



**ENERGIEAGENTUR**  
Rheinland-Pfalz



# Sanierungsfahrplan

Dorfgemeinschaftshaus in Großlittgen  
(Ergebnisbericht)





# 100

Energieeffizienz-Kommunen  
Rheinland-Pfalz

# Sanierungsfahrplan

## Energieagentur Rheinland-Pfalz



# Inhalt

1. Einleitung . . . . .	5
2. Ist-Zustand . . . . .	7
2.1. Grund- und Verbrauchsdaten . . . . .	8
2.2. Erneuerbare Energien . . . . .	9
2.3. Bisherige Sanierungen . . . . .	9
2.4. Besonderheiten des Gebäudes . . . . .	9
2.5. Gebäudehülle . . . . .	10
2.6. Anlagentechnik . . . . .	10
2.7. Gebäudehülle . . . . .	10
2.8. Wärmeerzeuger . . . . .	10
2.9. Verbrauchsdaten . . . . .	11
3. Energetische Sanierungsmaßnahmen . . . . .	12
3.1. Öl-Brennwertkessel . . . . .	14
3.2. Erneuerung Pumpen und hydraulischer Abgleich . . . . .	14
3.3. Fensteraustausch . . . . .	15
3.4. Dämmung Außenwand . . . . .	15
3.5. zusätzliche Photovoltaikanlage . . . . .	16
3.6. Austausch der Beleuchtung . . . . .	16
3.7. Nahwärmenetz Dorfgemeinschaftshaus und Grundschule . . . . .	17
4. Nahwärme. . . . .	18
4.1. Untersuchungen im Vorfeld zu Nahwärmenetz . . . . .	18
4.2. Wärmeerzeuger / Lager . . . . .	18
4.3. Kostenübersicht . . . . .	19
4.4. Wirtschaftlichkeit Nahwärme . . . . .	19
4.5. Fazit Nahwärme . . . . .	20
5. Vergleich. . . . .	22
5.1. Wärmeerzeuger . . . . .	22
5.2. Kombination mit Gebäudehülle . . . . .	22
5.3. Ökonomische Bewertung . . . . .	23
5.4. Sanierungsfahrplan Dorfgemeinschaftshaus . . . . .	24
6. Verwendete Rahmenbedingungen . . . . .	26
6.1. Berechnungsgrundlage. . . . .	26
6.2. Kostendarstellung . . . . .	26
6.3. Argumente gegenüber der Kommunalaufsicht . . . . .	26
Berechnungsansatz. . . . .	26
6.4. Querverweise auf andere Gebäude derselben Gebäudekategorie . . . . .	27

7. Fazit . . . . .	28
8. Abkürzungsverzeichnis & Glossar . . . . .	29
9. Impressum . . . . .	31
Kurzvorstellung Energieagentur . . . . .	31

Genderhinweis: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Hauptwörtern die männliche Form verwendet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter.

# 1. Einleitung

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz unterstützt im Rahmen des Projekts „100 Energieeffizienz-Kommunen RLP“ (EFRE 2014-2020) Kommunen bei dem Aufbau und der Verankerung eines Energie- und Klimaschutzmanagements. Bei der Identifizierung und Umsetzung von Effizienzmaßnahmen sollen Sanierungsfahrpläne unterschiedlicher Gebäudekategorien den Kommunen helfen.

Es wurden bereits zwei Sanierungsfahrpläne (Kindertagesstätte und Schule) von der Energieagentur veröffentlicht: [www.earlp.de/sanierungsfahrplan](http://www.earlp.de/sanierungsfahrplan)

Für das Dorfgemeinschaftshaus in Großlittgen wurde ein energetisches Sanierungskonzept und eine Machbarkeitsanalyse für ein Nahwärmenetz erstellt. In diesem Bericht finden Sie eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse.

In dem ersten Schritt wurde das Gebäude analysiert und Möglichkeiten der energetischen Gebäudesanierung aufgezeigt, die aufeinander abgestimmt sind. Diese kann z.B. die Modernisierung der Anlagentechnik oder Umrüstung der Beleuchtung betreffen. Zudem gibt er eine Hilfestellung, wie das Gebäude langfristig schrittweise umfassend energetisch saniert werden kann, unter Einbeziehung der thermischen Hülle und Anlagentechnik.

In dem zweiten Schritt wurde, als Alternative der Wärmeerzeugung, eine Machbarkeitsanalyse eines Nahwärmenetzes mit der benachbarten Grundschule durchgeführt.

Es wird eine Klimaneutralität bis 2050 angestrebt. Der Sanierungsfahrplan zeigt einen exemplarischen Weg auf, wie die Energieeffizienz des Gebäudes schrittweise verbessert werden kann. Ziel der energetischen Bewertung ist es zu erkennen, welche Effekte hin-

sichtlich des Primärenergie- und Endenergiebedarfs bzw. der Gebäudehülle erzielbar sind und welche Varianten zu bevorzugen sind. Die baulichen Sanierungsmaßnahmen haben sich dabei an den Vorgaben der Richtlinie „Energieeffizientes Bauen und Sanieren“ des Landesbetriebs Liegenschafts- und Baubetreuung Rheinland-Pfalz (LBB) orientiert. Die vorgegebenen Werte sind bei den Sanierungsvarianten alle eingehalten und in Teilbereichen sogar geringfügig unterschritten.

Tabelle 1: Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten bei Sanierung im Bestand

Bauteil	LBB [W/ m <sup>2</sup> K]	EnEV 2016 (Anlage 3, Tabelle 1) [W/m <sup>2</sup> K]
Außenwand	0,2	0,24
Steildach	0,2	0,24
Kellerdecke	0,26	0,3
Fenster	1,1	1,3

Es wird ein negativer Jahres-Primärenergiebedarf QP und ein negativer Jahres-Endenergiebedarf QE angestrebt, die nach den gesetzlichen Vorschriften Energieeinsparverordnung (EnEV) / DIN V 18599) berechnet werden. Die Kriterien sind angelehnt an den Effizienzhaus Plus Standard (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit). In der Jahresbilanz erzeugt das Gebäude mehr Energie, als für Betrieb und Nutzung erforderlich ist. Bilanziert wird mit der Grundstücksgrenze bzw. im Rahmen des Nahwärmenetzes der Bereich beider Gebäude. Die Summe der auf dem Grundstück generierten Energie aus erneuerbaren Energiequellen ist anrechenbar.

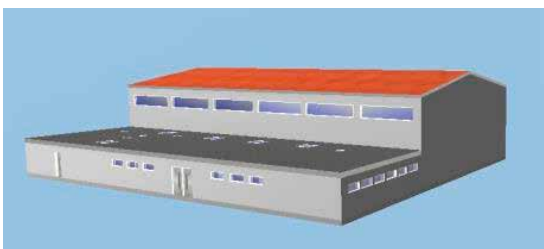
## 2. Ist-Zustand

### Dorfgemeinschaftshaus

Das Dorfgemeinschaftshaus befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu dem Kindergarten und der Grundschule.

Das Dorfgemeinschaftshaus wurde 1978 gebaut. Das Gebäude besteht aus einer Sporthalle mit eingeschossigem Anbau. Das Hauptgebäude hat ein Satteldach, der Anbau ein Flachdach. Der Anbau besteht aus Bisothermenmauerwerk, der Raum der Turnhalle hat zusätzlich Stahlbetonstützen zur Lastabtragung.

Abbildung 1 und 2: Gebäudeansicht Dorfgemeinschaftshaus, Quelle: Kirst Konsult



Das Gebäude wird zum größten Teil als Turnhalle genutzt, der Sportboden kann für die Dauer von Veranstaltungen abgedeckt werden. Der Geräteraum wird dann als Ausschank genutzt. Zusätzlich gibt es noch eine Küche in dem Anbau. Der Anbau beinhaltet noch die Umkleieräume und den Eingangsbereich.

Gemäß DIN V 18599 wurde das Gebäude in Zonen gegliedert. Kriterien für die Unterteilung eines Gebäudes in einzelne Zonen sind unter

anderem eine differenzierte Nutzung (z.B. WC, Sporthalle), eine abweichende Konditionierung einzelner Räume (unbeheizt/ beheizt) oder aber auch große Unterschiede bezüglich der jeweiligen Raumtiefe.

Abbildung 3: Darstellung der Nutzungs- und Heizzonen

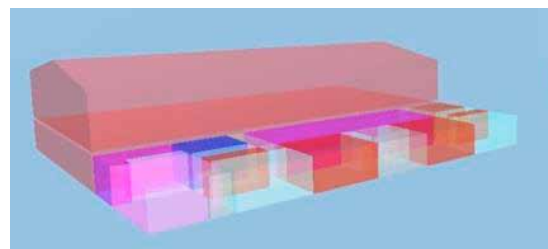


Abbildung 4: Nutzungszonen EG

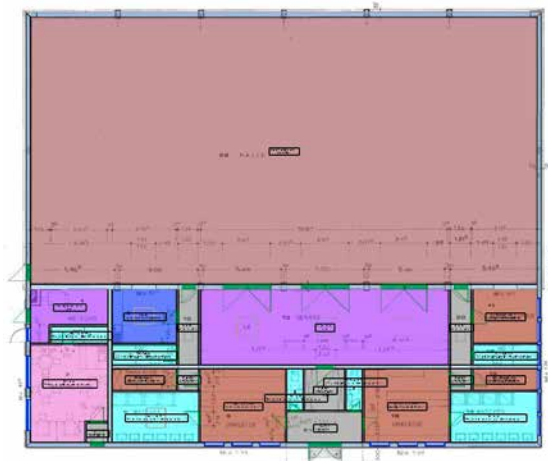
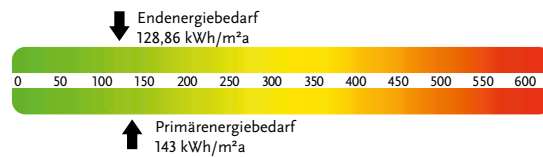


Tabelle 2 Nutzungszonen mit Kennwerten

Zonenbeschreibung	Nettogrundfläche in m <sup>2</sup>	Anteil in %
Besprechung / Sitzung	30	3
Küche in Nichtwohngebäuden	15	2
WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	57	6
Sonstige Aufenthaltsräume	78	9
Sporthalle	596	66
Verkehrsfläche	35	4
Lager	91	10

Das Dorfgemeinschaftshaus weist eine sehr gute Bausubstanz auf, sodass mit relativ geringem Aufwand ein KfW- Effizienzhausstandard erreichbar ist.



## 2.1. Grund- und Verbrauchsdaten

Gebäudetyp	Dorfgemeinschaftshaus/ Turnhalle
Baujahr Gebäude	1978
Baujahr Heizung	1994
Heizungsart / Energieträger	Ölkessel
Lüftung	Freie Fensterlüftung
Nettogrundfläche	935m²
Vollgeschosse	1
Keller	nicht unterkellert

Aus der Analyse der Daten der Vor-Ort-Begehung wurde nach dem Berechnungsverfahren DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ (EnEV-Referenzklima Deutschland) ein Energiebedarf für Heizung und Strom von 180.449 kWh/a ermittelt. Dies entspricht ca. 18.000 Liter Heizöl pro Jahr nur für die Heizung. Dabei wird normgemäß von einer größtenteils vollständigen und gleichmäßigen Beheizung des gesamten Gebäudes ausgegangen. Daher die Abweichung zum tatsächlichen Energieverbrauch.

Aus der Analyse der Daten der Vor-Ort-Begehung wurde nach dem Berechnungsverfahren DIN V 18599 „Energetische Bewertung von Gebäuden“ (EnEV-Referenzklima Deutschland) ein Primärenergiebedarf von ca. 143,0 kWh/m²a ermittelt. Die mittleren U-Werte der opaken Bauteile würden mit 0,295 W/m²K den KfW-Effizienzhausstandard 100 erfüllen. Lediglich der Primärenergiebedarf und die U-Werte der transparenten Bauteile sind für diesen Standard zu hoch.

Tabelle 3 EnEV-/ KfW-Anforderungen

EnEV-Anforderungen (EnEV 2016)							
	Ist-Wert	mod.Altbau	EnEV-Neubau	-15%	-30%	-50%	Neubau %
<b>Jahres-Primärenergiebedarf <math>q_p</math> [kwh/(m²a)]</b>	142,96	120,20	64,39	54,73	45,07	32,20	+122%
<b>Mittlere U-Werte [W/(m²K)]</b>							
- Opake Außenbauteile	0,295	0,49	0,28	0,238	0,196	0,140	+5%
- Transparente Außenbauteile	2,961	2,66	1,5	1,275	1,05	0,750	+97%
- Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	2,961	4,340	2,500	2,125	1,750	1,250	+18%

KfW-Anforderungen "Energieeffizienzprogramm - Energieeffizient Sanieren"					
	Ist-Wert	Referenzgebäude (EnEV)	KfW-EH 70 (EnEV)	KfW-EH 100 (EnEV)	KfW-EH Denkmal (EnEV)
<b>Jahres-Primärenergiebedarf <math>q_p</math> [kwh/(m²a)]</b>	142,96	85,85	60,1	85,85	137,37
<b>Mittlere U-Werte [W/(m²K)]</b>					
- Opake Außenbauteile	0,296	0,28	0,26	0,34	0,61
- Transparente Außenbauteile	2,961	1,5	1,4	1,8	-
- Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	2,961	2,5	2,4	3	-



Nachfolgende Tabelle zeigt den Energiebezug des Objekts aufgeschlüsselt nach Energiesparten. Die Daten basieren auf den zur Verfügung gestellten Abrechnungen. Der Mittelwert für die Jahre 2014-2018 wird als Grundlage für die weiterführenden Berechnungen genutzt.

Tabelle 4: Energieverbrauch Mittelwert 2014-2018

	<b>Einheit</b>	<b>Mittelwert</b>
Heizöl	Liter	10.165
Heizöl, witterungs- bereinigt	kWh	114.150
Strom gesamt	kWh	9.217

Der Strom wird zu 100% aus dem Netz bezogen. Der Mittelwert liegt bei ca. 9.217 kWh/a. Der Mittelwert beim Wärmebezug lag bei ca. 10.156 Liter Heizöl pro Jahr, das entspricht einem Brennstoffbezug von ca. 101.650 kWh pro Jahr, ohne Witterungsbereinigung.

## 2.2. Erneuerbare Energien

Es ist bereits auf dem Dach eine Photovoltaikanlage mit ca. 36 kW<sub>peak</sub> installiert. Die Anlage wird seit dem 21.06.2011 als Volleinspeiseanlagen betrieben, d.h. der erzeugte Strom wird komplett in das Netz eingespeist. Die Kommune erhält hierfür eine Vergütung je eingespeister kWh.

### **Tipp:**

Weitere Informationen zu PV-Anlagen in der Studie „Attraktive Geschäftsmodelle mit PV-Anlagen“, kostenloser Download unter [www.earlp.de/pv](http://www.earlp.de/pv)

## 2.3. Bisherige Sanierungen

Das Satteldach der Sporthalle und das Flachdach auf dem Anbau wurden bereits 2008/2011 energetisch saniert. Es waren starke Feuchteschäden sowohl an der Decke der Turnhalle wie auch im Anbau vorhanden.

Der Eingangsbereich wurde ebenfalls schon saniert: neue Glastüren, LED-Beleuchtung und Heizkörper.

Die Regelung der Heizung- und Lüftungsanlage wurde 2007 erneuert. Dadurch konnten die Volumenströme der Lüftungsanlage um 50% im Vergleich zur Originalanlage von 1978 reduziert werden.

## 2.4. Besonderheiten des Gebäudes

Durch die Nähe des Dorfgemeinschaftshauses zur Grundschule und zur Kindertagesstätte Spatzennest wird die Möglichkeit eines Nahwärmenetzes untersucht.

Eine Gasleitung ist nicht vorhanden, d.h. eine Beheizung des Gebäudes durch Erdgas nicht möglich.

## 2.5. Gebäudehülle



### Dach

**Satteldach Turnhalle** (Sanierung 2011)  
U-Wert: 0,24 W/m<sup>2</sup>K  
Baulicher Zustand: gut

**Flachdach Anbau** (Sanierung 2008)  
Kaltdach mit Massivdecken-  
konstruktion mit Dämmung 160 mm  
U-Wert: 0,24 W/m<sup>2</sup>K  
Baulicher Zustand: gut



### Außenwand

**Mauerwerk** mit Stahlbetonstützen  
U-Wert: 0,397 W/m<sup>2</sup>K  
Baulicher Zustand: gut



### Fenster/Türen

**Aluminiumfenster** (1978)  
U-Wert: 4,3 W/m<sup>2</sup>K  
Baulicher Zustand: schlecht

**Glastüren Eingang** (2013)  
U-Wert: 1,3 W/m<sup>2</sup>K  
Baulicher Zustand: sehr gut  
Sonnenschutz: nur im Jugendraum  
innenliegendes Rollo



### Bodenplatte

**Fußboden gegen Erdreich Bestand:** Stahlbetondecke auf 20 cm  
Lavasteine (1978)  
U-Wert: 0,523 W/m<sup>2</sup>K  
Baulicher Zustand: gut

## 2.6. Anlagentechnik



### Heizung

<b>Ölkessel</b>	150 kW, Baujahr 1994
Baulicher Zustand:	am Ende der Lebensdauer
Pumpen zur Wärmeverteilung:	Baujahr 1994



### Warmwasser

<b>Elektrischer Trink- warmwasserspeicher</b>	Baujahr 1994
Baulicher Zustand:	am Ende der Lebensdauer



### Photovoltaik (PV)

<b>Dachanlage</b>	Ausrichtung Süden
Peakleistung:	36 kW <sub>p</sub>
Volleinspeisung	ins Stromnetz



### Lüftungsanlage

Volumenstrom	7.000 m <sup>3</sup> /h, Baujahr 1978
Steuerung und Regelung:	erneuert
Baulicher Zustand:	gut



### Beleuchtung

<b>Leuchtstoffröhren</b>	Größtenteils Leuchtstoffröhren mit konventionellen Vorschaltgeräten
Regelung:	keine Präsenzmelder oder tageslichtabhängige Regelung

## Schule und Kindergarten

### 2.7. Gebäudehülle

Die Gebäudehülle der Grundschule entspricht, bis auf die Dacheindeckung, dem Baujahr 1995. Das Süddach wurde 2019 saniert.

Die Kindertagesstätte (Baujahr 1974) wurde 2016 um einen Anbau erweitert und der Bestandsbau im Zuge dessen saniert.

### 2.8. Wärmeerzeuger

Die Grundschule wird mit einem Ölkessel (Baujahr 1994) mit 80 kW thermischer Leistung mit Wärme versorgt. In den Klassenräumen sind Warmwasser-Boiler vorhanden.

Die Kindertagesstätte wird mit zwei Sole-Wasser-Wärmepumpen (Baujahr 2015) mit 29 bzw. 23 kW thermische Leistung versorgt. Die Erdwärmebohrung hat eine Tiefe von 123m.

Wärmeerzeuger	Hersteller	Modell	thermische Leistung	Wärmequelle	Baujahr
Dorfgemeinschaftshaus	VISSMANN	PAROMAT-DUPLEX-TR	150	Öl	1994
Grundschule	UNICAL	/	80	Öl	1994
Kindertagesstätte	HAUTEC	HWS-PN-125	29	Umweltwärme	2015
Kindertagesstätte	HAUTEC	HWS-PN-81	23	Umweltwärme	2015

Tabelle 5: Wärmeerzeuger der Liegenschaften

### 2.9. Verbrauchsdaten

Die nachfolgenden Tabellen stellen die unterschiedlichen Energieverbräuche der drei Liegenschaften dar. Auffällig ist, dass Grundschule und Dorfgemeinschaftshaus ungefähr den gleichen jährlichen Wärmebedarf haben, die installierte Nennwärmeleistung im Dorfgemeinschaftshaus aber fast doppelt so groß ist wie in der Grundschule. Dies deutet auf eine Überdimensionierung der Kesselanlage hin. Hierbei ist auch zu beachten, dass der Brennstoffverbrauch des Dorfgemeinschaftshauses durch die Dachsanierung sicherlich gesunken ist.

Grundschule	Einheit	Mittelwert
Heizöl	Liter	9.358
Heizöl, witterungs bereinigt	kWh	105.371
Strom gesamt	kWh	7.908

Kindertagesstätte	Einheit	Mittelwert
Wärmepumpe	kWh	29.883
Wärmepumpe, witterungs bereinigt	kWh	33.648
Strom	kWh	8.411



### 3. Energetische Sanierungsmaßnahmen

Bewertung des Gebäudes: Der Primärenergiebedarf des untersuchten Gebäudes im Istzustand beträgt 143 kWh/m<sup>2</sup>a. Dies entspricht etwa dem Doppelten eines vergleichbaren Neubaus. Für einen Neubau liegen die Vergleichswerte für den maximal zulässigen Primärenergiebedarf QP eines Gebäudes gleicher Kubatur bei ca. 67 kWh/m<sup>2</sup>a.

Energetische Verluste gesamt: Insgesamt gesehen betragen die Transmissionswärmeverluste (Verluste über Gebäudehülle) rund 44 % der Gesamtverlustmenge beim betrachteten Gebäude.

Im Dorfgemeinschaftshaus fehlen Lagerflächen für einen Biomassenbrennstoff wie z.B. Pellets/ Holzhackschnitzel, ein außenliegendes Lager erhöht die Kosten deutlich. Der derzeitige Öllagerraum in der Grundschule (ca. 22.500 Liter) wäre als Brennstofflager gut geeignet.

Für eine Solarthermie-Anlage steht keine Dachfläche mehr zur Verfügung, die nach Süden ausgerichtet ist. Das Flachdach des Anbaus wird durch die Turnhalle verschattet. Zudem ist in beiden Gebäuden ein sehr geringer Warmwasserbedarf vorhanden.

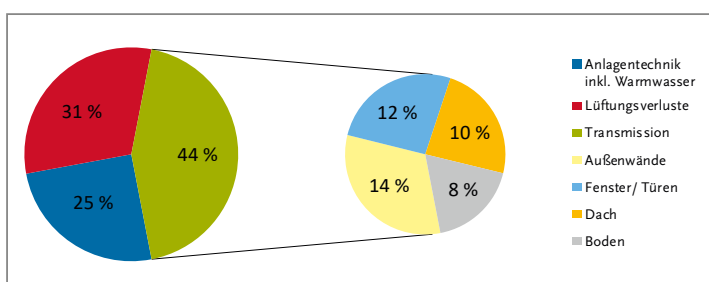


Abbildung 5: Energetische Verluste

#### Empfohlene Vorgehensweise:

Hohes Einsparpotential liegt bei der Realisierung einer Nahwärmelösung. Idealerweise in Kombination mit einer Dämmung der Außenwand und einem Fensteraustausch. Der Austausch der bisherigen Heizungsanlage ermöglicht eine Verringerung der Verluste. In Kombination mit dem Austausch der Heizungsanlage in der Grundschule ist ein Nahwärmenetz unter dem Einsatz regenerativer Energieträger machbar.

#### Untersuchungen im Vorfeld:

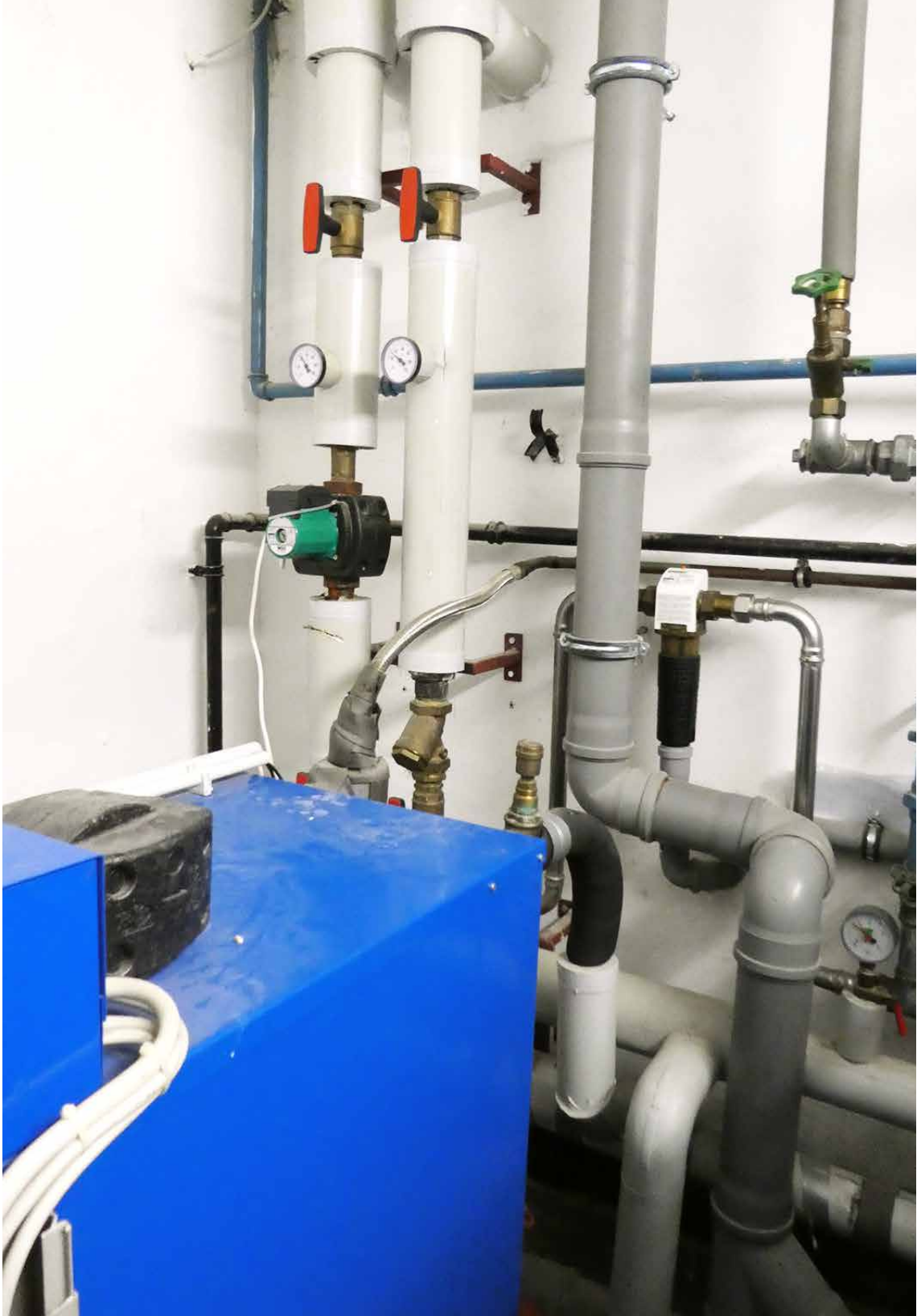
Aufgrund der fehlenden Gasleitung vor Ort ist die Beheizung der Gebäude mit Erdgas keine Alternative. Auch Flüssiggas als Energieträger ist zu aufwendig.

Für eine Wärmepumpe müsste die Wärmeverteilung umgestellt werden, derzeit werden hohe Systemtemperaturen benötigt. Aufgrund der 2018 erneuerten Heizkörper ist dies nicht sinnvoll.

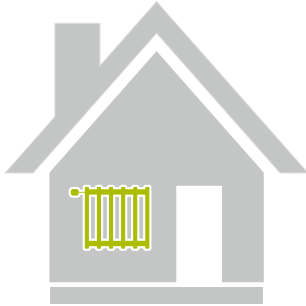
Der Anschluss des gegenüber gelegenen Kindergartens an ein Nahwärmenetz ist aufgrund der noch recht neuen Wärmepumpe (Baujahr 2015) unwirtschaftlich. Daher wird sich das hier berechnete Nahwärmenetz auf eine Nahwärmeleitung zwischen Grundschule und Dorfgemeinschaftshaus beschränken. Es ist sinnvoll, bei der Erstellung des Nahwärmenetzes bereits eine Leitung zu der Kindertagesstätte vorzusehen, sodass ein Anschluss nach Erreichen der Lebensdauer der aktuellen Heizungsanlage einfach umgesetzt werden kann.

Die folgenden Sanierungsmaßnahmen wurden abgeleitet und deren Wirtschaftlichkeit (ohne Förderung) aus der Analyse der einzelnen Bauteile sowie der Heizungs- und Warmwasseranlage ermittelt. Der Kapitalwert wurde auf die Nutzungszeit des Bauteils berechnet.





### 3.1. Öl-Brennwertkessel

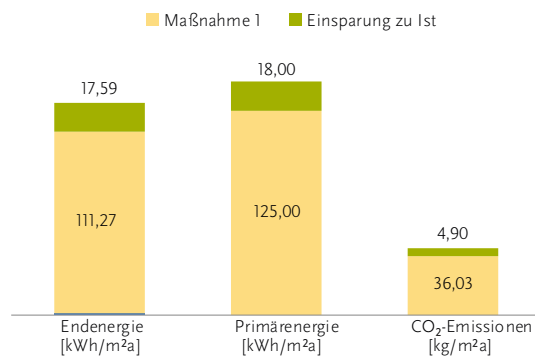


Der bestehende Ölkessel (Baujahr 1994) soll gegen einen neuen Öl-Brennwertkessel getauscht werden. Der bisherige Wärmeerzeuger verfügt über eine thermische Leistung von 150 kW. Nach VDI 2067 ergibt sich bei angenommenen 1.500 Vollaststunden eine Heizlast von 57 kW.

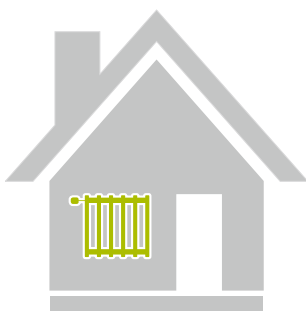
Mit Brennwertkesseln wird das Abgas weitestgehend abgekühlt und dadurch auch die Kondensationswärme des im Rauchgas enthaltenen Wasserdampfes zur Wärmebereitstellung genutzt. Dadurch erhöht sich der Norm-Nutzungsgrad des Heizkessels erheblich. Für die Nutzung ist allerdings eine Umrüstung des Kamins notwendig, da Kondensat ausfällt.

Mit Brennwertkesseln wird das Abgas weitestgehend abgekühlt und dadurch auch die Kondensationswärme des im Rauchgas enthaltenen Wasserdampfes zur Wärmebereitstellung genutzt. Dadurch erhöht sich der Norm-Nutzungsgrad des Heizkessels erheblich. Für die Nutzung ist allerdings eine Umrüstung des Kamins notwendig, da Kondensat ausfällt.

Investitionskosten	30.000 €
Energiebedingte Mehrkosten	0 €
Einsparung Kosten	1.800 €/a
Amortisationszeit	1 Jahre
Kapitalwert	49.653 €
Lebensdauer Bauteil	20 Jahre



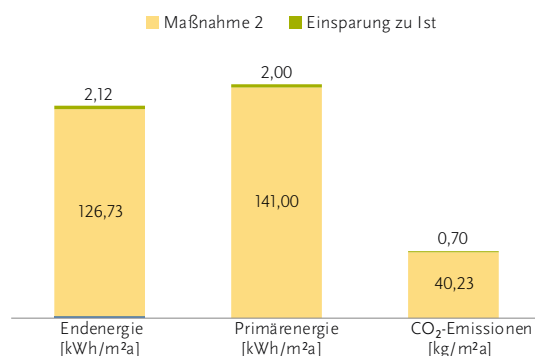
### 3.2. Erneuerung Pumpen und hydraulischer Abgleich



Es sollte ein hydraulischer Abgleich sowie ein Austausch der bestehenden Pumpen durchgeführt werden. Die neuen Pumpen sollen leistungsgeregelt und bedarfsausgelegt sein. Drehzahlgergelte Modelle der neuesten Generation passen sich dem aktuellen Wärmebedarf der Heizungsanlage flexibel an. Dadurch sinkt der Stromverbrauch der Heizungspumpe bei gleichzeitig steigendem Komfort für den Nutzer. So ist z.B. eine Absenkung außerhalb der Nutzungszeit sinnvoll. Es bietet sich aufgrund der Leistungslängen und des Verteilsystems die Regelungsart  $\Delta p$ -v (Differenzdruck variabel) an.

Modelle der neuesten Generation passen sich dem aktuellen Wärmebedarf der Heizungsanlage flexibel an. Dadurch sinkt der Stromverbrauch der Heizungspumpe bei gleichzeitig steigendem Komfort für den Nutzer. So ist z.B. eine Absenkung außerhalb der Nutzungszeit sinnvoll. Es bietet sich aufgrund der Leistungslängen und des Verteilsystems die Regelungsart  $\Delta p$ -v (Differenzdruck variabel) an.

Investitionskosten	8.000 €
Energiebedingte Mehrkosten	0 €
Einsparung Kosten	229 €/a
Amortisationszeit	1 Jahre
Kapitalwert	2.700 €
Lebensdauer Bauteil	10 Jahre





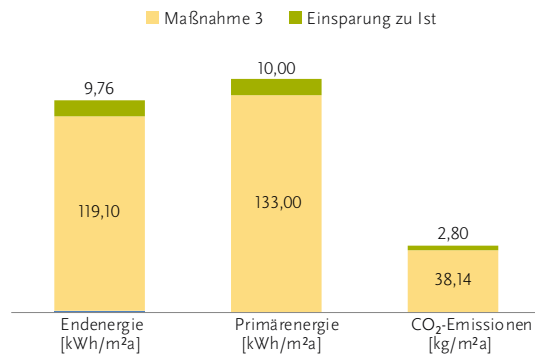
### 3.3. Fensteraustausch



Die Fenster wurden bis auf den Eingangsbereich noch nicht ausgetauscht und stammen aus dem Jahr 1978. Es handelt sich um Aluminiumfenster mit einem Wärmedurchgangskoeffizienten von 4,30 W/m<sup>2</sup>K. Die neuen Fenster haben einen U-Wert von 1,1 W/m<sup>2</sup>K.

Die Glastüren im Eingangsbereich wurden bereits 2014 mit dem Fensterglas mit einem Ug-Wert von 1,1 W/m<sup>2</sup>K saniert.

Investitionskosten	42.500 €
Energiebedingte Mehrkosten	0 €
Einsparung Kosten	1.021 €/a
Amortisationszeit	1 Jahre
Kapitalwert	49.777 €
Lebensdauer Bauteil	30 Jahre



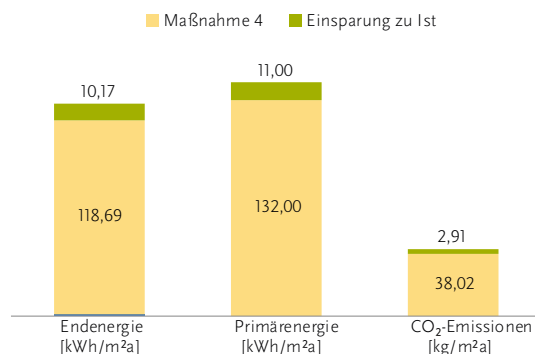
### 3.4. Dämmung Außenwand



Die Außenwand besteht aus Bisoothermmauerwerk mit einer Stärke von ca. 30cm. Außen befindet sich eine Schicht mit Ziegelsteinen (11,5cm), auf der Innenseite sind Ziegelsteine mit einer Stärke von ca. 7,5cm verbaut. Zusätzlich sind

aus statischen Gründen Stahlbetonstützen im Mauerwerk eingebracht. Der Wärmedurchgangskoeffizient des gesamten Bauteils (ca. 49cm) beträgt ca. 0,397 W/m<sup>2</sup>K. Es sind Holzfaserdämmplatten mit einer Stärke von 14cm zur Dämmung eingeplant.

Investitionskosten	58.800 €
Energiebedingte Mehrkosten	50.000 €
Einsparung Kosten	1087 €/a
Amortisationszeit	29 Jahre
Kapitalwert	33.000 €
Lebensdauer Bauteil	40 Jahre



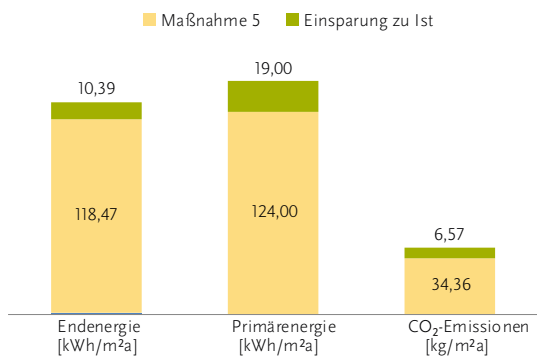
### 3.5. zusätzliche Photovoltaikanlage



Errichtung einer Photovoltaikanlage mit einer Leistung von ca. 40 kWp auf dem Norddach mit Ost-West Ausrichtung. Der erzeugte Strom soll selbstgenutzt werden bzw. der überschüssige Strom soll eingespeist werden.

Der selbstverbrauchte Strom aus der Photovoltaikanlage wird vom Endenergiebedarf abgezogen. Pauschal lassen sich ca. 3.000 kWh jährlich aus der Eigenerzeugung bestreiten. Das entspricht einer Einsparung von ungefähr 700-800 Euro auf der Stromrechnung – mit zunehmender Tendenz bei künftigen Strompreiserhöhungen.

Investitionskosten	40.000 €
Energiebedingte Mehrkosten	40.000 €
Einsparung Kosten	3.300 €/a
Amortisationszeit	11 Jahre
Kapitalwert	51.030 €
Lebensdauer Bauteil	20 Jahre



### 3.6. Austausch der Beleuchtung



Die vorhandene Beleuchtung mit Leuchtstoffröhren soll durch neue LED-Röhren ersetzt werden. Hierbei kann mit relativ geringem Aufwand und Kosten kurzfristig Strom gespart werden. Je nach Nutzung sind Präsenzmelder und eine

Helligkeitssteuerung (Tageslichtabhängig gedimmt) sinnvoll.

Investitionskosten	4.800 €
Energiebedingte Mehrkosten	3.800 €
Einsparung Kosten	700 €/a
Amortisationszeit	1,4 Jahre
Kapitalwert	9.576 €
Lebensdauer Bauteil	15 Jahre

### 3.7. Nahwärmenetz Dorfgemeinschaftshaus und Grundschule



Aufgrund der fehlenden Räumlichkeiten für ein Biomasselager in dem Dorfgemeinschaftshaus, bietet sich die Errichtung eines Biomassekessels mit Pufferspeicher und Lagerraum in der Grundschule an. Die Verteilung und die Pumpen in der

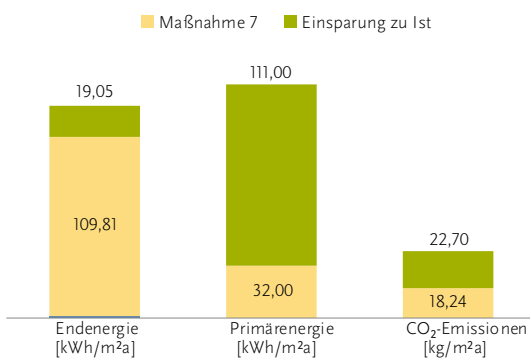
Grundschule werden erneuert. Es soll eine Nahwärmeleitung zwischen den beiden Gebäuden erstellt werden, sowie eine Übergabestation im Dorfgemeinschaftshaus. Nach VDI 2067 ergibt sich bei angenommen 1.500 Volllaststunden und eines Gleichzeitigkeitsfaktors von 0,9 eine gemeinsame Heizlast von 99 kW. Die beiden alten Heizkessel entfallen, beide jetzigen Kessel sind von 1994.

Eine Lagermöglichkeit der Biomasse (z.B. Pellets) wäre in der Grundschule in dem jetzigen Heizölraum möglich. Der Raum ist ausreichend groß, um die notwendige Menge aufzunehmen, sodass z.B. bei Pellets und dem jetzigen Wärmebedarf eine dreimalige Lieferung jährlich ausreicht. Bei einer gleichzeitigen Sanierung der Gebäudehülle des Dorfgemeinschaftshauses würden der Wärmebedarf und damit die Liefermenge sinken.

Ein Pufferspeicher ermöglicht die Wärme zwischen zu speichern und bei Bedarf wieder einzuspeisen. Dies erhöht die Effizienz der Anlage.

Die Mehrkosten von 103.840 € gegenüber der zweifachen Ölkesselsanierung amortisieren sich nach rund 13 Jahren aufgrund der Einsparungen bei den bedarfsgebundenen Kosten von 7.986 €/a.

Investitionskosten	176.000 €
Energiebedingte Mehrkosten	103.840 €
Einsparung Kosten	7.986 €/a
Amortisationszeit	13 Jahre
Kapitalwert	xx €
Lebensdauer Bauteil	20-50 Jahre (je Bauteil)



# Nahwärme



Abbildung 6: Luftbild Liegenschaften mit möglicher Nahwärmeleitung

Abb. 6 zeigt die drei Liegenschaften von oben. Das Dorfgemeinschaftshaus (1) liegt in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Grundschule (2) und zur Kindertagesstätte (3).

Aufgrund der relativ neuen Anlagentechnik der Kindertagesstätte ist derzeit von einem Anschluss an das Nahwärmenetz abzusehen. Trotzdem wäre eine Erschließung für einen zukünftigen Anschluss durchaus möglich und würde auch die Erweiterung des Netzes in Zukunft ermöglichen. Die orangene Linie stellt die mögliche Nahwärmeleitung zwischen Grundschule und Dorfgemeinschaftshaus dar. Die mögliche Leitungslänge zwischen Grundschule und Dorfgemeinschaftshaus würde ca. 85 Meter betragen.

## 4.1. Untersuchungen im Vorfeld zu Nahwärmenetz

Bei dem Wechsel der Wärmeerzeugungsanlage besteht die Möglichkeit auf erneuerbare Energien umzusteigen und die Gebäude nachhaltig zu versorgen.

Wärmepumpen scheiden in erster Linie aus, da die beiden Gebäude noch nicht vollständig gedämmt sind und der Wärmebedarf beider Gebäude noch verhältnismäßig hoch ist. Solarthermie wäre eine weitere Option zur Wärmebereitstellung, allerdings ist in der Grundschule kein Trinkwarmwasserbedarf vorhanden und der Trinkwarmwasserbedarf im Dorfgemeinschaftshaus ist sehr niedrig und soll weiterhin elektrisch erzeugt werden. Das Süddach der Grundschule, welches noch in 2019 saniert wurde, könnte zukünftig mit PV-Modulen belegt werden, um zumindest den Strombedarf der Grundschule decken zu können.

## 4.2. Wärmeerzeuger/ Lager

Ohne die Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an der Außenhülle der beiden Gebäude wird eine thermische Wärmeleistung von ca. 99 kW (unter Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors von 0,9) notwendig. Eingerechnet wurde ein Pufferspeicher mit 4 m<sup>3</sup>, damit der Kessel eine gewisse Zeit durchlaufen kann und nicht unnötig oft ein- und ausschaltet (taktet). Zudem wurden 1.500 Vollbenutzungsstunden angesetzt. Vor der Umsetzung ist eine Heizlastberechnung von einem Fachplaner durchzuführen.

Da im Dorfgemeinschaftshaus nicht ausreichend Platz für einen möglichen Kessel mit Biomasselager vorhanden ist, müsste sich die zukünftige Heizzentrale in der Grundschule befinden. Der Raum mit dem Öltank (ca. 22.500 Liter) ist dabei ideal für das zukünftige Biomasselager geeignet. Der mögliche Lagerraum bietet dabei Platz für ca. 15 Tonnen Pellets, bei den jetzigen Wärmebedarfen liegt der Bedarf an Holzpellets bei ca. 40 Tonnen Pellets pro Jahr. Somit müsste der LKW ca. dreimal (bisher viermal) pro Jahr zum Auffüllen des Lagers vorbeikommen.

### 4.3. Kostenübersicht

Es werden folgende Varianten miteinander verglichen:

- › Nahwärmenetz DGH+GS auf Basis von Holzhackschnitzeln (HHS)
- › Nahwärmenetz DGH+GS auf Basis von Pellets
- › Einfache Sanierung der bestehenden Wärmeerzeuger

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Anlagensysteme wurden die in Tabelle 6 aufgelisteten Investitionskosten veranschlagt.

Tabelle 6 Kostenübersicht

	<b>Nettoinvestitionskosten</b>	<b>Nahwärme HHS</b>	<b>Nahwärme Pelletkessel</b>	<b>Öl-Heizung DGH</b>	<b>Öl-Heizung</b>
Summe [EUR] Anlagentechnik		95.000,00	95.000,00	31.580,00	31.580,00
Kessel		40.000,00	35.000,00	10.280,00	10.280,00
Speicher		-	5.000,00	1.300,00	1.300,00
Lager		15.000,00	15.000,00	-	-
Erneuerung		40.000,00	40.000,00	20.00,00	20.00,00
Wärme- verteilung					
Wärmenetz [EUR]		52.500,00	52.500,00	-	-
Planung [EUR]		29.000,00	29.000,00	5.000,00	5.000,00
<b>Investitions- summe [EUR]</b>		<b>176.500,00</b>	<b>176.500,00</b>	<b>36.580,00</b>	<b>36.580,00</b>
<b>Nettobrenn- stoffkosten</b>		<b>22 €/srm</b>	<b>210 €/t</b>	<b>0,58 €/l</b>	<b>0,58 €/l</b>

#### 4.4. Wirtschaftlichkeit Nahwärme

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgte nach der VDI-Richtlinie 2067 über einen Zeitraum von 20 Jahren, da dies der Nutzungsdauer der Heizkessel entspricht. Tabelle 7 listet die Ergebnisse der Berechnung auf. Im ersten Schritt wurde auf eine Betrachtung unter Berücksichtigung der möglichen Förderungen verzichtet.

Tabelle 7 Wirtschaftlichkeitsvergleich der Systeme ohne Förderung

	<b>Nahwärme Hackschnitzel- kessel</b>	<b>Nahwärme Pelletkessel</b>	<b>Öl-Heizung DGH</b>	<b>Öl-Heizung Grundschule</b>
Investitionskosten [EUR]	176.500	176.500	36.580	36.580
Investitionsförderung [EUR]	0	0	0	0
<b>Finanzierungsbedarf [EUR]</b>	<b>176.500</b>	<b>176.500</b>	<b>36.580</b>	<b>36.580</b>
Kapitalgebundene Kosten [EUR/a]	8.123	8.010	1.695	1.695
Bedarfsgebundene Kosten [EUR/a]	7.051	13.322	8.277	7.643
Betriebsgebundene Kosten [EUR/a]	5.440	3.690	1.481	1.481
Sonstige Kosten [EUR/a]	2.130	2.130	442	442
<b>Gesamtkosten [EUR/a]</b>	<b>22.745</b>	<b>27.152</b>	<b>11.894</b>	<b>11.260</b>
<b>Wärmegestehungskosten [EUR/MWh]</b>	<b>138</b>	<b>165</b>	<b>139</b>	<b>144</b>

Wie Tabelle 8 zeigt liegen die dynamischen Wärmegestehungskosten aller verglichenen Anlagensysteme auf einem ähnlichen Niveau. Das System auf Basis von Pellets stellt sich als kostenintensivste Lösung heraus. Trotzdem zeigt aber die Betrachtung über die Nutzungsdauer der Kessel, dass trotz rund fünfmal höherer Investitionskosten bei den Nahwärmelösungen sich bereits ohne Förderung konkurrenzfähige Gestehungskosten ergeben.

Um die Mehrkosten einer Nahwärmelösung zu refinanzieren, kann auf Förderungen zurückgegriffen werden. Die Betrachtung mit Förderung kam zu dem Ergebnis, welches in Tabelle xx gezeigt wird.

Tabelle 8 Wirtschaftlichkeitsvergleich der Systeme mit Förderung

	<b>Nahwärme Hackschnitzel- kessel</b>	<b>Nahwärme Pelletkessel</b>	<b>Öl-Heizung DGH</b>	<b>Öl-Heizung Grundschule</b>
Investitionskosten [EUR]	176.500	176.500	36.580	36.580
Investitionsförderung [EUR]	83.070	83.070	0	0
<b>Finanzierungsbedarf [EUR]</b>	<b>93.430</b>	<b>93.430</b>	<b>36.580</b>	<b>36.580</b>
Kapitalgebundene Kosten [EUR/a]	3.520	3.406	1.695	1.695
Bedarfsgebundene Kosten [EUR/a]	8.605	13.322	8.277	7.643
Betriebsgebundene Kosten [EUR/a]	5.440	3.690	1.481	1.481
Sonstige Kosten [EUR/a]	2.130	2.130	442	442
<b>Gesamtkosten [EUR/a]</b>	<b>19.695</b>	<b>22.549</b>	<b>11894</b>	<b>11.260</b>
<b>Wärmegestehungskosten [EUR/MWh]</b>	<b>120</b>	<b>137</b>	<b>139</b>	<b>144</b>

#### 4.5. Fazit Nahwärme

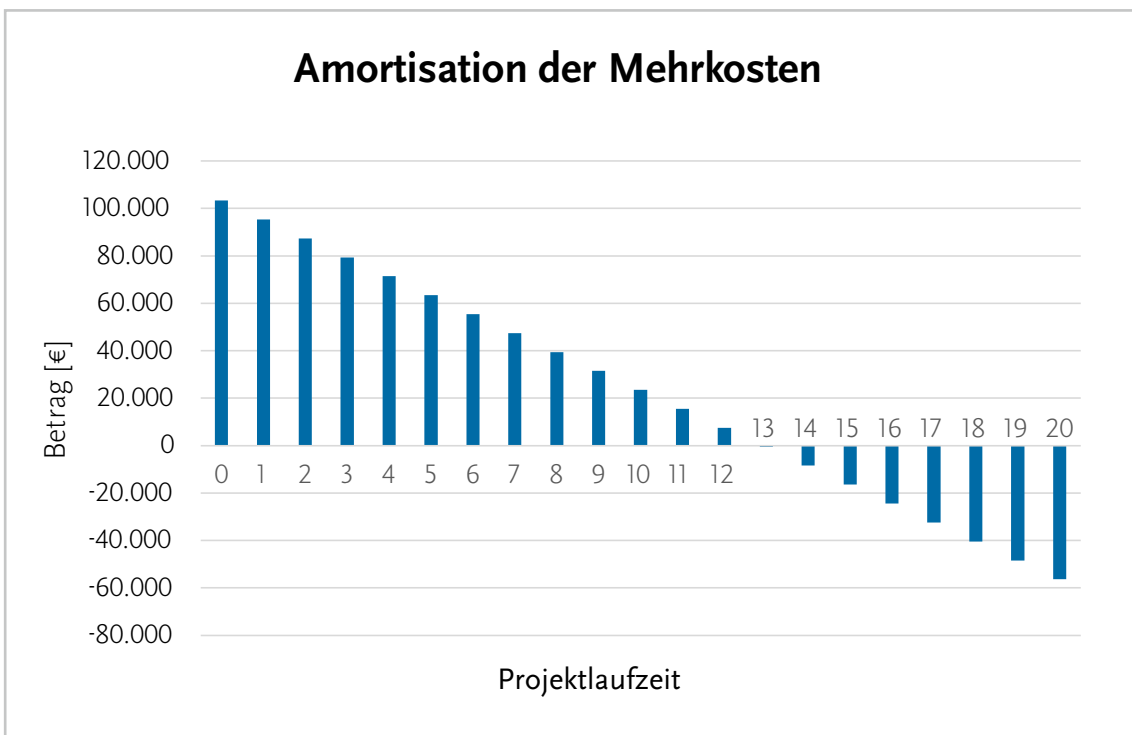
Bereits ohne Förderung ist eine Nahwärmelösung interessant. Mit Sanierungskosten (dynamische Gesamtkosten) von 23.154 EUR/a für zwei neue Ölkessel liegen die Kosten leicht unter den Kosten für ein Pellets- und HHS-System.

Unter Berücksichtigung der Förderprogramme zeigt sich, dass das HHS-System den wirtschaftlichsten Betrieb darstellt. Die Mehrkosten von 20.270 € gegenüber der zweifachen

Ölkesselsanierung amortisieren sich nach rund 3 Jahren aufgrund der Einsparungen bei den bedarfsgebundenen Kosten von 7.315 €/a.

Eine mögliche CO<sub>2</sub>-Bepreisung wurde nicht eingerechnet, diese unterstützt zusätzlich die Wirtschaftlichkeit der Nutzung von erneuerbaren Energien.

Abbildung 7: Amortisationszeit Mehrkosten HHS-System



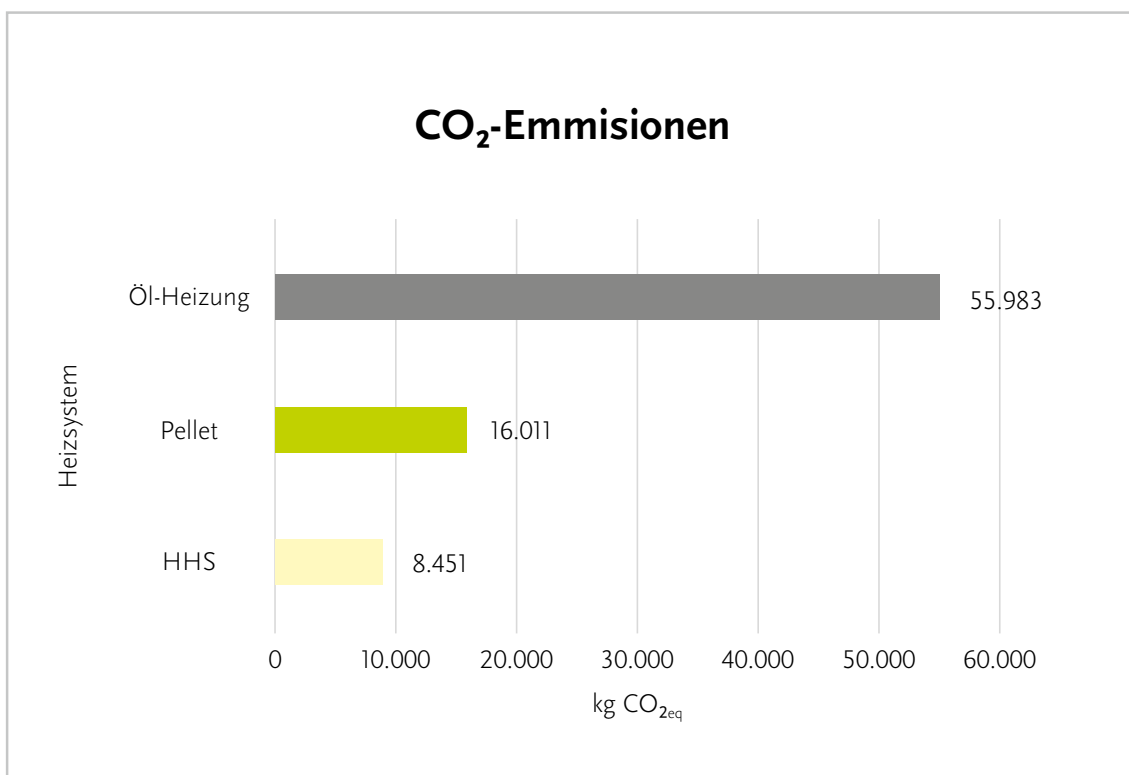


#### 4.6. Emissionen der Systeme

Die betrachteten Systemvarianten unterscheiden sich im Ergebnis auch in den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Abbildung xx zeigt, dass aufgrund der Nutzung von regionalen Holzhackschnitzeln gegenüber dem Einsatz von zwei Öl-Heizungssystemen, in der Grundschule und DGH bis

zu 47.532 kgCO<sub>2eq.</sub> eingespart werden können. Auch der Einsatz von Pellets würde die Emissionen um 39.972 kgCO<sub>2eq.</sub> reduzieren.

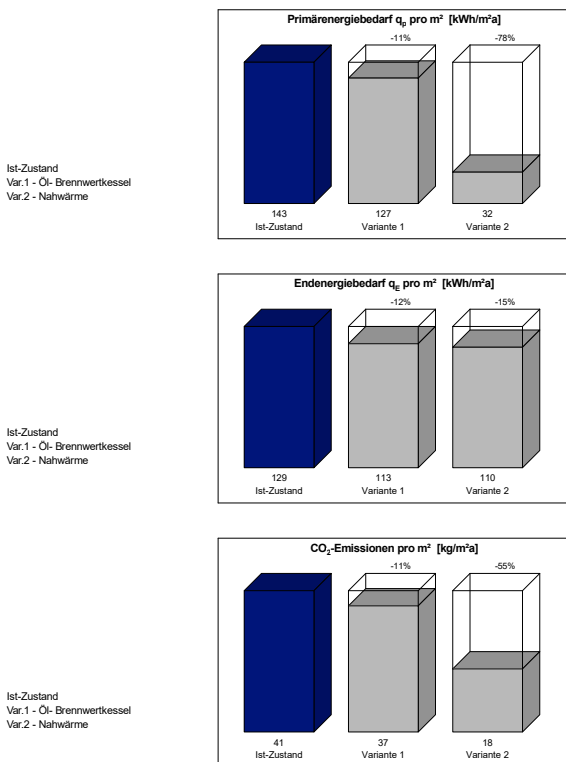
Abbildung 8: Systemvergleich CO<sub>2</sub>-Emissionen



# 5. Vergleich

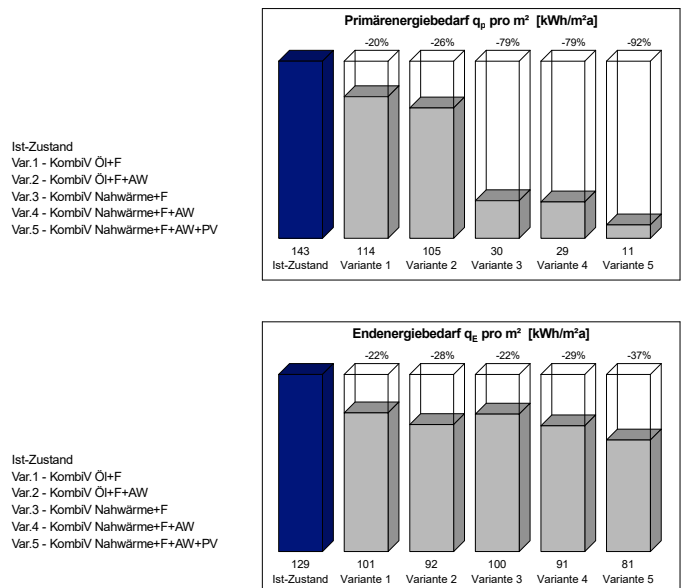
## 5.1. Wärmeerzeuger

Bei den Varianten der Anlagentechnik zeigt sich, dass eine Nahwärmelösung mit einer Hackschnitzelheizung unter Berücksichtigung von Fördermitteln die wirtschaftliche Lösung ist. Bezüglich der Einsparung an Primärenergie und CO<sub>2</sub> ist auch die Variante mit einer Holzheizung der einer Ölheizung vorzuziehen. Bei der Endenergie ist der Unterschied zu vernachlässigen.



der Gebäudehülle mit einen neuen Wärmeerzeuger kombiniert, ergeben sich zusätzliche Einspareffekte, da der Wärmeerzeuger kleiner ausfallen kann, aufgrund des reduzierten Wärmebedarfs des Dorfgemeinschaftshauses.

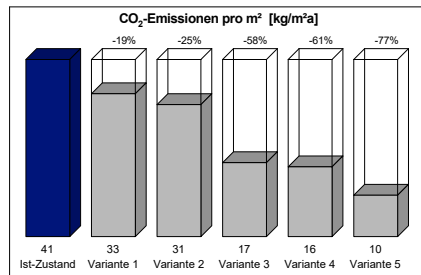
In den nachfolgenden Grafiken werden die Varianten neuer Ölbrennwertkessel plus Fensteraustausch und Dämmung der Außenwand mit der Variante Nahwärmenetz plus Fensteraustausch und Außenwanddämmung gegenübergestellt. Die Unterschiede liegen bei dem Primärenergiebedarf sowie den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Grund hierfür ist die günstigere Bewertung des Brennstoff Holzes.



## 5.2. Kombination mit Gebäudehülle

Die Erneuerung der Anlagentechnik bietet das größte Einsparpotential. Die Erneuerung der Fenster und Dämmung der Außenwände reduziert den Energiebedarf nur gering (7% Primärenergiereduktion und 8% Endenergiereduktion). Werden die Sanierungsmaßnahmen an

Ist-Zustand  
 Var.1 - KombiV Öl+F  
 Var.2 - KombiV Öl+F+AW  
 Var.3 - KombiV Nahwärme+F  
 Var.4 - KombiV Nahwärme+F+AW  
 Var.5 - KombiV Nahwärme+F+AW+PV



Die nachfolgende Sanierungsvariante zeigt ein Gebäude, das mehr Energie erzeugt, als es selbst verbraucht. Das Gebäude wäre ein Plusenergiehaus. Würde zusätzlich die Beleuchtung ausgetauscht werden, würde sich die Bilanz durch die Reduktion des Strombedarfs, weiter verbessern.

### Ökologische Bewertung

Aktuell werden ca. 41 t CO<sub>2</sub> pro Jahr für Strom und Wärme emittiert. Die bereits vorhandene PV-Anlage auf dem Dorfgemeinschaftshaus mit ca. 36 kWp Leistung wird als Volleinspeiseanlage betrieben und verdrängt jährlich ca. 19 t CO<sub>2</sub>. Gegengerechnet liegen die aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen bei ca. 22 t pro Jahr. Mit der Installation einer zusätzlichen Photovoltaikanlage können weitere Einsparungen generiert werden. Allgemein kann durch die Umstellung von Heizöl auf Nahwärme mit einem Holzbrennstoff eine negative CO<sub>2</sub>-Bilanz erreicht werden.

## 5.3. Ökonomische Bewertung

### Dorfgemeinschaftshaus

Die geringste Amortisationsdauer ergibt sich bei dem Einsatz von Nahwärme, sowie bei dem Austausch der Beleuchtung. Die Maßnahmen Außenwanddämmung und Fenstertausch für sich betrachtet, sind eher unwirtschaftlich und verschlechtern das wirtschaftliche Gesamtergebnis der Varianten. Mit einer möglichen För-

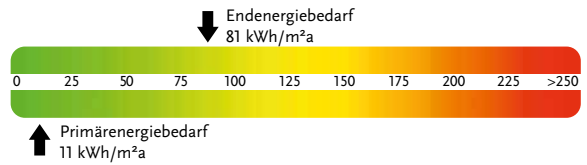
derung verändert sich dies. Eine Umsetzung unter Verwendung von Fördermitteln empfiehlt sich. Hierdurch wird die Wirtschaftlichkeit verbessert.









### Nahwärme

Derzeit werden in beiden Liegenschaften zusammen ca. 72t CO<sub>2</sub> pro Jahr für die Wärmeerzeugung und den Strombezug emittiert. Durch die Umstellung des Brennstoffes von Heizöl auf Holz kann der Ausstoß für Wärmeerzeugung und Strombezug auf ca. 15t CO<sub>2</sub>/a abgesenkt werden. Durch die Einspeisung des PV-Stroms ins öffentliche Netz wird die Gesamtbilanz mit ca. -4t CO<sub>2</sub>/a sogar negativ.

## 5.4. Sanierungsfahrplan Dorfgemeinschafts- haus

Dieser Sanierungsfahrplan zeigt den Weg zu einer fast vollständigen Klimaneutralität (CO<sub>2</sub>-Einsparung > 99 % unter Berücksichtigung des eingespeisten PV-Stroms) bis 2050.

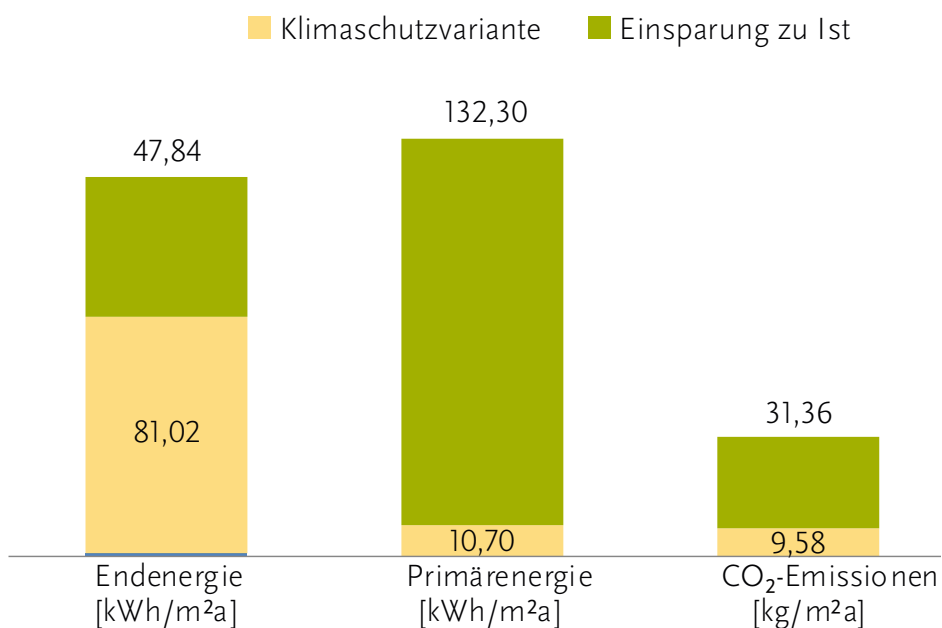


		1978 Baujahr		
		2020	Ergänzung Photovoltaik-Anlage	Maß. 5
		2020/ 2021	Nahwärmenetz DGH und Grundschule (Lager, Heizkessel, Pufferspeicher, Nahwärmeleitung, Übergabestation)	Maß. 7
			Erneuerung Pumpen und Verteilung	Maß. 2
		(bis) 2030	Fensteraustausch	Maß. 3 Maß. 4
			Dämmung der Außenwand	

Bezeichnung	Ist-Zustand	2020	2021	2030
Endenergiebedarf gesamt [kWh/m <sup>2</sup> a]	129	118	99	81
Primärenergiebedarf gesamt [kWh/m <sup>2</sup> a]	143	124	13	11
Investitionskosten [€]	0	40.000	110.000	101.300
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/m <sup>2</sup> a]	41	34	12	10

Bilanziert man den Jahresbrennstoff- und Strombedarf an der Grundstücksgrenze unter Berücksichtigung des in das Netz eingespeisten PV-Stromes, ergibt sich folgender CO<sub>2</sub>-Ausstoß:

Bezeichnung	Ist-Zustand	2020	2035	2050
CO <sub>2</sub> -Emissionen [kg/m <sup>2</sup> a] inkl. PV-Einspeisung	41	22	-2,8	-5,6



## 6. Verwendete Rahmenbedingungen

### 6.1. Berechnungsgrundlage

Die vorhandenen Bauteilaufbauten wurden bei fehlenden Unterlagen gemäß der Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Nichtwohngebäudebestand vom 07. April 2015 angesetzt. Teilweise waren aus den Plänen bzw. Rechnungen der durchgeführten Sanierungen die tatsächlichen Aufbauten bekannt.

### 6.2. Kostendarstellung

Die Energieberatung berücksichtigt die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Daten sowie der Datenaufnahme vor Ort. Die abgeschätzten Investitionskosten wurden mithilfe von Erfahrungswerten abgeschätzt.

Eine genaue Abschätzung der Investitionskosten kann erst bei der konkreten Planung der favorisierten Variante durch Einholung konkreter Angebote der Gewerke erfolgen. Somit handelt es sich bei den im Energiebericht angegebenen Investitionskosten um eine Schätzung.

- › Betrachtungszeitraum (Kapitalwert): 30 Jahre (2020-2050)
- › Kalkulationszins: 1,0 % pro Jahr
- › Inflation: 2,0 %
- › Energiepreissteigerung: 4,0 % pro Jahr
- › Betriebskostensteigerung: 1,0 % pro Jahr

Fördermittel werden separat ausgewiesen.

### 6.3. Argumente gegenüber der Kommunalaufsicht

Die Umsetzung der Maßnahmen würde die Liegenschaft für die Zukunft rüsten. Durch die Umstellung auf andere Technologien sind die entstehenden Kosten als Investitionskosten zu werten und nicht als Instandhaltungskosten. So wird im Bereich der Wärmeerzeugung von dem bestehenden Ölkessel auf eine Wärmelieferung mit Holz umgestellt. Eine Instandhaltungsmaßnahme wäre lediglich die Reparatur bzw. Ertüchtigung des bestehenden Ölkessels mit einem neuen Brenner oder einem neuen Ölkessel. Dies trifft genauso auf die Fassade zu, hier wäre nur der Anstrich der Fassade eine reine Instandhaltungsmaßnahme. Eine Dämmung ist zur Instandhaltung des Gebäudes nicht notwendig, aber unabdingbar, um den Wärmebedarf des Gebäudes zu senken.

### Berechnungsansatz

Bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit werden nur die Mehrkosten der energetischen Sanierung eingebracht, z.B. der Dämmung. Wenn ein Bauteil seine Lebensdauer erreicht hat und eine Instandsetzung notwendig ist, wird eine Amortisationszeit von „0“ bzw. „einem Jahr“ angesetzt.

### 6.4. Querverweise auf andere Gebäude derselben Gebäudekategorie

Die Kombination einer Schule in kurzer Entfernung mit einer Turnhalle ist häufig anzutreffen. Die Turnhalle wird in der Regel von Vereinen nach dem Schulsport und gerade im ländlichen Raum auch als Dorfgemeinschaftshaus für Veranstaltungen genutzt. Eine gemeinsame Heizungsanlage (Nahwärme) ist in vielen Fällen wirtschaftlich sinnvoll: es wird nur eine Heizungsanlage benötigt, die benötigte höhere Wärmeleistung ist deutlich günstiger als ein zweiter Wärmeerzeuger.

## 7. Fazit

Sowohl unter ökologischen als auch unter ökonomischen Gesichtspunkten ist der Bau des kleinen Nahwärmenetzes mit Heizzentrale in der Grundschule zu empfehlen. Bereits die Gestehungskosten ohne Förderung sind konkurrenzfähig zu dem Betrieb auf Basis von fossilen Brennstoffen (eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung wurde hier noch nicht eingerechnet). Betrachtet man die aktuellen Fördermöglichkeiten ist eine Heizanlage auf Basis von Holzhackschnitzeln am wirtschaftlichsten.

Wird ein regionaler Holzhackschnitzelanbieter (im Nachbarort vorhanden) eingebunden, stärkt dies die regionale Wertschöpfung, da der Brennstoff in der Region gewonnen wird. Der Betrieb könnte durch einen regionalen Partner gewährleistet werden, die Kommune hat hierzu bereits erste Gespräche geführt.

Des Weiteren wird durch die Umstellung auf Holz eine negative CO<sub>2</sub>-Bilanz für beide Liegenschaften erzielt, wodurch die Orts-

gemeinde und die Verbandsgemeinde eine Vorbildfunktion für die Bürger im Bereich der Nachhaltigkeit einnehmen können und somit die Energiewende aktiv weiter vorantreiben.



## 8. Abkürzungsverzeichnis & Glossar

BGF	Bruttogrundfläche
BKI	Baukosteninformationszentrum
BRI	Bruttorauminhalt
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung
EG	Erdgeschoß
EnEV	Energieeinsparverordnung
KG	Kellergeschoß
kW	Kilowatt (Einheit für Leistung)
kWh	Kilowattstunde (Einheit für die Arbeit bzw. Energie)
kWh/m <sup>2</sup> a	Kilowattstunde je Quadratmeter Fläche und Jahr
kWP	Kilowatt peak (Einheit für die Leistung bzw. Spitzenleistung / Nennleistung)
λ	Wärmeleitfähigkeit (griechischer Buchstabe „Lambda“)
LCC	Lebenszykluskosten (von englisch Life-Cycle Costing)
LED	Leuchtdiode (von englisch light-emitting diode)
OG	Obergeschoß
PCM	Phasenwechselmaterialien (von englisch phase change materials)
ψ	Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (griechischer Buchstabe „Psi“)
PUR	Polyurethan
PV	Photovoltaik
PV-Anlage	Photovoltaik-Anlage
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V. (Abk. für Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen)
T	Röhre (von englisch tube)
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
U <sub>g</sub> -Wert glazing)	Wärmedurchgangskoeffizient – Kennwert für Fensterglas (g von englisch
U <sub>w</sub> -Wert	Wärmedurchgangskoeffizient – Kennwert des gesamten Fensters (w von englisch window)
ü-Wert	Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der wärmeübertragenden Umfassungsfläche
WLG	Wärmeleitfähigkeitsgruppe
W/m <sup>2</sup> K	Watt pro Quadratmeter und Kelvin
WRG	Wärmerückgewinnung



# 9. Impressum

## **Kurzvorstellung Energieagentur**

Die Energieagentur Rheinland-Pfalz unterstützt als kompetenter Dienstleister Kommunen und ihre Bürger sowie Unternehmen in Rheinland-Pfalz bei der Umsetzung von Aktivitäten zur Energiewende und zum Klimaschutz. Sie wurde 2012 als Einrichtung des Landes gegründet und informiert unabhängig, produkt- sowie anbieterneutral.

## **Herausgeber**

Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH

## **Redaktion und Bildnachweis**

Mitarbeitende der  
Energieagentur Rheinland-Pfalz

## **Gestaltung**

Claudia Divivier  
Energieagentur Rheinland-Pfalz

## **Stand**

Dezember 2022

Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH  
Trippstadter Straße 122 | 67663 Kaiserslautern  
E-Mail: [info@energieagentur.rlp.de](mailto:info@energieagentur.rlp.de)

[www.energieagentur.rlp.de](http://www.energieagentur.rlp.de)  
 [energie\\_rlp](https://twitter.com/energie_rlp)  [energie.rlp](https://www.facebook.com/energie.rlp)



RheinlandPfalz

„100 Energieeffizienz-Kommunen Rheinland-Pfalz“  
wird von der Europäischen Union aus dem Europäischen Fonds  
für regionale Entwicklung und dem Land Rheinland-Pfalz gefördert.

Gefördert durch



RheinlandPfalz

MINISTERIUM FÜR UMWELT,  
ENERGIE, ERNÄHRUNG  
UND FORSTEN