme (Lüftung und stat. Heizung) gesehen.

Insgesamt konnte durch die Sanierung eine Reduzierung des Heizwärmebedarfs von i.M. ca. 166kWh/m² auf 25 kWh/m² erreicht werden.

Die Datenlage zu realen Verbrauchswerten von in Passivhausqualität gebauten Schulen ist nach relativ dünn. Erste Auswertungen der Stadt Frankfurt (Linder, 2014) zeigen aber, dass die spez. Heizenergieverbräuche hier zwischen 21 und 41kWh/m²a liegen. Aufgrund der unterschiedlichen Bilanzgrenzen (mit und ohne Warmwasserbereitung, mit und ohne Küche) ist ein direkter Vergleich



von Werten schwierig. Grundsätzlich lässt sich aber feststellen, dass das Gymnasium Baesweiler mit ca. 25 kWh/m²a im Rahmen bleibt.

In Bezug auf die Behaglichkeit konnten im Rahmen des Monitorings gute Ergebnisse dokumentiert werden. Mit dem gewählten Volumenstrom von ca. 600 m³/h (d.h. 20 m³/h und Person) pro Klassenraum können CO₂-Werte von 1.500 ppm in mehr als 90% der Belegungszeit eingehalten werden. Durch ein konsequentes Lüftungsverhalten (Stoßlüften in den Pausen) könnte eine weitere Verbesserung der Luftqualität erreicht werden. Ein Erreichen der in der AMEV genannten Kategorie II (~1050 ppm) durch konsequentes Lüften erscheint aber unrealistisch. Grundsätzlich erscheinen die in der AMEV genannten CO₂-Werte mit den entsprechenden Volumenströmen nicht erreichbar. Eine weitere Erhöhung des Volumenstroms ist nicht empfehlenswert, da die Raumluft nach den derzeitigen Auswertungen in der Heizperiode bereits im „eher zu trockenen“ Bereich liegt, was sich mit einer Erhöhung des Volumenstroms ggf. verschlechtern würde.

Auch die Anzahl der Überhitzungsstunden liegt im unkritischen Bereich. Lediglich in 2 der 21 gemessenen Räume wurden Überhitzungsstunden von über 10 % festgestellt. Da ein Großteil der Überhitzungsstunden aber bei Außentemperaturen < 20 °C auftrat, kann durch ein besseres Lüftungsverhalten die Anzahl der Überhitzungsstunden reduziert werden. Außerdem ist davon auszugehen, dass durch eine bessere Steuerung des Sonnenschutzes eine weitere Reduzierung der Überhitzungsstunden erreicht werden kann, so dass von aktiven Maßnahmen zur Kühlung Abstand genommen werden sollte.

Das Anlagenkonzept sieht zwei Maßnahmen zur Kühlung vor. Zum einen gibt es die Funktion Nachtkühlung über die Lüftungsgeräte, zum anderen sieht das Anlagenkonzept vor, das Erdsondenfeld im Sommer zur Kühlung der Klassenräume über die Zuluft zu nutzen. Neben dem Kühleffekt für das Gebäude ist hiermit ein Regenerationseffekt für das Erdsondenfeld verbunden. Das Monitoring zeigte auf, dass die beiden Funktionen nicht optimal in Betrieb genommen wurden. Es wurde ein neues Regelungskonzept für die Kühlung über das Erdsondenfeld erarbeitet. Grundsätzlich wird aber empfohlen, diese Funktion nur bei kritischen Erdsondентemperaturen in Betrieb zu nehmen. Ein Kühleffekt für das Gebäude ist, wie die Auswertung der Überhitzungsstunden zeigt, nicht notwendig.

Die ermittelten Arbeitszahlen der Wärmepumpen sind unauffällig. Durch das Monitoring wurde aber sichtbar, dass die Wärmepumpe nicht ihre maximale Leistung zur Verfügung stellt. Die Ursache hierfür liegt wahrscheinlich im Leistungsvermögen des Erdsondenfeldes. Beim daraufhin durchgeführten hydraulischen Abgleich des Erdsondenfeldes wurde festgestellt, dass der geförderte Volumenstrom ca. ¼ unter dem ausgelegten Volumenstrom liegt. Die Ursachen hierfür müssen weiter untersucht werden.

Darüber hinaus wurden regelungstechnische und hydraulische Defizite im Wärmeerzeugungs- und -verteilungssystem festgestellt, die maßgeblich auf den Einsatz von hydraulischen Weichen zurückzuführen sind. Eine Überarbeitung des Konzepts ist zur Beseitigung der Defizite notwendig.

Die eingesetzten Lüftungsanlagen mit Volumenströmen zwischen 4.000 und 15.000 m³/h wurden hinsichtlich ihrer spez. Leistungsaufnahme und ihres Wärmerückgewinnungsgrades untersucht. Als anzustrebender Kennwert für die spez. Leistungsaufnahme für Lüftungsanlagen im Passivhaus gilt 0,45 Wh/m³. Drei der vier untersuchten Lüftungsanlagen lagen zunächst im unkritischen Bereich von 0,35-0,55 Wh/m³. Die Lüftungsanlage der Turnhalle lag mit 1 Wh/m³ deutlich über dem an-



gestrebten Wert. Die Ursache hierfür lag in einer falschen Volumenstromkalibrierung und Leckagen im Lüftungsgerät. Nach Nachbesserungsarbeiten wurde ein Wert von $0,67 \text{ Wh/m}^3$ festgestellt. Hier besteht weiterer Handlungsbedarf. Ohne ein Monitoring wären die erhöhten Werte nicht aufgefallen und hätten somit anhaltend zu erhöhtem Stromverbrauch geführt.

Die Untersuchung des Systems zur Warmwasserbereitung in der Turnhalle zeigt auf, dass die gewählten Rahmenbedingungen (hier: hoher angenommener Warmwasserbedarf) zu einer falschen Entscheidung bei der Auswahl des Warmwasserbereitungssystems führen. Das auf Basis zu hoch eingeschätzter Warmwasserverbräuche ausgewählte zentrale Warmwasserbereitungssystem mit Solaranlage und Gasspitzenkessel stellt sich bei dem real niedrigen Warmwasserbedarf von 190 l/Tag als unwirtschaftlich und unökologisch (CO_2 -Ausstoß und Primärenergieaufwand) gegenüber einem dezentralen System mit Elektrodurchlauferhitzern dar.

Insgesamt wurde sichtbar, dass durch das Monitoring wichtige Erkenntnisse zur Betriebsoptimierung gewonnen werden konnten. Es wurde daher beschlossen, die Optimierungsmaßnahmen zeitnah umzusetzen. Im Anschluss daran soll das Monitoring ein weiteres Jahr durchgeführt werden, um die Auswirkungen der umgesetzten Maßnahmen zu dokumentieren.



Hallenbad Baesweiler

2017-2020



Energiemonitoring Wärme / Wasser / Strom **Hallenbad Baesweiler**



Inco Ingenieurbüro GmbH, Aachen

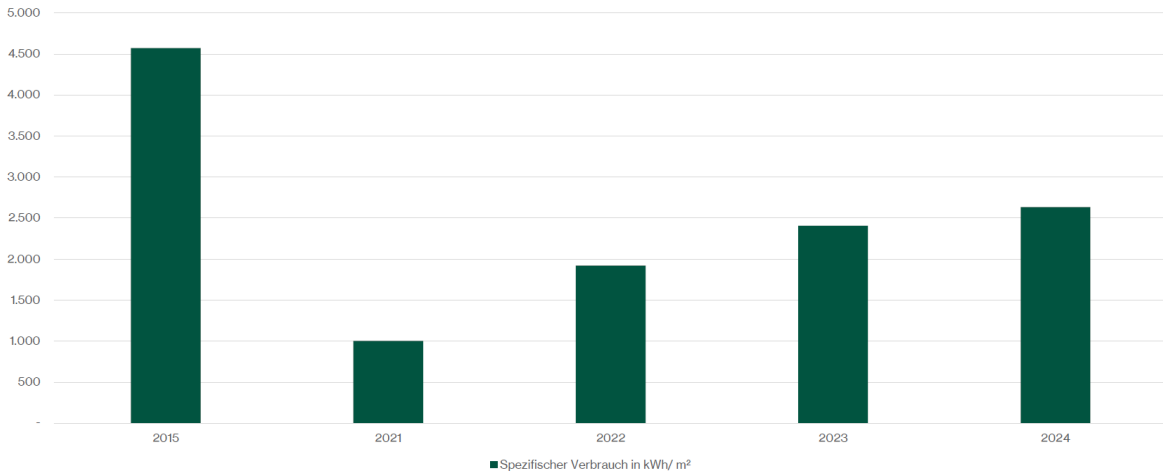


- Alle folgenden Kennwerte sind auf einen Quadratmeter Beckenwasseroberfläche bezogen. (DGfdB)

Wärme | Spezifischer Verbrauch in kWh pro m² Beckenwasser

4

Spezifischer Verbrauch in kWh/ m²

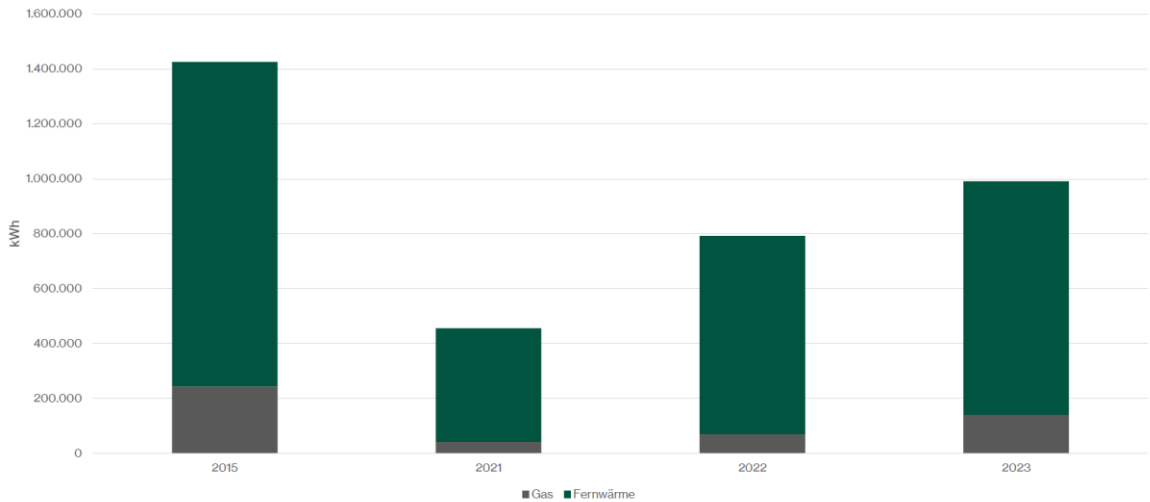


Monitoring
Hallenbad Baesweiler



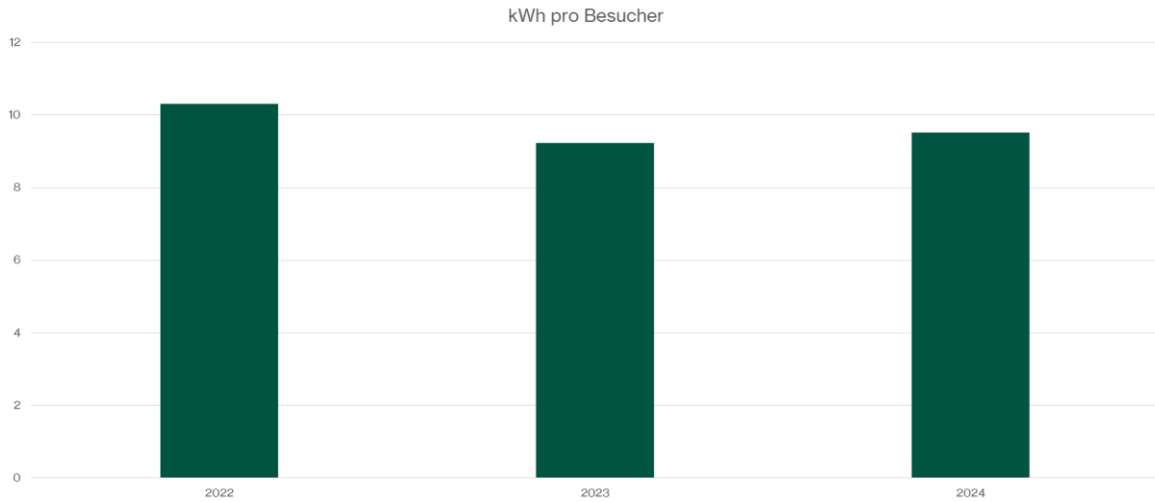
Wärme | Jahresverbrauch anteilig Gas und Fernwärme

5

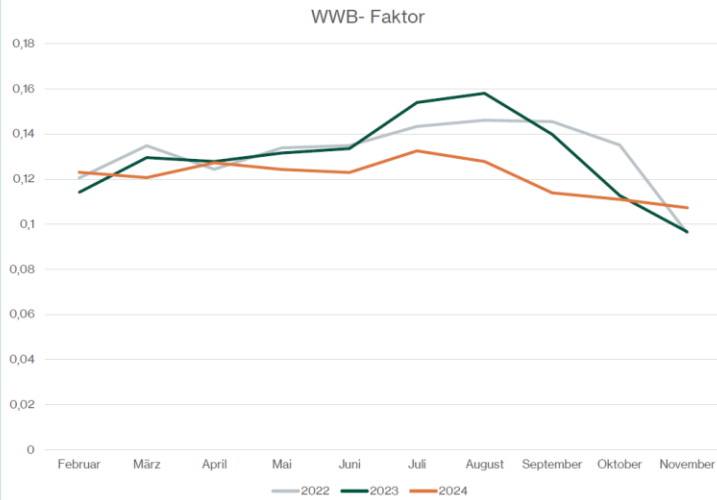


Monitoring
Hallenbad Baesweiler



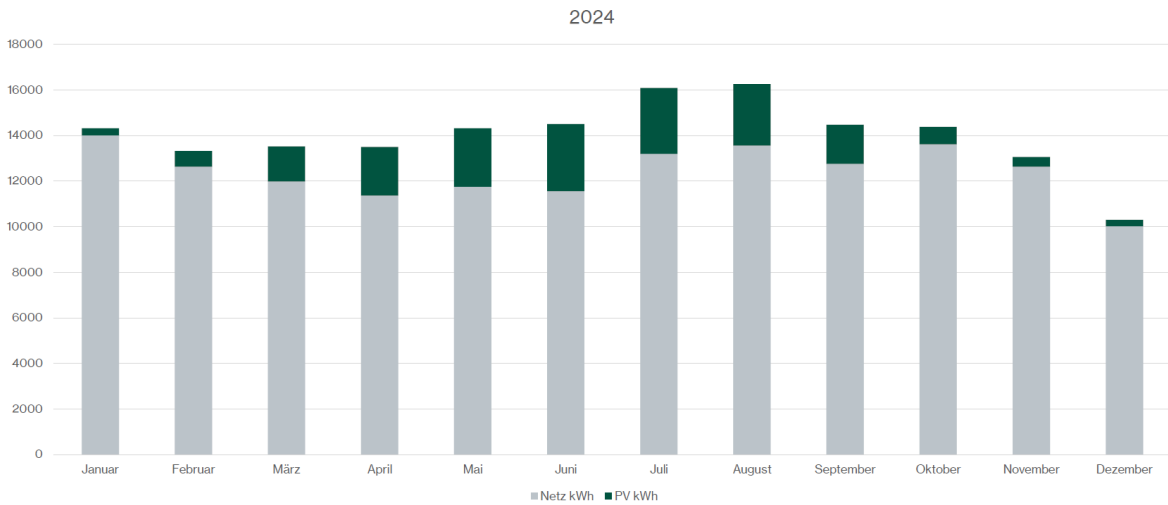


- Begründung der höheren Wärmeverbräuche
 - Signifikanter Anstieg der Besucherzahlen



Strom | Verbrauch

10

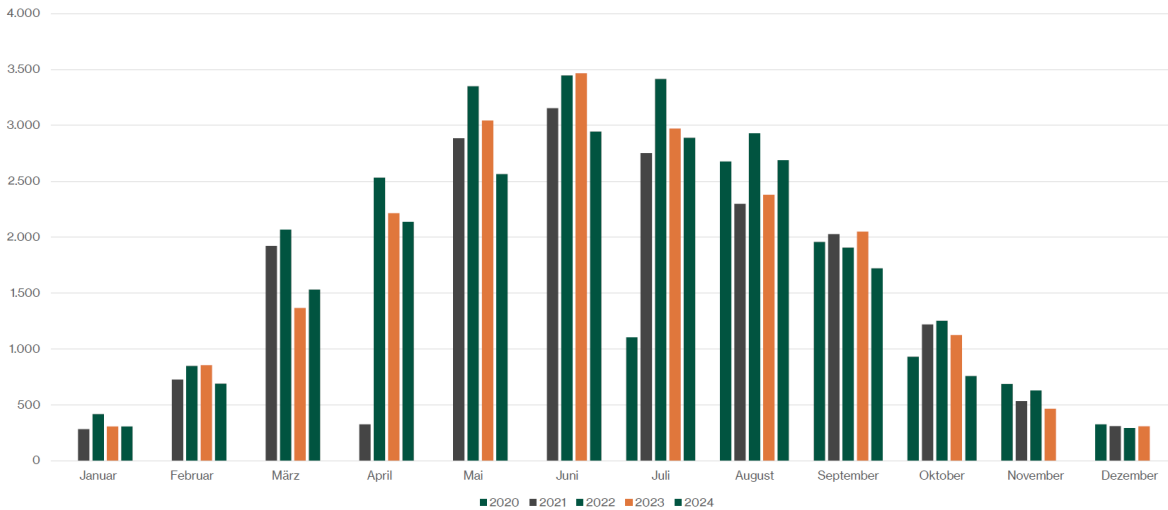


Monitoring
Hallenbad Baesweiler



Strom | PV Ertrag

11



Monitoring
Hallenbad Baesweiler



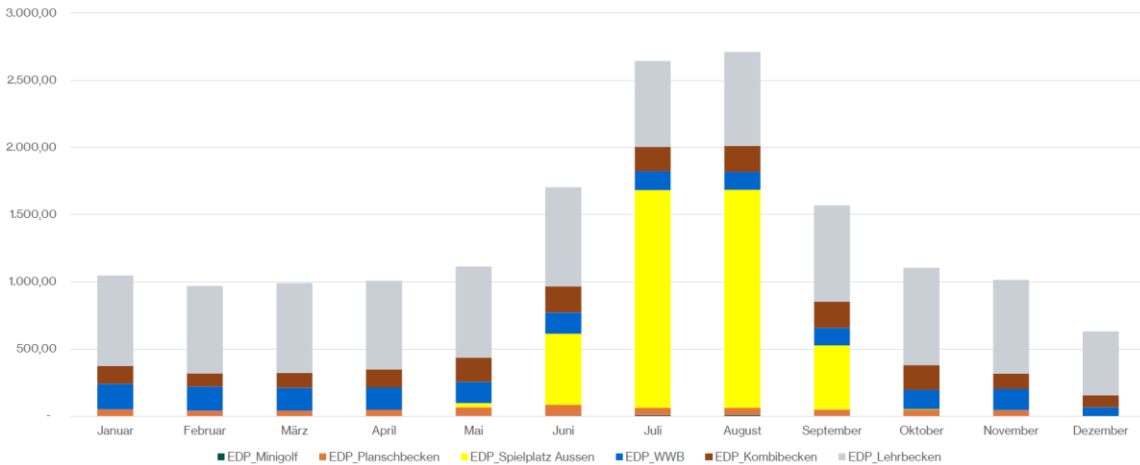
	Netzbezug	PV	Gesamt
Mittelwert/Monat	12.428	1.580	14.008
kWh/a	149.141	18.955	168.096
kWh/m ² a	362	46	408



	2023	2024	Veränderung
kWh	159.008	168.096	0,5%
kWh / m ² BW	386	408	0,5%
kWh / Besucher	1,48	1,48	0



HB Baesweiler Wasserverbrauch Verbraucher 2024



	2023	2024	Veränderung
M ³	21.890,00	16.500,21	-24,62%
M ³ / m ² BW	53,13	40,05	-24,62%
M ³ / Besucher	0,20	0,145	-27,5%



- Erhöhte Energieverbräuche sind in erster Linie auf stark erhöhtes Besucheraufkommen zurückzuführen
- Entgegen der Empfehlungen von IB Inco sind erhöhte Beckentemperaturen eingestellt worden, was zu erhöhten Verbräuchen führt.
- Zudem sind die Abluftgitter stark verschmutzt, diese sollten regelmäßig gereinigt werden.



