



**Entwicklung eines modellhaften Energiekonzeptes für die  
Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“  
in Aschendorf**

***hier  
Abschlussbericht  
und Leitfaden für Jugendbegegnungsstätten  
Klima schonen - Energie sparen - Nutzung sichern***



gefördert unter dem AZ: 26780-24/0  
von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

erstellt durch

TuS-Aschendorf Hausverein e.V.

Aschendorf, Juni 2011



Herausgeber:  
TuS Aschendorf –Hausverein e.V.  
Geschäftsführer  
Josef Möhlenkamp  
Emdener Straße 36  
26871 Aschendorf

erstellt durch:

Dipl.-Ing. Gerd Nyenhuis,  
Ing.-Büro für Tragwerksplanung  
Vellandstr. 1 a  
26892 Dörpen (Ems)  
Bauplanung, Energetische Berechnungen gemäß DIN V 18599

Prüfzentrum für Bauphysik  
Dipl.-Ing. Martin Gerdes  
Poststr.19  
49757 Werlte  
Auswertung und energetische Bewertung

3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen  
Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V.  
Kompanietstr.1  
49757 Werlte  
Teilkonzept Wärmeversorgung

Sachverständigen- und Planungsbüro  
Albert Bohse  
Hauptstraße 73  
26899 Rhede (Ems)  
Energieberatung/Erstaufnahme

Josef Möhlenkamp  
Geschäftsführer  
TuS Aschendorf-Hausverein e.V.  
Emdener Straße 36  
26871 Aschendorf

# ***Leitfaden für Sportheime und Jugendbegegnungsstätten*** ***Klima schonen - Energie sparen - Nutzung sichern***

## **Inhaltsverzeichnis**

- 1. Einleitung**
- 2. Broschüre Fit in die Zukunft**  
**Leitfaden für Sportheime und Jugendbegegnungsstätten**  
**Klima schonen - Energie sparen - Nutzung sichern**
- 3. Projektbericht Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“**  
**Anbau eines Energie-Informations-Zentrums und energetischer Ausbau**  
Dipl.-Ing. M. Gerdes, Prüfzentrum für Bauphysik
- 4. Entwicklung eines modellhaften Energiekonzeptes**  
**für die Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“**  
**Teilkonzept Wärmeversorgung**  
Dipl.-Ing. M. Kralemann, 3N Dienstleistungen GmbH
- 5. Energetische Berechnungen - nach DIN V 18599 für den**  
**Anbau eines Energie-Informations-Zentrums und energetischen Ausbau**  
**einschl. Bauteilkatalog nach Modernisierung**  
Dipl.-Ing. G. Nyenhuis, Ing.-Büro für Tragwerkplanung
- 6. Energetische Berechnungen - nach DIN V 18599 für den**  
**Anbau eines Energie-Informations-Zentrums und energetischen Ausbau**  
**einschl. Bauteilkatalog IST-Zustand**  
Dipl.-Ing. G. Nyenhuis, Ing.-Büro für Tragwerkplanung
- 7. Allgemeine Darstellung Ausgangslage und IST-Zustand Gebäude und Heizung**  
**für die Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“**  
A. Bohse, Sachverständigen- und Planungsbüro

## 1. Einleitung

Die Bedeutung eines Energiekonzeptes für Vereinsheime und Begegnungsstätten liegt einerseits in seinem Beitrag zum Klimaschutz, andererseits ist es auch ein wichtiger Beitrag zur Existenzsicherung der Einrichtungen. Gerade für kleinere Vereine stellt die Finanzierung der vereinseigenen Einrichtungen zunehmend ein Problem dar. Insbesondere die rasant gestiegenen Energiekosten der letzten Jahre haben dazu geführt, dass Vereinsheime und Begegnungsstätten nicht mehr kostendeckend geführt werden können. Für das „Brüninghaus“ hatte dieses bereits zur Folge, dass in den Wintermonaten der Betrieb ausgesetzt werden musste.

Wie es in der Praxis immer wieder geschieht, wurden zunächst die zu klärenden Fragestellungen und entstehenden Probleme und Handlungsfelder bei der Altbausanierung deutlich unterschätzt.

Der TuS Aschendorf-Hausverein e.V. ist gemeinnützig tätig und betreibt seit 1982 die Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“ in Aschendorf. Der Vorstand und aktiv in die Betreuung der Jugendbegegnungsstätte eingebundene Mitglieder sind ehrenamtlich tätig, sodass ein entsprechender Zeitvorlauf bei der Bearbeitung des nachfolgend beschriebenen Projektes erforderlich wurde.

Für die Entwicklung des Energie- und Sanierungskonzeptes für die Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“ wurden externe Experten einbezogen, deren Expertisen im nachfolgenden Abschlussbericht zusammengestellt sind. Weitere, den Abschlussbericht ergänzende, Detailberechnungen liegen dem Projektträger vor. Die Erhebungen, Berechnungen und Auswertungen bauen aufeinander auf und bilden die Basis der Handlungsempfehlungen. Der Projektbericht fasst diese Ergebnisse bewertend zusammen.

In einem Leitfaden für Sportlerheime und Jugendbegegnungsstätten werden die zentralen Maßnahmen zum Energieeinsparen und Handlungsempfehlungen zur energetischen Sanierung aufgezeigt und am Beispiel des Sanierungs- und Energiekonzeptes für die Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“ in Aschendorf beschrieben. Der Leitfaden soll anderen Vereinen und Organisationen die Umsetzung erleichtern und Möglichkeiten aufzeigen, wie Vereine mit Best-Practise-Beispielen regional ihren Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten können.

Im nächsten Umsetzungsschritt soll das Energie- und Sanierungskonzept für das „Brüninghaus“ realisiert werden. Das „Brüninghaus“ will als Best-Practise-Beispiel mit dem Energieinformationszentrum dem Ziel und Auftrag gerecht werden:

**Klima schonen – Energie sparen – Nutzung sichern**



TuS Aschendorf-Hausverein e.V.

Entwicklung eines modellhaften  
Energiekonzepts für die  
Jugendbegegnungsstätte »Brüninghaus«  
in Aschendorf

# Leitfaden für Sportheime und Jugendbegegnungsstätten

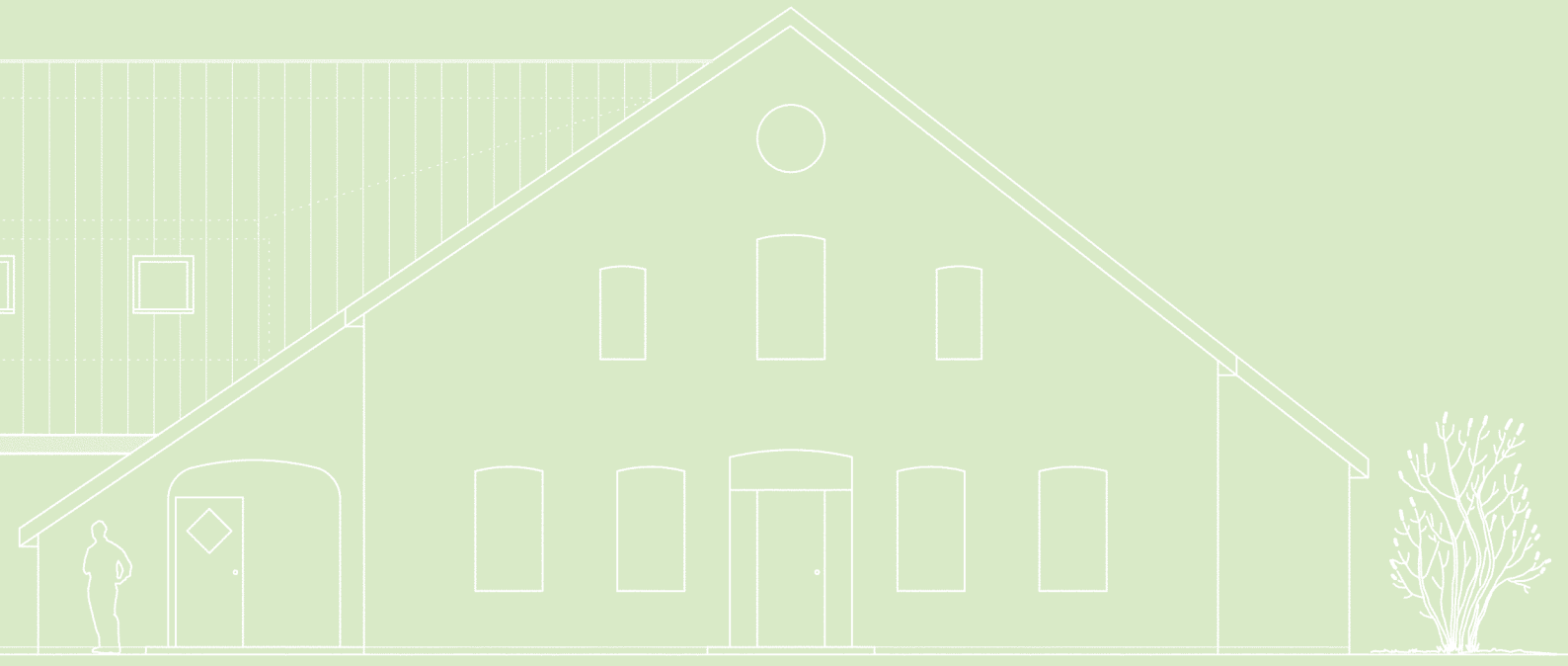
**FIT in die Zukunft**

**Klima schonen  
Energie sparen  
Nutzung sichern**



Gefördert von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt  
unter dem Az: 26780-24/0

Aschendorf, Juni 2011



**Herausgeber:**  
**TuS Aschendorf-Hausverein e.V.**

Emdener Straße 36  
26871 Aschendorf  
Josef Möhlenkamp  
Geschäftsführer

Erstellt durch:

**Dipl.-Ing. Gerd Nyenhuis**

Ing. Büro für Tragwerksplanung  
Vellandstraße 1a  
26892 Dörpen (Ems)  
Bauplanung, energetische Berechnungen gemäß DIN V 18599



**Prüfzenrum für Bauphysik**

Dipl.-Ing. Martin Gerdes  
Poststraße 19  
49757 Werlte  
Auswertung und energetische Bewertung

**3N-Kompetenzzentrum Niedersachsen  
Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e. V.**

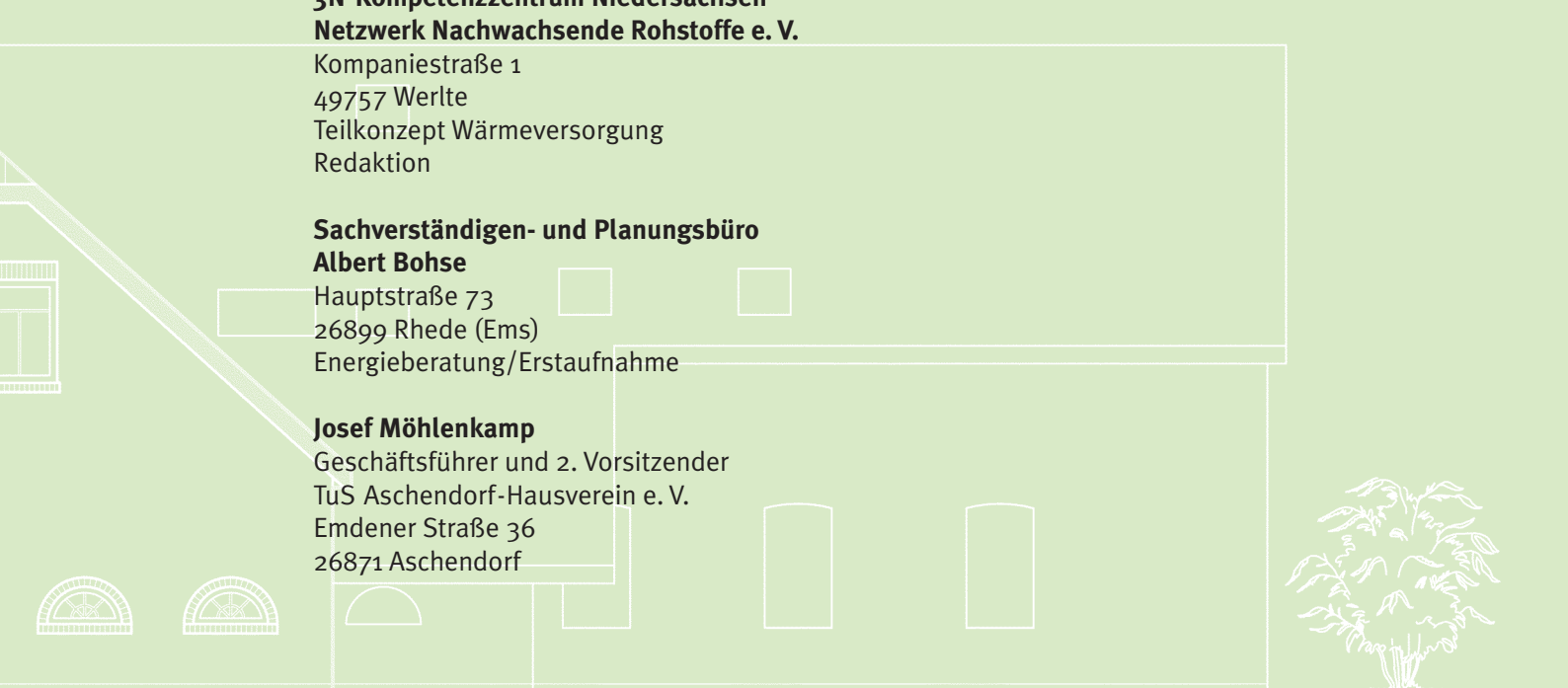
Kompaniestraße 1  
49757 Werlte  
Teilkonzept Wärmeversorgung  
Redaktion

**Sachverständigen- und Planungsbüro  
Albert Bohse**

Hauptstraße 73  
26899 Rhede (Ems)  
Energieberatung/Erstaufnahme

**Josef Möhlenkamp**

Geschäftsführer und 2. Vorsitzender  
TuS Aschendorf-Hausverein e. V.  
Emdener Straße 36  
26871 Aschendorf



## Vorwort

### Fit in die Zukunft – Herausforderung und Auftrag im Sport wie im Klimaschutz

Der TuS Aschendorf sieht sich hier in der Verantwortung. Durch die Entwicklung eines modellhaften Energiekonzepts für die Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“ in Aschendorf werden Maßnahmen zum Energieeinsparen und Handlungsempfehlungen zur energetischen Sanierung aufgezeigt. Diese sind exemplarisch in einem Leitfaden für Sportlerheime und Jugendbegegnungsstätten zusammengefasst und sollen anderen Vereinen und Organisationen die Umsetzung erleichtern. Sie sollen ferner Möglichkeiten aufzeigen, wie Vereine mit Best-Practise-Beispielen aktiv zum nachhaltigen Energiesparen motiviert und regional ihren Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten können.

Die Bedeutung eines Energiekonzepts für Vereinsheime und Begegnungsstätten liegt einerseits in einem Beitrag zum Klimaschutz, andererseits ist es auch ein wichtiger Beitrag zur Existenzsicherung der Einrichtungen. Gerade für kleinere Vereine stellt die Finanzierung der vereinseigenen Einrichtungen zunehmend ein Problem dar. Insbesondere die rasant gestiegenen Energiekosten der letzten Jahre haben dazu geführt, dass Vereinsheime und Begegnungsstätten nicht mehr kostendeckend geführt werden können. Für das Brüninghaus hatte dies bereits zur Folge, dass in den Wintermonaten der Betrieb ausgesetzt werden musste.

### Unser Ziel: Klima schonen – Energie sparen – Nutzung sichern

Diese dreifache Herausforderung wurde zur Aufgabenstellung für den TuS Aschendorf.

Durch die konzeptionelle Betrachtung der Möglichkeiten zur Nutzungsoptimierung und zur Energieeinsparung werden Lösungen aufgezeigt, die die Attraktivität und Wirtschaftlichkeit der Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus stärken und sichern.

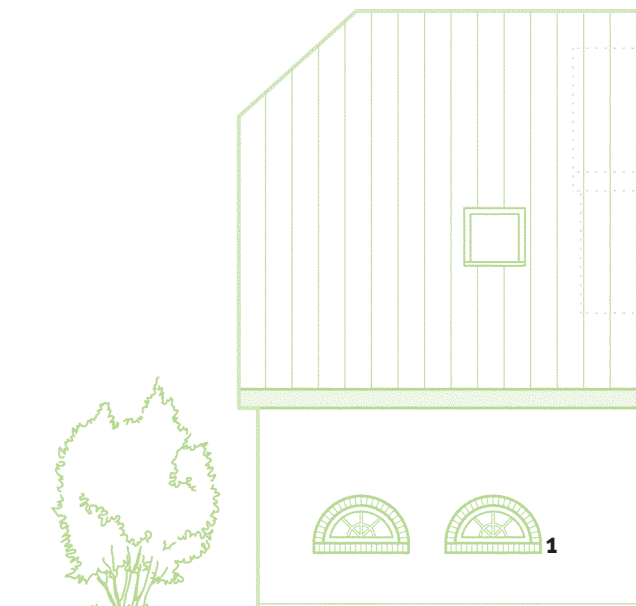
Darüber hinaus soll das Brüninghaus als „Energieerlebnishaus“ Gäste und Besucher zum Energiesparen motivieren und Informationen rund um das Thema „Energie sparen“ vermitteln. Der „Energie-Sparpfad“ bietet in den entsprechenden Bereichen im Brüninghaus viele Hinweise, Tipps und Erläuterungen zum praktischen Energiesparen, sowie Aktionsplätze mit Fragen und Antworten zu Energietechnik, Dämmung, Beleuchtung, Lüftung und vielem mehr.

Über die aktive Einbindung der Vereinsmitglieder in die Diskussionsprozesse und die durchzuführenden Sanierungsmaßnahmen wird eine breite Akzeptanz bei den Beteiligten erreicht. Auch durch die gezielte Öffentlichkeitsarbeit und die Einbeziehung der jugendlichen Gäste und Nutzer können wichtige Multiplikatoreffekte genutzt werden.

Dieser Leitfaden zeigt am Beispiel des Brüninghauses auf, wie Vereine bei der energetischen Sanierung der Gebäude aktiv werden können und wie es gelingen kann, Klimaschutz vor Ort umzusetzen.

**WAS FÜR DEN SPORT GILT, GILT AUCH FÜR DEN KLIMASCHUTZ. ER SETZT DAS ENGAGEMENT UND DEN AKTIVEN BEITRAG EINES JEDEN EINZELNEN VORAUS.**

Geschäftsführer  
J. Möhlenkamp



# FIT in die Zukunft

## Klima schonen – Energie sparen – Nutzung sichern

Vorwort	1
<b>Beschreibung der Ausgangssituation</b>	3
Hohe Energiekosten	4
Sanierungsbedarf	4
Veränderte Ansprüche	4
Energie sparen - Nutzung sichern	4
Material und Methoden	5
<b>Qualitative und quantitative Beschreibung des Baukörpers</b>	6
<b>Bewertung des Energiebedarfs</b>	8
<b>Fit in die Zukunft - Klimaschutz umgesetzt</b>	
<b>Sanierungsvarianten - Bauteile</b>	9
Kombination von Varianten	9
Addition von Einsparungen	9
<b>Vorstellung der Sanierungsvarianten</b>	10
Dachdämmung	10
Fenstererneuerung	10
Dämmung Außenwand	10
Dämmung Bodenplatte	11
Austausch Leuchtmittel	11
<b>Sanierungsvarianten - Heiztechnik</b>	12
Allgemeine Informationen Heizungserneuerung	12
Wärmebedarf	12
Variante „Pelletheizung“	13
Variante „Wärmepumpe“	13
Variante „Erdgas-Brennwert-Technik“	13
Vergleich der Varianten	14
Empfehlungen	14
<b>Ergänzende Informationen und Anregungen</b>	15
Be- und Entlüftung	15
Schimmelpilzbefall nach Sanierungen	15
<b>Grundsätze für die energetische Sanierung</b>	15
Bauleitung	15
Kontrollen	15
Fördermöglichkeiten	15
Eigenleistungen	15
<b>Fit in die Zukunft - Klimaschutz durch Energieeinsparung</b>	16
<b>Umsetzung im Brüninghaus</b>	16
Literaturhinweise	
Einheiten/ Abkürzungen	





### Beschreibung der Ausgangssituation

Der TuS Aschendorf-Hausverein e.V. betreibt seit 1982 die Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus in Aschendorf. Sie befindet sich in einem Gebäude, das 1910 als Bauernhaus errichtet wurde und trotz regelmäßiger Renovierungen und Erweiterungen einen wärmetechnisch unbefriedigenden Zustand aufweist. Das Gebäude der Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus wurde im Baustil eines für die Region typischen „Gulfhauses“ erbaut. Das ehemalige Bauernhaus konnte 1980 vom TuS Aschendorf übernommen werden. Der Aus- und Umbau des Gebäudes erfolgte im Rahmen eines dreijährigen Qualifizierungsprojekts für arbeitslose Jugendliche, in dem örtliche Handwerksbetriebe und etwa 30 jugendliche Arbeitslose zusammenarbeiteten. Auf energiesparende Ausführungen wurde bereits beim damaligen Umbau geachtet. Die gesamten Baumaßnahmen einschließlich der Gebäudedämmung erfolgten nach Stand der Technik der in den 1980er Jahren geltenden Standards. Das freistehende Gebäude ist in zweischaligem Mauerwerk ausgeführt. Die Außenwände sind mit regionaltypischer Klinkerfassade verkleidet.

Das Nutzungskonzept wurde in den vergangenen Jahren wenig verändert. Jährlich besuchen rund 40 Sport- und Jugendgruppen diese Einrichtung für mehrtägige Freizeiten und Seminare. Ein Teilbereich des Gebäudes wird als Dusch- und Umkleibereich für den benachbarten Sportplatz genutzt. Im Gebäude ist zudem eine Hausmeisterwohnung vorhanden.

### Vorgehensweise



### Hohe Energiekosten

In den letzten Jahren wurde deutlich, dass aufgrund des hohen Energiebedarfs und der stetig gestiegenen Energiepreise eine ganzjährige Bewirtschaftung für den Verein finanziell kaum zu tragen ist. Daher musste das Angebot für Gruppen in den Wintermonaten stark eingeschränkt werden. Die Energiekosten machten dennoch circa 20 % der Gesamtbetriebskosten des Brüninghauses aus. Durchschnittlich 3.000 Übernachtungen wurden jährlich im Zeitraum März bis November erreicht. Von Dezember bis Februar wurde das Brüninghaus für Gruppen geschlossen.

*Strom und Erdgasverbrauch für das Brüninghaus, die Remise und die Umkleidekabinen*

Jahr	Strom kWh	Erdgas kWh	Anzahl Gruppen	Anzahl Übernachtungen
2008	17.034	111.167	42	3150
2009	15.446	130.080	41	2906
2010	12.973	138.435	39	3070

Die Erdgasverbräuche von 2008 bis 2010 entsprechen unter Berücksichtigung der Jahresnutzungsgrade und einer Witterungsereinigung einem Wärmeverbrauch von 107.000 kWh/a und liegen somit deutlich unter dem rechnerisch ermittelten Wärmeverbrauch von 208.268 kWh/a. Die Ursache für diese Differenz ist in der eingeschränkten Nutzung des Gebäudes zu sehen, die nach der energetischen Sanierung erhöht werden soll.

### Sanierungsbedarf

Es zeigten sich ferner deutliche Mängel in der Bausubstanz (Wärmebrücken, feuchte Wände in Teilbereichen) sowie ein erheblicher Sanierungsbedarf im Hinblick auf den Gebäudeenergiestandard (unisoliertes Dach; sanierungsbedürftige Fenster; alte Heizungsanlage).

### Veränderte Ansprüche

Um auch künftig die Attraktivität des Brüninghauses für Gruppen und Einzelbesucher zu gewährleisten, muss das Gebäude den gewachsenen Komfortansprüchen der Nutzer gerecht werden. Hierzu gehört das Angebot weiterer Einzelzimmer mit separatem Sanitärbereich, ebenso wie der Einbau einer zweiten Gemeinschaftsküche, um gleichzeitig mehrere Gruppen im Brüninghaus beherbergen zu können.

### Energie sparen – Nutzung sichern

Diese Herausforderung wurde zur Aufgabenstellung für den TuS Aschendorf-Hausverein e. V. Durch die konzeptionelle Betrachtung der Möglichkeiten zur Nutzungsoptimierung, zur Energieeinsparung und zur nachhaltigen Ressourcenschonung durch die Einbindung erneuerbarer Energien sollen zukunftsweisende Lösungen aufgezeigt werden, die die Attraktivität und Wirtschaftlichkeit der Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus stärken und langfristig sichern. Nach einem ersten Energiecheck, in dem die Verbrauchsdaten der letzten Jahre ausgewertet wurden und einer Bewertung des Gebäudezustands und der Heiztechnik, wurde deutlich, dass nur detailliertere Erfassungen des Gebäudezustandes (zum Ausschluss von Bauschäden) die energetische Berechnung nach DIN V 18599 sowie die Einbeziehung eines neuen Nutzungskonzepts die Grundlagen eines umfassenden Sanierungskonzeptes bilden können.

#### Erfassung der Ausgangssituation



Auswertung der Ergebnisse: **Energiebedarf / Sanierungsbedarf**

## Material und Methoden

Die Gebäudeerfassung erfolgte zunächst durch Vorort-Aufnahmen durch Bausachverständige und Energieberater.

Die Berechnungen wurden gemäß den vorgegebenen Richtlinien, Normen und allgemeinen Regeln der Technik durchgeführt. Die energetischen Berechnungen erfolgten nach DIN V 18599 „Mehr-Zonen-Modell auf Grundlage der Energieeinsparverordnung 2009“ (EnEV 2009), DIN EN ISO 6946 „Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient (2003)“, DIN EN ISO 10077-1 „Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen (2006)“ sowie DIN 4108-2 „Mindestanforderungen an den Wärmeschutz (2003)“ mit hierfür zugelassener Software, die für Beherbergungsstätten ausgelegt ist.

Die Bewertung der Heiztechnik erfolgte sowohl im Hinblick auf die Kosten der Wärmebereitstellung wie auch im Hinblick auf die Umweltauswirkungen der betrachteten Techniken. Es wurde das Programm GEMIS<sup>1</sup> unter Einbeziehung der vorgelagerten Prozessketten (Anlagenerstellung, Brennstoffbereitstellung) verwendet und bewertet.

Die nachfolgenden Übersichten beschreiben die Situation des Bestandes qualitativ und als Energiebilanz auch quantitativ.

### Übersicht der Bestandsbauteile

Variante	Bauteil Bestand	U-Wert Bestand Zone 1 <sup>2</sup>	U-Wert Bestand Zone 2 <sup>2</sup>	U-Wert Bestand Zone 3 <sup>2</sup>
1 - 2	Dachdämmung Sparren	0,30	0,30	0,41
3	Fenster	3,0	3,0	3,0
4	Aussenwand Teil 3 – Fläche A			0,92
4	Aussenwand Teil 3 – Fläche B			0,69
5	Bodenplatte Teil 3			4,01



<sup>1</sup> „Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme“, Öko-Institut Freiburg und GH Kassel

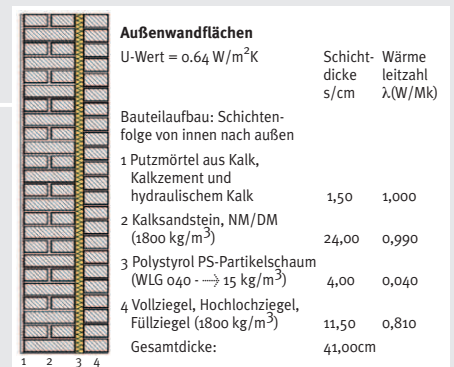
<sup>2</sup> siehe Seite 8

# Qualitative und quantitative Beschreibung des Baukörpers

<b>Gebäudetyp</b>	Freistehendes Gebäude
<b>Baujahr</b>	1910
<b>Sanierung/Umbau</b>	1984/1985
<b>Nutzung</b>	Herberge/ Wohnbereich
<b>Bauweise</b>	Massiv 2 Vollgeschosse Haupthaus nur EG Remise/Südflügel kein Keller

**Bodenplatte**  
 Estrich: 45 cm  
 Kunststoffschaumplatte: 4 cm  
 Stahlbeton: 12 cm  
 Wärmedurchgangskoeffizient:  
 $k = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Dämmung unzureichend

**Außenwände**  
 Kalkputz  
 Kalksandstein: 24 cm  
 Mineralfaserplatten: 4 cm  
 Verblendmauerwerk: 11,5 cm  
 Wärmedurchgangskoeffizient:  
 $k = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$



**Dach**  
 Sparrendach (Sparrenabstand: 80 cm) mit Ziegeleindeckung



Spitzbodenbereich:  
 Kalk-Gips-Putz  
 Balkenlage: 10 cm Mineralfaserplatte  
 Verbreiterung  
 Wärmedurchgangskoeffizient:  
 $k = 0,39 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Dämmung unzureichend



**Obere Geschossdecke**  
 Mängel:  
 Fehlende und unzureichende Wärmedämmung in Dachschrägen

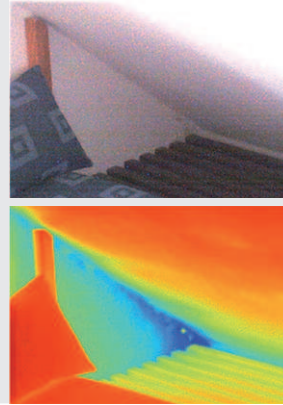
**Fenster und Türen**  
 Die im Jahr 1985 eingebauten Fenster sind teilweise ausgeführt als Kastenfenster (außen einfach verglast, innen 2-fach Isolierglas) und teilweise mit 2-fach Isolierglas

**Dachfenster**  
 Holzrahmen stark verwittert  
 2-fach Isolierglas,  
 Dichtungen spröde  
 Haustüren in gutem Zustand,  
 Dichtungen mit Mängeln



**Wärmebrücken**

- Überprüfung per Wärmebildkamera  
Mängel:
- im Bereich Dachschräge/Außenwand Schimmelgefahr, da Oberflächentemperatur < 14°C
  - Dachschrägen: Dämmung teilweise mit Lücken
  - im Bereich Dachfenster: Dichtungen defekt, Dämmung an Ecken und Übergang Holzvertäfelung unzureichend



**Sonstige Mängel**

- Im Remisenbereich/Südflügel feuchte Außenwand – moderiger Geruch im Raumbereich
- Starke Beschattung durch unmittelbar am Gebäude stehenden Baum (mittlerweile gefällt)

**Raumheizung**

Zentrale Wärmeenerzeugung  
Gas-Spezial-Heizkessel BJ 1987  
46 kW, Erdgas LL

**Verteilung**

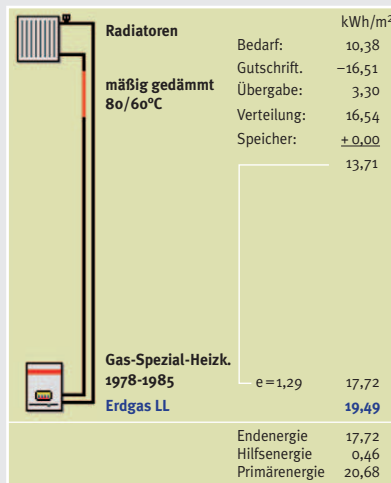
Dämmung der Leitungen mäßig (Altbau)  
Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt

**Übergabe**

Freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich,  
Thermostatventil mit Auslegungsbereich 2 K

**Bewertung**

- Guter Gesamtzustand, jedoch:
- nicht funktionierende Außen-temperaturregelung
  - kein hydraulischer Abgleich
  - Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt



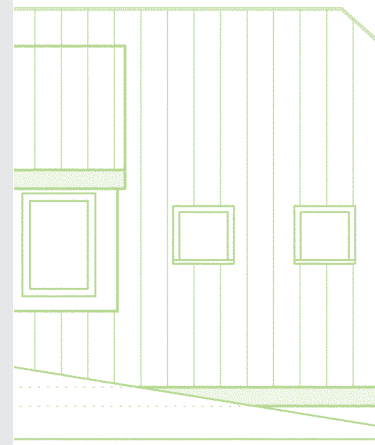
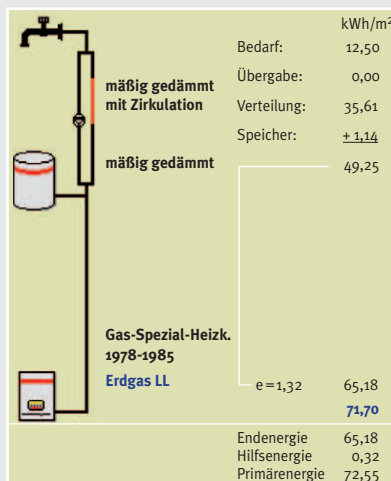
**Anlagentechnik**

**Warmwasserbereitung**

Zentrale Warmwassererzeugung  
Gas-Spezial-Heizkessel BJ 1987  
91 kW, Erdgas LL  
Indirekt beheizte Speicher 700 l  
Verteilung mit Zirkulation

**Bewertung**

- Zirkulation nicht zeitgesteuert
- Dämmung der Rohrleitungen mäßig
- „Legionellenschaltung“ nicht vorhanden (Gefahrenpotential!)
- Warmwasserbereitung unzureichend



## Bewertung des Energiebedarfs

Jugendbegegnungsstätte/Herberge:

Fläche Altbau: 524 m<sup>2</sup>

Das Gebäude lässt sich in 4 Nutzungszonen unterteilen.

Zone 1: Hausmeisterwohnung/EG und OG- Fläche: 80m<sup>2</sup>

Zone 2: Haupthaus Fläche: 285 m<sup>2</sup>

Clubraum, Schlafräume EG und OG, Flur/Treppenhaus/ 1 Küche für Selbstversorger  
bisheriger Dusch- und Umkleidebereich TuS, Nebenräume, Heizung

Zone 3: Remise (Flügel auf der Südseite) Fläche: 159 m<sup>2</sup>

nur EG Schlafräume mit Sanitärzelle, 1 Aufenthaltsraum

Anzahl Einzel/Zweibettzimmer: bisher 52 / nach Umbau 60

Zone 4: Neubau - Erweiterung gemäß EnEV- Fläche: 46 m<sup>2</sup>

Durch die Auslagerung des bisherigen vom TuS für Sportplatznutzer vorgehaltenen Dusch- und Sanitärbereichs (Zone 2) können weitere Schlafräume mit Sanitärzellen entstehen. Hierdurch wird den gehobenen Komfortansprüchen der Gäste Rechnung getragen und die Ansprache neuer Zielgruppen (kleine Fahrradgruppen, Wochenendgäste) verbessert.

Mit der Erweiterung wird im EG ein zweiter größerer Küchenbereich (Selbstversorger) und ein weiterer Aufenthaltsbereich im OG geschaffen, so dass künftig zwei Gruppen parallel beherbergt werden können. Bisher mussten in den stark frequentierten Zeiträumen häufig Absagen erteilt werden.

<b>Bewertung Energiebedarf</b>				
<p>Die energetische Berechnung wurde nach DIN V 18599 Mehr-Zonen-Modell durchgeführt.</p> <p>Modernisierung, Beherbergungsstätten, im Heizfall &gt; = 19,0°C</p> <p>Vorhandene Zonen: 4</p> <p>Es handelt sich hierbei um den Gesamtenergiebedarf an Heizenergie, Beleuchtung, Energie zur Warmwasserbereitung.</p> <p>Luftaufbereitungs- und Klimatechnik ist nicht vorhanden.</p>	Primärenergiebedarf	400	kWh/m <sup>2</sup> a	
		227,8	kWh/a	
	Endenergie	1105	kWh/m <sup>2</sup> a	
		629,6	kWh/a	
	CO <sub>2</sub>	94,7	kg/m <sup>2</sup> a	
	Rahmenbedingungen			
	Bruttofläche	667,9	m <sup>2</sup>	
	Nettofläche	569,5	m <sup>2</sup>	
	Bruttovolumen:	2922	m <sup>3</sup>	
	Nettovolumen:	2455	m <sup>3</sup>	
	Umfassungsfläche	2111	m <sup>2</sup>	
	Außenwandfläche	540	m <sup>2</sup>	
	Fensterfläche	132	m <sup>2</sup> = 19,66 %	
	A/Ve	0,723		

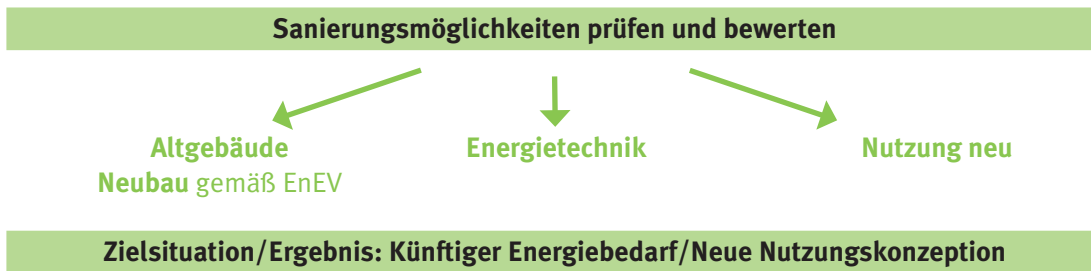
Die Bestandsaufnahme brachte es ans Licht: das Gebäude befindet sich energetisch in einem unbefriedigendem Zustand.

Für das Gebäude der Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus des TuS Aschendorf-Hausverein e. V. wurde daher ein energetisches Gesamtkonzept erstellt. Das Konzept umfasst sowohl den Baubestand als auch die geplante Erweiterung. Hierbei wurde die gesamte energetische Situation der Gebäudekonstruktion und der Haustechnik in dem jeweils vorhandenen Zustand betrachtet. Auf dieser Grundlage wurden Sanierungsvorschläge in unterschiedlichen Varianten entwickelt. Diese sollen dazu führen, den finanziellen Möglichkeiten entsprechend, die sinnvollsten und wirtschaftlichsten Lösungen zu erhalten. Die Sanierungsvarianten haben die Reduzierung der Energiekosten sowie eine Senkung der Schadstoff-Emissionen zum Ziel.

Nachfolgend werden die verschiedenen Maßnahmen erläutert.

## Fit in die Zukunft - Klimaschutz umgesetzt

Gut geplant ist halb saniert.



Für das Brüninghaus wurden nach der Bestandsaufnahme die folgenden baulichen Sanierungsmaßnahmen vorgeschlagen und bewertet.

### SANIERUNGSVARIANTEN - Bauteile

- 1) Maßnahme: Dachdämmung  
Ausführung: Aufsparrendämmung (10 cm) für Zone 1 bis 3
- 2) Maßnahme: Dämmung der Außenwände  
Ausführung: Ausblasen bzw. Anbringen von Dämmstoffen in den Wänden in Zone 3
- 3) Maßnahme: Dämmung der Bodenplatte in Zone 3
- 4) Maßnahme: Austausch der Dachfenster
- 5) Maßnahme: Austausch der Leuchtmittel

Die aufgeführten Einzelmaßnahmen unterscheiden sich hinsichtlich ihres energetischen Verbesserungspotentials für das Gebäude.

Die Maßnahmenpakete können einzeln oder auch im Verbund umgesetzt und mit den finanziellen Möglichkeiten des Vereins abgestimmt werden. Werden allerdings nur einzelne Maßnahmen ausgeführt, wird der Energiestandard der EnEV 2009 nicht erreicht.

#### Kombination von Varianten

Die Varianten lassen sich einzeln oder als Kombination durchführen. Langfristig ist sicherlich die Kombination der jeweils sinnvollsten einzelnen Varianten anzustreben. Dieses ist als Zielsetzung zu sehen.

Einige Varianten stellen Alternativen dar, die sich gegenseitig ausschließen. Diese sind primär in den Varianten der Haustechnik – und hier insbesondere in der Heiztechnik – zu sehen.

Einige Varianten bedingen Arbeiten an anderen Bauteilen oder sind nur sinnvoll, wenn andere Bedingungen vorher erfüllt werden. Hierzu werden in den Erläuterungen der Varianten Hinweise gegeben. Es wird dringendst auf die Beachtung dieser Zusammenhänge hingewiesen, um mögliche Bauschäden zu vermeiden, die aus einer „falschen“ Sanierung herrühren.

#### Addition von Einsparungen

Die in den Berechnungen wiedergegebenen Einsparungen lassen sich in ihrer Auswirkung auf die Energieeinsparung nicht addieren. Aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Varianten kann durch einzelne Varianten die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen bei Kombinationen lediglich abgeschätzt werden. Zur Erklärung sei hier folgendes Beispiel genannt: Wenn die Gebäudehülle durch zusätzliche Dämmmaßnahmen energetisch aufgewertet wird, führt dies zu einem geringeren Heizwärmebedarf, was wiederum dazu führt, dass die Heizung nur durch eine geringere Energiemenge eine Einsparung erzielen kann.

Die Addition der Einzeleinsparungen würde somit zu einer zu positiven Betrachtung führen. Als Anhaltspunkt und zur Abschätzung sind diese Daten dennoch geeignet.

### Sanierungsvarianten

#### Kombinationen

#### Energiesparen

### Vorstellung der Sanierungsvarianten

#### Variante 1: „Dachdämmung Zone 1 + 2“

Die vorhandenen Dachflächen sollen in diesen Bereichen durch zusätzliche Dämmungen in ihrer energetischen Wirksamkeit verbessert werden. Die vorhandene Dämmung in einer Stärke von 14 cm soll durch eine Aufsparrendämmung von 10 cm Stärke ergänzt werden.

Die Arbeiten können von außen ausgeführt werden, wodurch keine Folgearbeiten im Inneren notwendig werden. Die Dacheindeckung kann unter Umständen erhalten bleiben und nach den Dämmmaßnahmen erneut aufgedeckt werden. Vor dem Einbau der Dämmung ist eine entsprechend zugelassene Folie für die Dachsanierung von außen her einzubauen. Hier werden von der Industrie Systeme angeboten, die eine schadenfreie Bauausführung gewährleisten. Beim Einbau der Folien und der Dämmung ist auf eine möglichst lückenlose Ausführung zu achten.

Aufgrund der physikalischen Gegebenheiten, dass Wärme aufsteigt, ist in der Dämmung der Dachfläche eine sinnvolle und wirksame Maßnahme zu sehen. Es handelt sich um ein Fläche von ca. 370 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Konstruktion würde sich von 0,30 W/m<sup>2</sup>K auf 0,16 W/m<sup>2</sup>K verbessern. Dieser Wert entspricht einem guten aktuellen Dämmstandard. Die Variante ist unabhängig durchführbar. Es bestehen keine notwendigen Leistungen anderer Maßnahmen, die vor der Durchführung dieser Variante unentbehrlich sind.

#### Variante 2: „Dachdämmung Zone 3“

Es gelten die Grundsätze wie bei Variante 1 mit folgenden Abweichungen:

Es handelt sich um ein Fläche von ca. 190 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Konstruktion würde sich von 0,41 W/m<sup>2</sup>K auf 0,18 W/m<sup>2</sup>K verbessern. Dieser Wert entspricht einem guten aktuellen Dämmstandard.

#### Variante 3: „Fenstererneuerung Zone 1+2+3, teilweise“

Die vorhandenen alten Fenster sollen ausgebaut und durch moderne Fenster ersetzt werden. Die bereits erneuerten Fenster verbleiben im Objekt. Bei den verbleibenden Fenstern sollten die Dichtungen und Einstellungen überprüft bzw. bei Bedarf ausgebessert werden.

Die Arbeiten sind als sehr aufwändig zu betrachten. Im Zuge des Fensteraustauschs ist ein erhöhter Aufwand für die Überarbeitung der Laibungen und Anschlüsse erforderlich. So sind beispielsweise eingemauerte Laibungen zu entfernen und durch geeignete Dämmstoffe zu ersetzen. Unter fachgerechter Aufsicht könnten diese Arbeiten teilweise durch Eigenleistungen erbracht werden, um die Kosten dieser Variante zu verringern.

Da die Fenster das „schwächste Glied in der Kette“ darstellen, ist diese Variante als durchaus sinnvoll anzusehen. Im Zuge des Austauschs besteht die Gefahr, dass durch Entfernung dieser „Kondensatfallen“ Kondensationsprobleme entstehen, beispielsweise Wärmebrücken im Wandbereich. Insbesondere die nicht mehr vorhandene „Lüftung“ durch undichte Fenster muss durch geeignete ergänzende Maßnahmen ausgeglichen werden, um ein Schimmelpilzwachstum zu verhindern.

Es handelt sich um ein Fläche von ca. 50 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Fenster würde sich von 3,00 W/m<sup>2</sup>K auf 1,30 W/m<sup>2</sup>K verbessern. Dieser Wert entspricht dem heutigen Standard im Neubaubereich.

Die Variante ist – wie bereits beschrieben – nicht unabhängig durchführbar.

#### Variante 4: „Aussenwand Zone 3“

Die Außenwände im Bereich der Vormauerziegel sollen mittels einer nachträglichen Hohlraumdämmung energetisch aufgewertet werden. Diese Variante stellt eine eher einfache Lösung dar. Die Ausblasdämmung kann zu relativ günstigen Konditionen durch ein entsprechendes Unternehmen eingebracht werden. Im Bereich der vorhandenen Holzverkleidungen könnten größtenteils Eigenleistungen erbracht werden.



Dämmung  
Außenwand



Es handelt sich um eine Gesamtfläche von ca. 180 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Außenwand würde im Bereich der Vormauerziegel von 0,69 W/m<sup>2</sup>K auf 0,50 W/m<sup>2</sup>K reduziert. Der U-Wert der Außenwand würde im Bereich der Holzverschalung von 0,92 W/m<sup>2</sup>K auf 0,36 W/m<sup>2</sup>K reduziert. Diese Werte erreichen nicht den heutigen Standard im Neubaubereich.

Die Variante ist unabhängig durchführbar, es bestehen keine notwendigen Leistungen anderer Maßnahmen, die im Zuge der Durchführung dieser Variante unentbehrlich sind.

Durch eine Bauleitung sollte sichergestellt werden, dass entweder durch einen unabhängigen Sachverständigen oder dem ausführenden Unternehmer eine Untersuchung der Hohlschicht im Vorfeld der Maßnahme „Einblasdämmung“ durchgeführt wird.

#### **Variante 5: „Bodenplatte Zone 3“**

Der vorhandene Zementestrich ohne Dämmunterlage soll entfernt und durch einen schwimmenden gedämmten Estrich ersetzt werden.

Diese Variante stellt einen erheblichen Eingriff in den Gebäudeteil dar. Aufgrund der im Estrich verlaufenden Rohrleitungen sind die Arbeiten mit größter Umsicht durchzuführen. Wegen der Änderung der Aufbauhöhe sind umfangreiche Folgearbeiten aus dieser Variante zu erwarten. So sind alle Bodenbeläge zwangsweise zu erneuern, auch Türen und bodentiefe Elemente müssen überarbeitet oder erneuert werden.

Diese Variante lässt bei handwerksgerechter und umsichtiger Ausführung keine Probleme erwarten.

Es handelt sich um eine Gesamtfläche von ca. 190 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Bodenplatte würde von 4,01 W/m<sup>2</sup>K auf 0,51 W/m<sup>2</sup>K reduziert. Diese Werte erreichen nicht den heutigen Standard im Neubaubereich. Die Variante ist wie bereits beschrieben unabhängig durchführbar, es bestehen keine notwendigen Leistungen anderer Maßnahmen, die im Zuge der Durchführung dieser Variante unentbehrlich sind.

#### **Variante 6: „Leuchtmittel Zone 1+2+3“**

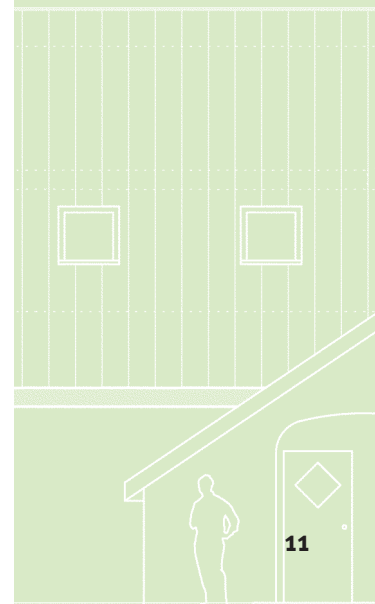
Die vorhandene aus Glühlampen bestehende Beleuchtung soll durch eine Beleuchtung mittels Leuchtstoffröhren mit elektrischen Vorschaltgeräten ersetzt werden.

Diese Variante ist relativ einfach und auch in Abschnitten ausführbar. Ein Austausch der Beleuchtung kann aus finanziellen Gründen Schritt für Schritt erfolgen.

Im Zuge der Beleuchtungsumstellung gilt zu berücksichtigen, für welche Räumen welche Anforderungen bestehen. In diesem Zusammenhang sollte ein Fachmann einbezogen werden, zudem sollte die Wirtschaftlichkeit einer Präsenzschtaltung geprüft werden. Der Einsatz moderner Beleuchtungstechniken wie LED könnte hier sogar noch weitere Einsparungen ermöglichen, ist jedoch auf die jeweiligen Anforderungen (Fluchtwegausleuchtung, Barrierefreiheit etc.) abzustimmen.

*Dämmung  
Bodenplatte*

*Austausch  
Leuchtmittel*



**Allgemeine Informationen zur Heizungserneuerung**

Die vorhandenen Installationen sind teilweise als unzureichend zu betrachten. Unabhängig von der gewählten Variante der Heizungserneuerung ist in der Schlussphase ein hydraulischer Abgleich durchzuführen. Probleme – wie die fehlende Legionellenschaltung – müssen im Zuge der Heizungserneuerung behoben werden. Soweit zugänglich, sollten die Dämmungen von Rohrleitungen auf den aktuellen Stand gebracht werden. Der Warmwasserbedarf ist auf die realen Anforderungen auszurichten, um dauerhaft eine vernünftige Warmwasserversorgung sicherstellen zu können. Die Pumpen sollte durch effiziente und geregelte Pumpen ersetzt werden. Im Bereich der Thermostatventile ist ebenfalls eine höherwertige Lösung anzustreben.

In jedem Fall sollte ein möglichst hoher Anteil an regenerativer Energie genutzt werden. Ergänzend zu den hier beschriebenen Anlagen könnte beispielsweise der Einsatz von Kleinstwindrädern, Photovoltaiktechnik oder der Anschluss an ein Nahwärmenetz aus Biogasanlagen zukünftig weitere Möglichkeiten darstellen, welche dann zu gegebener Zeit analysiert werden sollten.

Für die Wärmeversorgung werden die folgenden Varianten untersucht:

- **Variante 7:** Installation eines Holzpelletkessels
- **Variante 8:** Installation einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe
- **Variante 9:** Erneuerung der bestehenden erdgasbefeuerten Kesselanlage in Kombination mit einer Solarkollektoranlage zur Warmwasserbereitung

**Wärmebedarf**

Das Brüninghaus wurde bisher aus zwei erdgasbefeuerten Heizkesseln mit einer Leistung von 47 kW (zur Raumheizung) und 91 kW (zur Warmwasserbereitung) versorgt, die zur Erneuerung anstehen. Die Wärmeverbrauchswerte der Liegenschaft wurden durch das Ingenieurbüro Nyenhuis ermittelt und sind in unten stehender Tabelle mit ihren Eckdaten dargestellt, die die Basis für die Berechnung der Versorgungsvarianten bilden.

*Eckdaten Wärmeversorgung*

	Einheit	Zone 1	Zone 2	Zone 3 Altbau	Summe Neubau	Zone 4 gesamt	Gebäude
Fläche netto	m <sup>2</sup>	80	285	159	524	46	570
<b>vor Sanierung:</b>							
Wärmebedarf	kW	18	51	54	123	10	132
Nutzwärme Heizung	kWh/a	28.250	69.488	82.311	180.049	21.219	201.268
Nutzwärme Warmwasser	kWh/a				6.000	1.000	7.000
Nutzwärme gesamt	kWh/a	28.250	69.488	82.311	186.049	22.219	208.268
<b>nach Sanierung:</b>							
Wärmebedarf	kW	16	49	28	94	10	104
Nutzwärme Heizung	kWh/a	25.104	64.172	41.302	130.578	21.219	151.797
Einsparung	11 %	8 %	50 %	27 %	0%	25 %	
Nutzwärme Warmwasser	kWh/a				8.000	1.000	8.000
Nutzwärme gesamt	kWh/a	25.104	64.172	41.302	130.578	22.219	152.797

### Variante 7: „Pelletheizung“

Die Variante 7 sieht einen Austausch der vorhandenen Heizungsanlage durch eine Pelletheizung vor. Im Zuge dieser Variante müssten im Vorfeld noch die Lagermöglichkeiten für die Pellets geklärt werden. Ansonsten erscheint diese Variante grundsätzlich als geeignete Lösung. Die Primärenergiebilanz zeigt die deutliche Reduzierung des Verbrauchs endlicher Energieträger durch Einsatz von Holz und weist den geringsten Wert auf.

Die Auslegungstemperaturen der vorhandenen Heizungsanlage sollten sich mit denen einer Pelletheizung weitestgehend decken, so dass es in diesem Bereich zu keinen größeren Folgearbeiten kommt. Der Wunsch nach einem starken Einsatz regenerativer Energie würde durch diese Anlagenvariante sehr gut erfüllt sein.

### Variante 8: „Wärmepumpe“

Die Variante 8 sieht einen Austausch der vorhandenen Heizungsanlage durch eine Wärmepumpe vor. Wärmepumpen ermöglichen die Nutzung der Umgebungswärme zur Erzeugung von Raumwärme und zur Warmwasserbereitung, auch wenn Quellmedien mit relativ geringen Temperaturen vorliegen. Die erforderliche Transformation auf das benötigte Temperaturniveau erfolgt nach dem Prinzip der Kältemaschine. Im vorliegenden Fall werden 14 Sonden mit einer Länge von 100 m vorgesehen. Nebenstehende Grafik zeigt den prinzipiellen Aufbau einer solchen Anlage.

Die Auslegungstemperaturen des Heizkreises wurden der vorhandenen Anlage mit 55°C Vorlauftemperatur entnommen und nicht geändert. Hierdurch könnte das Übergabesystem aus Radiatoren erhalten bleiben. In diesem Zusammenhang ist jedoch auf die Effizienz der Wärmepumpentechnik zu achten. Die Wärmepumpen arbeiten im allgemeinen besonders effizient, wenn die benötigten Heiztemperaturen gering sind, was in aller Regel zu einer Kombination mit Flächenheizungen (Fußboden, Decke oder Wand) führt. Aufgrund der recht hohen Auslegungstemperaturen und den vorhandenen Verteileinrichtungen ist die hohe Effizienz der Wärmepumpe aus Erfahrung in Frage zu stellen, zumal weitere Faktoren – bedingt aus dem Gebäudealter – ebenfalls eher eine geringere Effizienz erwarten lassen.

Diese Variante erscheint eher unter dem Gesichtspunkt einer umfassenden gesamten Lösung zweckmäßig zu sein.

Im Zuge der Anlagenplanung sollte dann jedoch die Möglichkeit geprüft werden, auf die ergänzende Gas-Brennwerttechnik zu verzichten, um den Gebäudekomplex unabhängig vom Gas zu stellen.

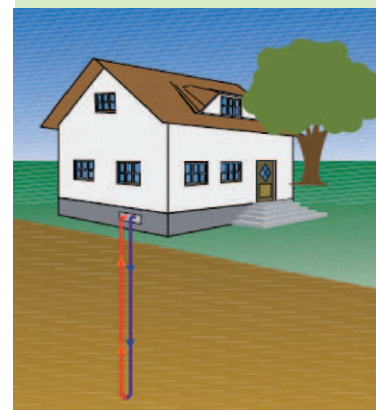
Der Wunsch nach einem starken Einsatz regenerativer Energie wäre durch diese Anlagenvariante sehr gut erfüllt. Zukünftig könnte zudem der Strom (zumindest bilanziell) auf dem eigenen Grundstück durch eine PV-Anlage erzeugt werden, was den Gebäudekomplex noch weiter in die energetische Unabhängigkeit bringen würde.

### Variante 9: „Erdgas-Brennwert-Technik“

Die Variante 9 sieht einen Austausch der vorhandenen Heizungsanlage durch eine modernere Variante, der Brennwerttechnik, vor. Diese Heizung würde durch eine solare Trinkwassererwärmung, bestehend aus Flachkollektoren, ergänzt und mit einem bivalenten Solarspeicher ausgestattet.

Die Warmwasserbereitung mit Solarkollektoren stellt eine etablierte Technik dar, die insbesondere bei der Nutzung als Unterkunftshaus ein gutes Anwendungsgebiet findet. Aufgrund der Nordsüdausrichtung des Firsts des Gebäudes steht jedoch keine größere Dachfläche mit Südorientierung zur Verfügung. Einzige Ausnahme bildet der neu zu errichtende Anbau, der wegen der vorgesehenen Dachflächenfenster nur oberhalb der Gaube Platz für eine Kollektorfläche von ca. 12 m<sup>2</sup> bietet. Mit dieser Fläche kann 60 % des Warmwasserverbrauchs abgedeckt werden, die Unterstützung der Raumheizung ist nicht möglich.

Die Auslegungstemperaturen des Heizkreises wurden der vorhandenen Anlage mit 55°C Vorlauftemperatur entnommen und nicht geändert. Hierdurch könnte das Übergabesystem aus Radiatoren erhalten bleiben.



Prinzipdarstellung  
Wärmepumpe

### Einsparungen

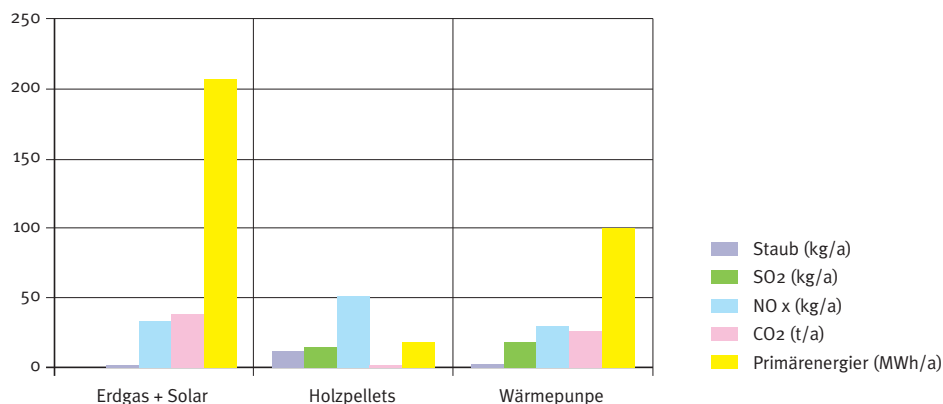
### Vergleich der Varianten

Die Wärmepumpe weist bezogen auf das Objekt die höchste Investition auf, die von den geringeren Brennstoffbezugskosten nicht ausgeglichen werden kann, so dass hier die höchsten Jahreskosten erreicht werden. Beim Einsatz von Holzpellets tritt dieser Effekt deutlich verringert auf; hier sind nur leichte Mehrkosten gegenüber der Variante „Erdgas + Solar“ zu verzeichnen. Die effiziente Wärmeerzeugung der Wärmepumpe und des Holzpelletkessels tritt erst bei einer deutlich stärkeren Auslastung der Investitionen (einem bei gleicher installierter Leistung höherem Wärmeverbrauch) als wirtschaftlicher Vorteil hervor. Bei einem Anstieg der Brennstoffpreise um 26 % wird die Kostengleichheit zwischen Erdgas und Holzpellets erreicht. Bei Gewährung von Fördermitteln außerhalb von Standardförderprogrammen kann sich dieses Bild verändern.

#### Qualitative Bewertung der Varianten

	Erdgaskessel Solarkollektor	Holzpelletkessel	Wärmepumpe
Investition inkl. Förderung	gering	mittel	hoch
Brennstoffkosten	hoch	mittel	gering
Wärmeerzeugungskosten	gering	mittel	hoch
technologisches Niveau	hoch	hoch	hoch
Innovationsgrad	gering	mittel	mittel
Verbreitungsgrad	hoch	mittel	mittel
Platzbedarf für Brennstoff	keiner	hoch	keiner
Bedienungsaufwand	gering	mittel	gering
Umweltentlastung	gering	hoch	mittel

#### Primärenergieverbrauch und Schadstoffemissionen im Vergleich



### Fazit

#### Empfehlungen

Die Sanierungsmaßnahmen sollten möglichst im Verbund umgesetzt werden, um den Standard gemäß EnEV 2009 zu erreichen.

Hierbei hat insbesondere die Dachdämmung und der Austausch der Fenster Vorrang, ebenso die Sanierung der Wärmebrücken und baulichen Mängel (feuchte Wandbereiche). Nur im Teilbereich 3 des Gebäudes ist eine Dämmung der Außenwand und der Bodenplatte mit vertretbarem Aufwand möglich; der hierdurch erzielte Effekt ist erwartungsgemäß am höchsten.

## Ergänzende Informationen und Anregungen

### Be- und Entlüftung

Aufgrund der durch die Gäste und dem Betrieb der Jugendbegegnungsstätte natürlich entstehenden Feuchteinträge sollte im Zuge der Gebäudesanierung durch einen entsprechenden Sachverständigen ein Lüftungskonzept entwickelt werden. Dies kann beispielsweise in Anlehnung an die DIN 1946 erfolgen. Da zur Realisierung derartiger Baumaßnahmen die Einschaltung eines sachkundigen Planers (Architekt oder Bauingenieur) unumgänglich ist, sollte im Zuge der Planungsleistungen das Lüftungskonzept integriert werden.

### Schimmelpilzbefall nach Sanierungen

Im Zuge von Sanierungen können immer Probleme mit Schimmelpilzwachstum auftreten. Daher wird hiermit explizit auf den DIN-Fachbericht 4108-8 hingewiesen. Dieser enthält viele Anmerkungen zur Vermeidung von Schimmelpilzwachstum in Wohngebäuden und lässt sich auch auf das betrachtete Gebäude übertragen. Der Planer der Baumaßnahme kann hierzu detaillierte Auskünfte erteilen.

## Grundsätze für die energetische Sanierung

### Bauleitung

Grundsätzlich sind wegen der sehr individuellen Probleme an altem Gebäudebestand die Arbeiten durch eine fachkundige Bauleitung zu begleiten. Diese sollte über tiefer gehende bauphysikalische Fachkenntnisse verfügen und ihre Aufgaben mit der notwendigen Sorgfalt ausüben. Durch Nichtbeachtung oder Fehlinterpretation von Wärmebrücken können Schäden entstehen. Insbesondere ist eine Schimmelpilzbelastung als Folgeerscheinung einer ungenügenden Ausführung eine häufig anzutreffende Auswirkung.

### Kontrollen

Nach Abschluß von Sanierungsarbeiten sollte bei geeigneten Witterungsbedingungen eine Kontrolle der „Fehlerfreiheit“ durchgeführt werden. Durch eine Thermografie können Fehlstellen aufgedeckt werden, um eine Nachbesserung durch den ausführenden Unternehmer anzufordern.

### Fördermöglichkeiten

Auf eine detaillierte Darstellung der Fördermöglichkeiten sei hier verzichtet, da die Förderbedingungen und -konditionen stetigen Veränderungen unterworfen sind und neben bundesweit einheitlich geltenden Programmen auch länderspezifische und regionale Fördermöglichkeiten bestehen. Informationsquellen sind auf der inneren Umschlagseite hinten aufgeführt.

Für die Sanierungsmaßnahmen sollten mindestens 3 Vergleichsangebote von Fachunternehmen eingeholt werden. Bei den Sanierungsmaßnahmen können unter der Regie von Fachfirmen unterschiedlich hohe Eigenleistungsanteile eingebracht werden. Hierdurch kann die Umsetzung auch aufwendigerer Sanierungsmaßnahmen (Dachdämmung, Fensteraustausch) für Vereine finanzierbar werden.

Auch Sponsoring kann bei der Umsetzung von energiesparenden Konzepten für gemeinnützige Vereine eine wichtige Finanzierungshilfe sein.

### Eigenleistungen

Eigenleistungen erscheinen grundsätzlich als Möglichkeit energetische Maßnahmen bei gering vorhandenem Budget auszuführen. Es bleibt dem Bauherrn überlassen, abzuwägen, in welchen Bereichen Arbeiten in Eigenleistung erbracht werden können, insbesondere auch unter den Gesichtspunkt hierdurch fehlender Gewährleistung.

## Finanzierung

## Fit in die Zukunft - Klimaschutz durch Energieeinsparung

Ein weiteres bedeutsames Einsparpotential ergibt sich durch das Nutzerverhalten. Durch den bewussten und verantwortungsvollen Umgang mit Energie und Wasser kann jeder einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Durch die Einbindung der Vereinsmitglieder in die Diskussionsprozesse und die durchzuführenden Sanierungsmaßnahmen wird eine breite Akzeptanz vor Ort erreicht.

Ferner gilt es, auch Gäste und Hausverwaltung in alle Aktionen einzubeziehen und zum Mitmachen zu motivieren. Gerade Jugendliche sind offen für Umweltfragen und können spielerisch an die Themen herangeführt werden. Sportvereine sind hierfür besonders geeignete Multiplikatoren.

### Umsetzung im Brüninghaus:

#### I. Jugendliche Gäste

Zum Energiesparen begeistern und anregen soll der „Energie-Sparpfad“.

**Energiespar-Route** mit vielen Informations- und Mitmachangeboten.

Die Inforoute zieht sich durch das Gebäude und bietet an ausgewählten Orten kurz gefasste, zielgruppenabgestimmte Informationen, Tipps, Hinweise und/oder Rateaufgaben

- zum richtigen Lüften und Heizen
- zum sparsamen Wasserverbrauch → „Tropfender Hahn“
- zur Gebäudedämmung und Dämmstoffen → Ein Pelz für das Haus
- zur Heiztechnik → Sonnige Energie – Was liefert die Solaranlage  
→ Wärme aus der Erde, Heizen mit Holz
- zur Beleuchtung → Beleuchtungsquiz
- zum Klimaschutz → Mitmach-Aktionen

#### **Aktionstage, Führungen, Pressearbeit**

Flyer und Broschüre

Einbeziehung der Vereinsmitglieder durch kontinuierliche Information

#### II. Hausleitung, Vereinsmitglieder und externe Fachleute einbeziehen

Das Engagement der Hausverwaltung und der Vereinsmitglieder ist wichtig, denn zu einem optimierten Gebäudebetrieb gehört die Einhaltung von Mindeststandards sowohl auf technischer als auch auf Nutzerseite. Hierzu empfiehlt es sich, Handlungsanleitungen und ein regelmäßiges Controlling einzuführen.

- Regelmäßige Kontrolle und Dokumentation von Heizenergie-, Strom- und Wasserverbräuchen (Energie-Hausordner anlegen)
- Betriebsanleitungen vorhanden?
- Betriebsüberwachung Anlagentechnik: jährliche Wartung beauftragen
- Auswahl energiesparender Produkte (Küchentechnik, Beleuchtung wassersparende Sanitärtechnik)
- Einsatz erneuerbarer Energien forcieren
- Schulung und Weiterbildung, Experten fragen (neue Technik)
- Vereinsmitglieder und Nutzer einbinden → Verbesserungsvorschläge
- CO<sub>2</sub>-Einsparung dokumentieren

Ein umfangreiches Informationsangebot erhalten Sie:

zur Förderung/Energieberatung in der Region unter

[www.kfw-foerderbank.de](http://www.kfw-foerderbank.de)

[www.bafa.de](http://www.bafa.de)

[www.energiefoerderung.info](http://www.energiefoerderung.info)

[www.baufoerderer.de](http://www.baufoerderer.de)

oder von Ihrer Hausbank

Fachinformationen und Best-Practise-Beispiele unter

[www.dbu.de](http://www.dbu.de)

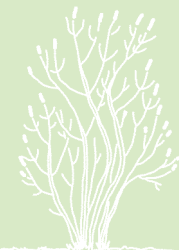
[www.bine.info](http://www.bine.info)

[www.dena.de](http://www.dena.de)

[www.fnr.de](http://www.fnr.de)

[www.3-n.info](http://www.3-n.info)

[www.energiekampagne-gastgewerbe.de](http://www.energiekampagne-gastgewerbe.de)



Einheiten/  
Abkürzungen

Hu	=	unterer Heizwert
Ho	=	oberer Heizwert
kW	=	Kilowatt
kWel	=	Kilowatt elektrisch
kWth	=	Kilowatt thermisch
kWh	=	Kilowattstunde
1 kW	=	1000 W
Sm <sup>3</sup>	=	Schüttkubikmeter
a	=	Jahr
d	=	Tag
h	=	Stunde
A/Ve	=	Außenfläche/beheizter Raum

Faustformel Umrechnung:  
1 l Heizöl = 1 m<sup>3</sup> Erdgas = 10 kWh

BEGRIFFE

**Primärenergiebedarf**

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energiegehalt des Brennstoffs und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe erforderlich ist.

**Endenergiebedarf**

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicher zu stellen.

**Nutzenergie**

Als Nutzenergie bezeichnet man die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist.

**U-Wert**

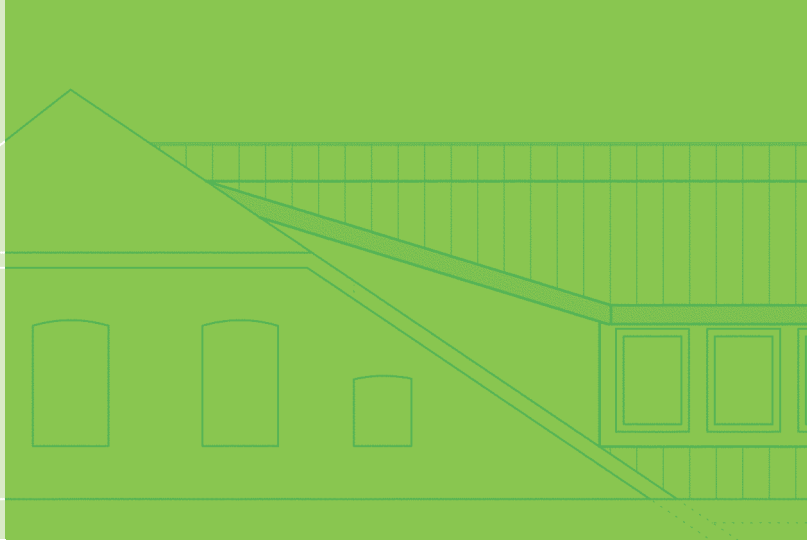
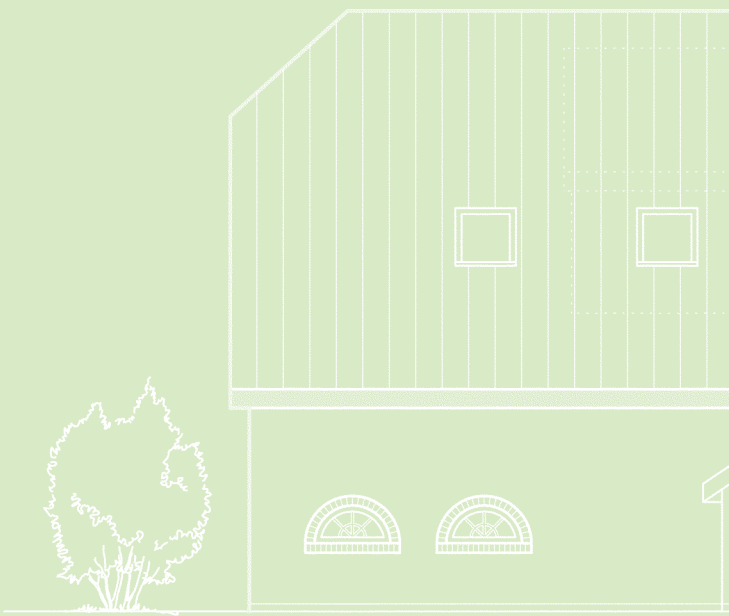
Der U-Wert gibt an, wieviel Wärme durch ein Bauteil nach außen abgegeben wird und ist somit ein Maß für die Wärmedämmung eines Bauteils. Je kleiner der U-Wert, umso besser die Dämmung. Die Einheit des U-Werts ist W/m<sup>2</sup>K (Watt pro Quadratmeter und pro Kelvin). Das heisst, er gibt den Wärmestrom an, der durch eine Fläche von einem Quadratmeter bei einer Temperaturdifferenz von einem Kelvin (= 1°C) fließt. Die Temperaturdifferenz bezieht sich normalerweise auf die Lufttemperaturen der Raum- und Außenluft und nicht auf die Oberflächentemperatur des Bauteils.

**Lambda-Wert**

Der Wert hat die Einheit W/(m<sup>2</sup>K) = (Watt pro Meter und pro Kelvin). In den Lambda-Wert (λ) geht die Dicke des Dämmstoffs nicht ein. Erst wenn man einen Baustoff mit einem bestimmten Lambda-Wert auswählt (zum Beispiel Wolle) und die Dicke angibt (zum Beispiel 5 Zentimeter), kann der U-Wert (früher auch k-Wert) ausgerechnet werden. Je kleiner der Lambda-Wert, desto besser die Wärmedämmung.

Fotos:  
Albert Bohse  
Sachverständigen- und  
Planungsbüro  
Layout:  
M. Camille-Reichardt







# Projektbericht

Objekt:



Bezeichnung: **Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus - Aschendorf  
Anbau eines Energie-Informations-Zentrum  
und energetischer Ausbau**

Straße, Nr: **Emdener Straße 36**  
PLZ, Ort: **26871 Aschendorf**

Bauherr: **TuS Aschendorf e.V.  
Herrn Josef Möhlenkamp  
Emdener Straße 36  
26871 Aschendorf**

Projekt-Nr.: **11-099**  
Umfang: **17 Seiten**  
Sachbearbeiter: **Dipl.-Ing. Martin Gerdes**  
Datum: **01.07.2011**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ALLGEMEINE EINFÜHRUNG .....</b>	<b>3</b>
ZIELSETZUNG .....	3
AUSGANGSLAGE .....	3
AUFSTELLER DER ENERGETISCHEN BERECHNUNG: .....	3
ANMERKUNG .....	3
<b>DATENBASIS DES PROJEKTBERICHTS .....</b>	<b>4</b>
GRUNDDATEN UND KURZINFORMATION DER BERECHNUNG VOM 23.05.2011: .....	4
SYSTEMATIK DER BERECHNUNGEN .....	4
ERLÄUTERUNG DES „ENERGIEBEDARF“ .....	4
KOMBINATION VON VARIANTEN .....	5
ADDITION VON EINSPARUNGEN .....	5
<b>KERNDATEN DES „IST-ZUSTAND“ .....</b>	<b>6</b>
ERLÄUTERUNG DER ZONEN .....	6
<b>VORSTELLUNG DER SANIERUNGSVARIANTEN TEIL A - BAUTEILE .....</b>	<b>7</b>
VARIANTE 1: „DACHDÄMMUNG TEIL 1 + 2“ .....	7
VARIANTE 2: „DACHDÄMMUNG TEIL 3“ .....	7
VARIANTE 3: „FENSTERERNEUERUNG TEIL 1+2+3 TEILW.“ .....	8
VARIANTE 4: „AUSSENWAND TEIL 3“ .....	9
VARIANTE 5: „BODENPLATTE TEIL 3“ .....	10
VARIANTE 6: „LEUCHTMITTEL TEIL 1+2+3“ .....	10
<b>VORSTELLUNG DER SANIERUNGSVARIANTEN TEIL B - HEIZTECHNIK .....</b>	<b>11</b>
ALLGEMEINE INFORMATIONEN HEIZUNGSERNEUERUNG .....	11
VARIANTE 7: „PELLETHEIZUNG“ .....	11
VARIANTE 8: „WÄRMEPUMPE“ .....	12
VARIANTE 9: „GAS-BRENNWERT-TECHNIK“ .....	13
<b>ERGÄNZENDE INFORMATIONEN UND ANREGUNGEN .....</b>	<b>14</b>
BE- UND ENTLÜFTUNG .....	14
ENERGIEERZEUGUNG .....	14
ALTERNATIVE ENERGIEQUELLEN .....	14
SCHIMMELPILZBEFALL NACH SANIERUNGEN .....	14
<b>GRUNDSÄTZE FÜR DIE ENERGETISCHE SANIERUNG .....</b>	<b>15</b>
BAULEITUNG .....	15
EIGENLEISTUNGEN .....	15
KONTROLLEN .....	15
<b>BEGRIFFSERKLÄRUNG .....</b>	<b>16</b>
ENERGIEBEDARF .....	16
ENERGIEVERBRAUCH .....	16
NUTZENERGIE .....	16
ENDENERGIE .....	16
PRIMÄRENERGIE .....	16
CO <sub>2</sub> -ÄQUIVALENT .....	16
U-WERT .....	16
<b>ANLAGE 1: ÜBERSICHT DER EINSPARUNGEN .....</b>	<b>17</b>

## **Allgemeine Einführung**

### **Zielsetzung**

Für das Gebäude der Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus des TuS Aschendorf e.V. soll ein energetisches Gesamtkonzept erstellt werden. Das Konzept soll den Baubestand als auch die geplante Erweiterung umfassen. Es soll die gesamte energetische Situation der Gebäudekonstruktion und der Haustechnik in dem jeweils vorhandenen Zustand betrachtet werden. Auf dieser Grundlage werden Sanierungsvorschläge in unterschiedlichen Varianten entwickelt. Diese sollen dazu führen, den finanziellen Möglichkeiten entsprechend, die sinnvollsten und wirtschaftlichsten Lösungen zu erhalten. Die Varianten verfolgen eine Reduzierung der Energiekosten sowie eine Senkung der Schadstoff-Emissionen.

### **Ausgangslage**

Für die Erstellung dieses Berichts wurde der Ist-Zustand der Gebäude durch das Ingenieurbüro Nyenhuis ermittelt. Das Büro Nyenhuis berechnete auf dieser Datengrundlage unterschiedliche Varianten. Die Varianten erstrecken sich sowohl auf die Sanierung und energetische Verbesserung der wärmeübertragenden Außenbauteile als auch die Haustechnik. Grundlage dieser Berechnungen ist die DIN V 18599 in Form eines Mehrzonenmodells. Auf Grundlage dieser Berechnungen erfolgt die Betrachtung und Bewertung der einzelnen Maßnahmen.

### **Aufsteller der Energetischen Berechnung:**

Dipl.-Ing. Gerd Nyenhuis  
Ing. Büro für Tragwerksplanung  
Vellandstraße 1a  
26892 Dörper (Ems)

Bericht vom 23/05/2011

### **Anmerkung**

Die Erstellung dieses Berichts erfolgt ausschließlich auf Datenbasis der unserem Büro übergebenen Berechnungen. Im Rahmen der Ausarbeitung dieses Berichts wurden durch unserem Büro keine energetischen Berechnungen erstellt.

## Datenbasis des Projektberichts

### **Grunddaten und Kurzinformation der Berechnung vom 23.05.2011:**

EnEV 2009  
Mehr Zonen Modell  
Modernisierung  
Beherbergungsstätte  
Im Heizfall  $\geq 19,0$  °C

Bruttofläche	667,91 m <sup>2</sup>
Nettofläche	569,50 m <sup>2</sup>
Bruttovolumen	2922,00 m <sup>3</sup>
Nettovolumen	2455,50 m <sup>3</sup>
Anzahl der Zonen	4
Umfassungsfläche	2111,48 m <sup>2</sup>
Fensterfläche	132,40

### **Systematik der Berechnungen**

Als Grundlage der Betrachtung der einzelnen Varianten wird der Energiebedarf nach DIN V 18599 für die gesamte Anlage, bestehend aus 4 Zonen, betrachtet. Der so ermittelte Energiebedarf stellt die 100% Marke als Ausgangssituation dar. Die Berechnungen fußen auf die Nutzungsprofile der DIN V 18599-10, eine Anpassung an die realen Bedingungen wurde hier nicht vorgenommen, wodurch die Nachvollziehbarkeit der Berechnungen gegeben bleibt.

Die einzelnen Varianten wurden jeweils ausgehend von dieser Ist-Zustands-Berechnung abgeleitet. In den jeweiligen Varianten werden gezielt einzelne Maßnahmen in ihrer Auswirkung berechnet. Aus den Berechnungen dieser Varianten kann die Reduzierung des Energiebedarfs sowie der ausgestoßenen Schadstoffmengen gewonnen werden. Jede Variante stellt eine unabhängige Maßnahme dar. Die Varianten können in Anbetracht der Notwendigkeit, der freien Finanzmittel und der möglichen einzubringenden Eigenleistungen weitestgehend Unabhängig ausgeführt werden. In Teilbereichen sind bei der Ausführung jedoch die Auswirkungen auf den verbleibenden Baukörper zu beachten. Hierzu werden in den jeweiligen Varianten Hinweise gegeben.

### **Erläuterung des „Energiebedarf“**

Die Ergebnisse der Berechnungen beinhalten den Energiebedarf und stellen nicht den Energieverbrauch da. Der Grund hierfür liegt in der Verwendung von genormten Nutzungs-Randbedingungen welche von den jeweiligen individuellen Randbedingungen des betrachteten Objektes abweichen können. Erfahrungsgemäß liegt dieser Energiebedarf oberhalb des Energieverbrauchs und somit auf der „sicheren“ Seite. Zur Einschätzung der Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen erscheint die prozentuale Reduzierung jedoch annäherungsweise auf den Verbrauch übertragbar.

## **Kombination von Varianten**

Die Varianten lassen sich wie bereits beschrieben einzeln durchführen oder als Kombination. Langfristig ist sicherlich die Kombination der jeweils sinnvollsten einzelnen Varianten anzustreben. Dieses ist langfristig als Zielsetzung dieses Berichtes zu sehen.

Einige Varianten stellen Alternativen da, welche sich gegenseitig ausschließen. Diese sind primär in den Varianten der Haustechnik, und hier insbesondere in der Heiztechnik zu sehen.

Einige Varianten bedingen Arbeiten an anderen Bauteilen oder sind nur sinnvoll, sofern andere Bedingungen vorher erfüllt werden. Hierzu werden in den Erläuterungen der Varianten Hinweise gegeben. Es wird dringend auf die Beachtung dieser Zusammenhänge hingewiesen, insbesondere um mögliche aus einer „falschen“ Sanierung herrührende Bauschäden zu vermeiden.

## **Addition von Einsparungen**

Die in den Berechnungen wiedergegebenen Einsparungen lassen sich in ihrer Auswirkung auf die Energieeinsparung nicht aufaddieren. Aufgrund von Wechselwirkungen zwischen den Varianten kann durch die einzelnen Varianten die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen bei Kombinationen lediglich abgeschätzt werden. Zur Erklärung sei hier folgendes Beispiel genannt: Wenn die Gebäudehülle durch zusätzliche Dämmmaßnahmen energetisch aufgewertet wird, führt dies zu einem geringeren Heizwärmebedarf, was wiederum dazu führt das die Heizung nur noch von einer geringeren Energiemenge eine Einsparung erzielen kann. Die Addition der Einzeleinsparungen würde somit zu einer zu positiven Betrachtung führen. Als Anhaltspunkt und zur Abschätzung sind diese Daten dennoch geeignet.

## Kerndaten des „Ist-Zustand“

### Erläuterung der Zonen

<u>Zone 1</u>	Teil 1	Wohnung in EG und OG
<u>Zone 2</u>	Teil 2	Clubraum, Schlafräume im EG und OG
<u>Zone 3</u>	Teil 3	Remise (Flügel auf der Südseite)
<u>Zone 4</u>	Teil 4	geplanter Anbau

### Tabelle zur Übersicht der Bestandsbauteile

Variante	Bauteil	U-Wert	U-Wert	U-Wert	U-Wert
		Bestand	Bestand	Bestand	Bestand
		Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4
<b>1</b>	Dachdämmung Teil 1 - Sparren	0,30	--	--	--
<b>1</b>	Dachdämmung Teil 2 - Sparren	--	0,30	--	--
<b>2</b>	Dachdämmung Teil 3 - Sparren	--	--	0,41	--
<b>3</b>	Fenster Teil 1	3,00	--	--	--
<b>3</b>	Fenster Teil 2	--	3,00	--	--
<b>3</b>	Fenster Teil 3	--	--	3,00	--
<b>4</b>	Aussenwand Teil 3 - Fläche A	--	--	0,92	--
<b>4</b>	Aussenwand Teil 3 - Fläche B	--	--	0,69	--
<b>5</b>	Bodenplatte Teil 3	--	--	4,01	--

## **Vorstellung der Sanierungsvarianten Teil A - Bauteile**

### **Variante 1: „Dachdämmung Teil 1 + 2“**

Die vorhandenen Dachflächen sollen in diesen Bereichen durch zusätzliche Dämmungen in ihrer energetischen Wirksamkeit verbessert werden. Die in den Dachflächen vorhandene Dämmung in einer Stärke von 14 cm soll durch eine Aufsparrendämmung von 10 cm Stärke ergänzt werden.

Die Arbeiten können von Außen ausgeführt werden, wodurch keine Folgearbeiten im Inneren notwendig werden.

Aufgrund der physikalischen Gegebenheiten, daß Wärme aufsteigt, ist in der Dämmung der Dachfläche eine sinnvolle und wirksame Maßnahme zu sehen.

Die Dacheindeckung kann unter Umständen erhalten bleiben und nach den Dämmmaßnahmen erneut aufgedeckt werden.

Vor dem Einbau der Dämmung ist eine entsprechend zugelassene Folie für die Dachsanierung von Außen einzubauen. Hier werden von der Industrie Systeme angeboten die eine schadensfreie Bauausführung gewährleisten. Beim Einbau der Folien und der Dämmung ist auf eine möglichst lückenlose Ausführung zu achten.

Es handelt sich um ein Fläche von ca. 370 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Konstruktion würde sich von 0,30 W/m<sup>2</sup>K auf 0,16 W/m<sup>2</sup>K verbessern. Dieser Wert entspricht einem guten aktuellen Dämmstandard.

Die Variante ist unabhängig durchführbar, es bestehen keine notwendigen Leistungen anderer Maßnahmen welche vor Durchführung dieser Variante unentbehrlich sind.

### **Variante 2: „Dachdämmung Teil 3“**

Es gelten die Grundsätze wie bei Variante 1. Mit folgenden Abweichungen:

Es handelt sich um ein Fläche von ca. 190 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Konstruktion würde sich von 0,41 W/m<sup>2</sup>K auf 0,18 W/m<sup>2</sup>K verbessern. Dieser Wert entspricht einem guten aktuellen Dämmstandard.

### Variante 3: „Fenstererneuerung Teil 1+2+3 teilw.“

Die vorhandenen alten Fenster sollen ausgebaut und durch moderne Fenster ersetzt werden. Die bereits erneuerten Fenster verbleiben im Objekt. Bei den verbleibenden Fenstern sollten die Dichtungen und Einstellungen überprüft bzw. bei Bedarf ausgebessert werden.

Die Arbeiten sind als sehr aufwendig zu betrachten. Im Zuge des Fensteraustauschs ist ein erhöhter Aufwand an Überarbeitung der Laibungen und Anschlüsse zu betreiben. So sind beispielsweise eingemauerte Laibungen zu entfernen und durch geeignete Dämmstoffe zu ersetzen. Unter fachgerechter Aufsicht könnten die Arbeiten teilweise durch Eigenleistungen erbracht werden um die Kosten in dieser Variante zu verringern.

Da die Fenster momentan das „schwächste Glied in der Kette“ darstellen, ist diese Variante als durchaus sinnvoll anzusehen.

Auf der anderen Seite besteht die Möglichkeit das die Fenster momentan als „Kondensatfallen“ dienen und einen enorm wichtigen Beitrag im Feuchtehaushalt des Gebäudes darstellen. Im Zuge des Austauschs besteht die Gefahr das durch Entfernung der „Kondensatfallen“ neue Bereiche beispielsweise Wärmebrücken im Wandbereich Kondensationsprobleme bekommen. Insbesondere die nicht mehr vorhandene „Lüftung“ durch undichte Fenster muß durch geeignete ergänzende Maßnahmen ausgeglichen werden. Ansonsten würde einem Wachstum von Schimmelpilz ausgelöst.

Es handelt sich um ein Fläche von ca. 50 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Fenster würde sich von 3,00 W/m<sup>2</sup>K auf 1,30 W/m<sup>2</sup>K verbessern. Dieser Wert entspricht dem heutigen Standard im Neubaubereich.

Die Variante ist wie bereits beschrieben nicht unabhängig durchführbar, es bestehen notwendige Leistungen anderer Maßnahmen welche im Zuge der Durchführung dieser Variante unentbehrlich sind.



#### **Variante 4: „Aussenwand Teil 3“**

Die Außenwände im Bereich der Vormauerziegel sollen mittels einer nachträglichen Hohlraumdämmung energetisch aufgewertet werden.

Im Bereich der Holzverkleidung soll die vorhandene Verkleidung entfernt werden. Die Wände werden darauf hin mit einer Mineralwolle gedämmt und mittels einer neuen Holzverschalung verkleidet.

Diese Variante stellt eine eher einfache Lösung dar. Die Ausblasdämmung kann zu relativ günstigen Konditionen durch ein entsprechendes Unternehmen eingebaut werden.

Der Bereich der Holzverkleidungen könnte Großteils durch Eigenleistungen erbracht werden.

Diese Variante stellt verhältnismäßig wenig Risiken dar und läßt bei handwerksgerechter Ausführung keine Probleme erwarten.

Es handelt sich um eine Gesamtfläche von ca. 180 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Außenwand würde im Bereich der Vormauerziegel von 0,69 W/m<sup>2</sup>K auf 0,50 W/m<sup>2</sup>K reduziert. Der U-Wert der Außenwand würde im Bereich der Holzverschalung von 0,92 W/m<sup>2</sup>K auf 0,36 W/m<sup>2</sup>K reduziert. Diese Werte erreichen nicht den heutigen Standard im Neubaubereich.

Die Variante ist wie bereits beschrieben unabhängig durchführbar, es bestehen keine notwendigen Leistungen anderer Maßnahmen welche im Zuge der Durchführung dieser Variante unentbehrlich sind.

Durch die Bauleitung sollte sichergestellt werden, daß entweder durch einen unabhängigen Sachverständigen oder dem ausführenden Unternehmer eine Untersuchung der Hohlraumdämmung im Vorfeld der Einblasdämmung durchgeführt wird.

### **Variante 5: „Bodenplatte Teil 3“**

Der vorhandene Zementestrich ohne Dämmunterlage soll entfernt und durch einen schwimmenden gedämmten Estrich ersetzt werden.

Diese Variante stellt einen erheblichen Eingriff in den Gebäudeteil dar. Aufgrund der im Estrich verlaufenden Rohrleitungen sind die Arbeiten mit größter Umsicht durchzuführen. Aufgrund der Änderung der Aufbauhöhe sind umfangreiche Folgearbeiten aus dieser Variante zu erwarten. So sind alle Bodenbeläge zwangsweise zu erneuern. Sämtliche Türen und bodentiefe Elemente müssen überarbeitet oder erneuert werden.

Diese Variante stellt verhältnismäßig wenig Risiken dar und läßt bei handwerksgerechter und umsichtiger Ausführung keine Probleme erwarten.

Es handelt sich um ein Gesamtfläche von ca. 190 m<sup>2</sup>. Der U-Wert der Bodenplatte würde von 4,01 W/m<sup>2</sup>K auf 0,51 W/m<sup>2</sup>K reduziert. Diese Werte erreichen nicht den heutigen Standard im Neubaubereich.

Die Variante ist wie bereits beschrieben unabhängig durchführbar, es bestehen keine notwendigen Leistungen anderer Maßnahmen welche im Zuge der Durchführung dieser Variante unentbehrlich sind.

### **Variante 6: „Leuchtmittel Teil 1+2+3“**

Der vorhandene aus Glühlampen bestehende Beleuchtung soll durch eine Beleuchtung mittels Leuchtstoffröhren mit elektrischen Vorschaltgeräten ersetzt werden.

Diese Variante ist relativ einfach und auch in Abschnitten ausführbar. Ein Austausch der Beleuchtung kann aus finanziellen Gründen Schritt für Schritt erfolgen.

Im Zuge der Beleuchtungsumstellung sollte noch mit einem Fachmann Rücksprache gehalten werden in welchen Räumen welche Anforderungen bestehen. In diesem Zusammenhang sollte zudem die Wirtschaftlichkeit einer Präsenzschtaltung geprüft werden. Der Einsatz moderner Beleuchtungstechniken wie LED könnte hier sogar noch weitere Einsparungen ermöglichen, ist jedoch auf die jeweiligen Anforderungen (Fluchtwegausleuchtung, Barrierefreiheit etc.) abzustimmen.

## **Vorstellung der Sanierungsvarianten Teil B - Heiztechnik**

### **Allgemeine Informationen Heizungserneuerung**

Die vorhandenen Installationen sind teilweise als unzureichend zu betrachten. Unabhängig von der gewählten Variante der Heizungserneuerung ist in der Schlußphase ein hydraulischer Abgleich durchzuführen. Probleme wie die fehlende Legionellenschaltung müssen im Zuge der Heizungserneuerung behoben werden. Soweit zugänglich sollten die Dämmungen von Rohrleitungen auf den aktuellen Stand gebracht werden. Der Warmwasserbedarf sollte auf die realen Anforderungen ausgerichtet werden um dauerhaft eine vernünftige Warmwasserversorgung sicherstellen zu können. Die Pumpen sollte durch effiziente und geregelte Pumpen ersetzt werden. Im Bereich der Thermostatventile sollte ebenfalls eine höherwertige Lösung angetrebt werden.

In jedem Fall sollte angestrebt werden einen möglichst hohen Anteil an regenerativer Energie zu nutzen. Ergänzend zu den hier beschriebenen Anlagen könnte beispielsweise der Einsatz von Kleinstwindrädern, Photovoltaiktechnik oder der Anschluß an ein Nahversorgungsnetz aus Biogasanlagen zukünftig weitere Möglichkeiten darstellen, welche dann zu gegebener Zeit analysiert werden sollten.

### **Variante 7: „Pelletheizung“**

Die Variante 7 sieht einen Austausch der vorhanden Heizungsanlage, bestehend aus einem alten Brennwertkessel gegen eine Pelletheizung vor. Diese Pelletheizung würde durch eine solare Trinkwassererwärmung, bestehend aus Röhrenkollektoren ergänzt. Das System würde mit einem bivalenten Solarspeicher ausgestattet.

Im Zuge dieser Variante müssten im Vorfeld noch die Lagermöglichkeiten für die Pellets geklärt werden. Hier ist selbstverständlich auf eine Möglichkeit zu achten, welche eine automatische Nachführung über einen größeren Zeitraum gewährleistet. Ansonsten erscheint diese Variante grundsätzlich als sinnvolle Lösung., welche eine Einsparung im Primärenergiebereich von ca. 40 % erwarten läßt. Dies stellt gleichzeitig eine erhebliche Verringerung der Schadstoffemissionen im CO<sub>2</sub> Bereich von ca. 38 % dar.

Die Auslegungstemperaturen der vorhandenen Heizungsanlage sollten sich mit denen einer Pelletheizung weitestgehend decken, so daß es in diesem Bereich zu keinen größeren Folgearbeiten kommt.

Der Wunsch nach einem starken Einsatz regenerativer Energie würde durch diese Anlagenvariante sehr gut erfüllt.

## Variante 8: „Wärmepumpe“

Die Variante 8 sieht einen Austausch der vorhandenen Heizungsanlage, bestehend aus einem alten Brennwertkessel gegen eine Wärmepumpe vor. Die Wärmepumpe wird im Warmwasserbereich durch eine Gas-Brennwert-Heizung ergänzt.

Diese Variante würde zu Einsparungen führen, welche in etwa den Größenordnungen der Variante 7 entsprechen. Im Primärenergetischen Bereich die wird die Variante 7 gar noch um 5 % übertroffen.

Die Auslegungstemperaturen des Heizkreises wurden der vorhandenen Anlage mit 55 °C Vorlauftemperatur entnommen und nicht geändert. Hierdurch könnte das Übergabesystem aus Radiatoren erhalten bleiben. In diesem Zusammenhang ist jedoch auf die Effizienz der Wärmepumpentechnik zu achten. Die Wärmepumpen arbeiten im allgemeinen besonders effizient wenn die benötigten Heiztemperaturen gering sind, was in aller Regel zu einer Kombination mit Flächenheizungen (Fußboden, Decke oder Wand) führt. Aufgrund der recht hohen Auslegungstemperaturen und den vorhandenen Verteileinrichtungen ist die hohe Effizienz der Wärmepumpe aus Erfahrung in Frage zu stellen. Zumal weitere Faktoren bedingt aus dem Gebäudealter ebenfalls eher eine geringere Effizienz erwarten lassen.

Diese Variante erscheint eher unter dem Gesichtspunkt einer umfassenden gesamten Lösung als Möglichkeit. Dies bedeutet das diese Variante nach Durchführung aller wesentlichen Bauteil-Varianten eher eine Möglichkeit bieten würde.

Im Zuge der Anlagenplanung sollte dann jedoch die Möglichkeit geprüft werden auf die ergänzende Gas-Brennwerttechnik zu verzichten, um den Gebäudekomplex unabhängig vom Gas zu stellen. Es erscheint sinnvoll die Variante so auszulegen, das auch die Grundgebühren für die Gaszähler, Schornsteinfegergebühren und ähnliches hierdurch komplett entfallen können.

Der Wunsch nach einem starken Einsatz regenerativer Energie würde durch diese Anlagenvariante sehr gut erfüllt. Zukünftig könnte zudem der Strom auf dem eigenen Grundstück durch eine PV-Anlage erzeugt werden, was den Gebäudekomplex noch weiter in die energetische Unabhängigkeit bringen würde.

## Variante 9: „Gas-Brennwert-Technik“

Die Variante 9 sieht einen Austausch der vorhandenen Heizungsanlage, bestehend aus einem alten Brennwertkessel gegen eine modernere Variante vor. Diese Heizung würde durch eine solare Trinkwassererwärmung, bestehend aus Röhrenkollektoren ergänzt. Das System würde mit einem bivalenten Solarspeicher ausgestattet.

Diese Variante würde zu Einsparungen führen, welche in etwa 12,5 % im Bereich Primärenergie sowie ca. 11 % an CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen.

Die Auslegungstemperaturen des Heizkreises wurden der vorhandenen Anlage mit 55 °C Vorlauftemperatur entnommen und nicht geändert. Hierdurch könnte das Übergabesystem aus Radiatoren erhalten bleiben.

Diese Variante erscheint als günstigste Möglichkeit im Haustechnikbereich. Die energetischen Einsparungen fallen geringer aus wie in den Varianten 7 und 8, jedoch wird gleichzeitig die notwendige Investitionssumme deutlich geringer ausfallen.

Der Wunsch nach einem starken Einsatz regenerativer Energie würde durch diese Anlagenvariante, durch die Nutzung von Solarenergie für die Warmwasserbereitung erfüllt.

## **Ergänzende Informationen und Anregungen**

### **Be- und Entlüftung**

Aufgrund der durch die Gäste und dem Betrieb der Jugendbegegnungsstätte natürlich entstehenden Feuchteinträge sollte im Zuge der Gebäudesanierung durch einen entsprechenden Sachverständigen ein Lüftungskonzept entwickelt werden. Dies kann beispielweise in Anlehnung an die DIN 1946 erfolgen. Da zur Realisierung derartiger Baumaßnahmen die Einschaltung eines Sachkundigen Planers (Architekt oder Bauingenieur) unumgänglich ist, sollte im Zuge der Planungsleistungen das Lüftungskonzept integriert werden.

### **Energieerzeugung**

Als sinnvolle Ergänzung zur Energieeinsparung ist selbstverständlich ebenfalls die Erzeugung regenerativer Energie zu betrachten. Hier bieten sich beispielsweise die Photovoltaiktechnik und die Windkraft an. Beide Energiequellen können in Ergänzung zu den aufgeführten Maßnahmen noch erhebliche Potentiale in der Einsparung von Energiekosten darstellen. Die Möglichkeiten sollten im Zuge der Planungsleistungen überprüft werden.

### **Alternative Energiequellen**

Es sollte im Umfeld der Einrichtung untersucht werden ob die Möglichkeit einer Nahwärmeversorgung durch Abwärme besteht. Diese könnte beispielsweise durch eine Biogasanlage oder aber auch aus Industrieprozessen gewonnen werden.

### **Schimmelpilzbefall nach Sanierungen**

Aufgrund immer wieder auftretender Probleme mit Schimmelpilzwachstum, welcher im Zuge von Sanierungen auftritt, wird hiermit explizit auf den DIN-Fachbericht 4108-8 hingewiesen. Dieser enthält viele Hinweise zur Vermeidung von Schimmelpilzwachstum in Wohngebäuden und läßt sich auch auf das betrachtete Gebäude übertragen. Der Planer der Baumaßnahme kann hierzu detaillierte Auskünfte erteilen.

## **Grundsätze für die energetische Sanierung**

### **Bauleitung**

Aufgrund der sehr individuellen Probleme an altem Gebäudebestand sind die Arbeiten grundsätzlich durch eine fachkundige Bauleitung zu begleiten. Diese sollte über tiefere bauphysikalische Fachkenntnisse verfügen und ihre Aufgaben mit der notwendigen Sorgfalt ausüben. Insbesondere die Vermeidung von Wärmebrücken im Zuge einer Gebäudesanierung bedarf eines grundlegenden Verständnisses und einer daran gekoppelten Sensibilität. Durch Nichtbeachtung oder Fehlinterpretation von Wärmebrücken können Schäden entstehen, welche den Vorteil und Gewinn der Sanierungsarbeiten bis zum Nachteil umkehren können. Insbesondere ist eine Schimmelpilzbelastung als Folgeerscheinung einer ungenügenden Ausführung eine häufig anzutreffende Auswirkung.

### **Eigenleistungen**

Eigenleistungen erscheinen grundsätzlich als Möglichkeit energetische Maßnahmen bei geringem vorhandene Budget auszuführen. Es sind keine grundsätzlichen Punkte gegen Eigenleistungen ersichtlich, solange diese unter fachkundiger Aufsicht stattfinden. Es bleibt dem Bauherrn abzuwägen, in welchen Bereichen Arbeiten in Eigenleistung erbracht werden können, insbesondere auch unter den Gesichtspunkt hierdurch fehlender Gewährleistung.

### **Kontrollen**

Nach Abschluß von Sanierungsarbeiten sollte bei geeigneten Witterungsbedingungen eine Kontrolle der „Fehlerfreiheit“ durchgeführt werden. Gerade Bereiche wie die nachträgliche Dämmung von Aussenwänden bergen zwar deutlich Risiken, können aber „optisch“ nicht kontrolliert werden. Durch eine Thermografie können jedoch Fehlstellen aufgedeckt werden, um eine Nachbesserung durch den ausführenden Unternehmer anzufordern.

## **Begriffserklärung**

### **Energiebedarf**

Die Energiemenge welche unter genormten Randbedingungen rechnerisch ermittelt zur Aufrechterhaltung der Nutzung eines Gebäudes notwendig ist. Der Energiebedarf umfaßt einzubringende Energie für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Klimatisierung und Beleuchtung.

### **Energieverbrauch**

Die Energiemenge welche real dem Gebäude zugeführt wurde. Diese Energiemenge kann an den Zählern der Energieversorgung der Gebäude abgelesen werden.

### **Nutzenergie**

Die Energie die durch die Haustechnik zur Verfügung gestellt werden muß. Die Energiemenge wird in der Schnittstelle zwischen Gebäude und Haustechnik angesetzt. Dieser Wert besteht aus den Anteilen für Heizung sowie Warmwasser. Er dient als Bemessungsgrundlage für die Anlagentechnik.

### **Endenergie**

Die Energie die der Haustechnik zugeführt werden muß, damit diese nach Abzug aller Verluste die Nutzenergie bereitstellen kann. Bei der Endenergie handelt es sich, vereinfacht gesagt, um die einzukaufende Energiemenge welche durch den Energieversorger angeliefert wird.

### **Primärenergie**

Die Primärenergie stellt die globale Auswirkung der benötigten Energie dar. Hier wird der außerhalb des Grundstücks betriebene Aufwand und die Umweltauswirkungen der unterschiedlichen Energieträger einberechnet. Es handelt sich sozusagen um einen ökologischen Vergleichswert.

### **CO<sub>2</sub>-Äquivalent**

Das CO<sub>2</sub>-Äquivalent stellt ein Maß der Umweltverbesserung einer Maßnahme dar. In wissenschaftlichen Studien wurden Werte ermittelt, welche den einzelnen Energieträgern je kWh eine Menge an Schadstoffen (CO<sub>2</sub> und andere Stoffe) zuordnen. Hierdurch lassen sich die eingesparten Energiemengen in Schadstoffminderungen umrechnen.

### **U-Wert**

Der U-Wert gibt die Wärmeleitfähigkeit einer Konstruktion wieder. Je geringer die Wärmeleitfähigkeit umso weniger Wärme wird durch das Bauteil geleitet und um so besser „dämmt“ das Bauteil also. Die Angabe erfolgt im allgemeinen in W/m<sup>2</sup>K.



## ÜBERSICHT DER EINSPARUNGEN

V	Bauteil	U-Wert		Endenergie		Primärenergie		CO2 Emissionen	
		Best. W/(m²K)	San. W/(m²K)	Best. kwh/a	Einsp. kwh/a	Best. kwh/a	Einsp. kwh/a	Best. kg/(m²a)	Einsp. kg/(m²a)
<b>1</b>	<b>Dachdämmung Teil 1 + Teil 2</b> Teil 1 (Zone1) Teil 2 (Zone2)	0,30	0,16	558827,00	551775,50	774952,80	7082,90	369,67	366,79
		0,30	0,16		1,26 (%)		0,91 (%)		2,88 0,78 (%)
<b>2</b>	<b>Dachdämmung Teil 3</b> Teil 3 (Zone 3)	0,41	0,18	558827,00	552766,5	774952,80	6073,90	369,67	367,2
					1,08 (%)		0,78 (%)		2,47 0,67 (%)
<b>3</b>	<b>Fenster</b> Teil 1.+2.+3 teilw.	3,00	1,30	558827,00	547558,9	774952,80	11298,30	369,67	365,08
					2,02 (%)		1,46 (%)		4,59 1,24 (%)
<b>4</b>	<b>Aussenwand</b> Teil 3 - Fläche A Teil 3 - Fläche B	0,92	0,36	558827,00	549884,3	774952,80	8962,30	369,67	366,03
		0,69	0,50		1,60 (%)		1,16 (%)		3,64 0,98 (%)
<b>5</b>	<b>Bodenplatte</b> Teil 3 (Zone 3)	4,01	0,51	558827,00	517215,3	774952,80	41611,70	369,67	352,59
					7,45 (%)		5,41 (%)		17,08 4,62 (%)
<b>6</b>	<b>Leuchtmittel</b> Güthlampe			558827,00	534289,3	774952,80	24538,70	369,67	245,41
					4,39 (%)		25,47 (%)		124,26 33,61 (%)
<b>V</b>	<b>HEIZUNG</b> Heizungsaustausch	Best. W/(m²K)	San. W/(m²K)	Best. kwh/a	Einsp. kwh/a	Best. kwh/a	Einsp. kwh/a	Best. kg/(m²a)	Einsp. kg/(m²a)
<b>7</b>	<b>Pelletanlage</b> alte BW-Therme		Pellet- heizung	558827,00	706540,70	774952,80	317374,30	369,97	231,96
					anderer Energieträger		40,95 (%)		138,01 37,30 (%)
<b>8</b>	<b>Wärmepumpe</b> alte BW-Therme		Erdärme- pumpe	558827,00	286572,10	774952,80	346969,40	369,97	229,98
					anderer Energieträger		44,77 (%)		139,99 37,84 (%)
<b>9</b>	<b>BW-Therme</b> alte BW-Therme		neue BW-Therme	558827,00	465040,00	774952,80	93787,00	369,97	329,88
					16,78 (%)		12,44 (%)		40,09 10,84 (%)

V = Variante

Best. = Bestand / Werte für das Bestandsgebäude

San. = Sanierung / Werte nach der Sanierung

Einsp. = Einsparung nach der Sanierung



prüfzentrum  
für bauphysik

Poststraße 19, 49757 Werlte  
Tel.: 05951-994 996

e-mail: info@pruefzentrum-bauphysik.de

---

# Entwicklung eines modellhaften Energiekonzepts für die Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus in Aschendorf

## Teilkonzept Wärmeversorgung

### **3N Dienstleistungen GmbH**

Geschäftsstelle Werlte  
Kompaniestraße 1  
49757 Werlte  
Tel. 0 59 51 - 98 93 - 0  
info@3-n.info

Büro Göttingen  
Rudolf-Diesel-Straße 12  
37075 Göttingen  
Tel. 05 51 - 3 07 38 - 18  
goettingen@3-n.info

[www.3-n.info](http://www.3-n.info)

Juli 2011

Dipl.-Ing. M. Kralemann  
Büro Göttingen

Im Auftrag des TUS Aschendorf Hausverein e.V.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Aufbau der Untersuchung	4
2.	Wärmebedarf	4
3.	Technische Konzeption der Wärmeversorgung	6
3.1.	Erdgaskessel und Solarkollektoren	6
3.2.	Holzpelletkessel	7
3.3.	Erdreichwärmepumpe	8
4.	Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung	9
5.	Emissionen	11
6.	Gesamtbewertung	12
7.	Anhang	14

**Einheiten/Abkürzungen**

$H_U$	=	unterer Heizwert
$H_O$	=	oberer Heizwert
kW	=	Kilowatt
$kW_{el}$	=	Kilowatt elektrisch
$kW_{th}$	=	Kilowatt thermisch
kWh	=	Kilowattstunde
MWh	=	Megawattstunde
1 kW	=	1000 W
$Sm^3$	=	Schüttkubikmeter
a	=	Jahr
d	=	Tag
h	=	Stunde

## 1. Aufbau der Untersuchung

Der TUS Aschendorf Hausverein e.V. unterhält die Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus. Sie befindet sich in einem Gebäude, das 1910 als Bauernhaus errichtet wurde und trotz regelmäßiger Renovierungen und Erweiterungen einen wärmetechnisch unbefriedigenden Zustand aufweist. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert deshalb die Entwicklung eines modellhaften Energiekonzepts für das Brüninghaus, das als Beispiel für vergleichbare Vereinsgebäude dienen soll.

Nach Entwicklung eines Konzepts zur baulichen Sanierung durch das Ingenieurbüro Nyenhuis wird in dem vorliegenden Teilkonzept die Wärmeversorgung durch erneuerbare Energieträger untersucht. Um eine fundierte Grundlage für die Entscheidung über die Wärmeversorgung zu schaffen, ist eine genaue Betrachtung der technischen, wirtschaftlichen und umweltseitigen Aspekte erforderlich.

Die Untersuchung vergleicht die folgenden Varianten:

- Erneuerung der bestehenden erdgasbefeuerten Kesselanlage in Kombination mit einer Solarkollektoranlage zur Warmwasserbereitung
- Installation eines Holzpelletkessels
- Installation einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe

## 2. Wärmebedarf

Das Brüninghaus wurde bisher aus zwei erdgasbefeuerten Heizkesseln mit einer Leistung von 47 kW (zur Raumheizung) und 91 kW (zur Warmwasserbereitung) versorgt, die zur Erneuerung anstehen. Die Wärmeverbrauchswerte der Liegenschaft wurden durch das Ingenieurbüro Nyenhuis ermittelt und sind in Tabelle 2.1 mit ihren Eckdaten dargestellt, die die Basis für die Berechnung der Versorgungsvarianten bilden. Sie basieren auf den in Tabelle 2.2 genannten baulichen Maßnahmen zur Energieeinsparung.

Die Zonierung des Gebäudes ist wie folgt gewählt:

- Zone 1: Wohnung in EG und OG – 80 m<sup>2</sup>
- Zone 2: Clubraum, Schlafräume in EG und OG – 285 m<sup>2</sup>
- Zone 3: Remise (Flügel auf der Südseite) – 159 m<sup>2</sup>
- Zone 4: neuer Anbau – 46 m<sup>2</sup>

Es sind die folgenden Maßnahmen zur Senkung des Raumwärmebedarfs angesetzt:

- Ausblasen bzw. Anbringen von Dämmstoffen in den Wänden in Zone 3
- Dämmung der Bodenplatte in Zone 3
- Aufsparrendämmung in den Zonen 1 - 3

- Austausch der Fenster in den Zonen 1 - 3

Insgesamt wird eine Senkung des Wärmeverbrauchs um 27 % erreicht. Die größten Einsparpotentiale liegen dabei in der Dämmung der Bodenplatte in der Zone 3 und im Austausch der Fenster in Zone 1.

Die Erdgasverbräuche der Jahre 2008 - 2010 entsprechen unter Berücksichtigung der Jahresnutzungsgrade und einer Witterungsereinigung einem Wärmeverbrauch 107.000 kWh/a und liegen somit deutlich unter dem rechnerisch ermittelten Wärmeverbrauch von 208.268 kWh/a. Die Ursache für diese Differenz ist in der eingeschränkten Nutzung des Gebäudes zu sehen, die nach der energetischen Sanierung erhöht werden soll.

	Einheit	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Summe Altbau	Zone 4 Neubau	Gebäude gesamt
Fläche netto	m <sup>2</sup>	80	285	159	524	46	570
<u>vor Sanierung:</u>							
Wärmebedarf	kW	18	51	54	123	10	<b>132</b>
Nutzwärme Heizung	kWh/a	28.250	69.488	82.311	180.049	21.219	201.268
Nutzwärme Warmwasser	kWh/a				6.000	1.000	7.000
Nutzwärme gesamt	kWh/a	28.250	69.488	82.311	186.049	22.219	<b>208.268</b>
<u>nach Sanierung:</u>							
Wärmebedarf	kW	16	49	28	94	10	<b>104</b>
Nutzwärme Heizung	kWh/a	25.104	64.172	41.302	130.578	21.219	151.797
Einsparung		11 %	8 %	50 %	27 %	0%	25 %
Nutzwärme Warmwasser	kWh/a				8.000	1.000	8.000
Nutzwärme gesamt	kWh/a	25.104	64.172	41.302	130.578	22.219	<b>152.797</b>

**Tabelle 2.1:** Eckdaten der Wärmeversorgung

	Einheit	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Summe Altbau
<b>vor Sanierung:</b>					
Wärmebedarf	kW	17,5	51,4	53,6	122,5
Nutzwärme Heizung	kWh/a	28.250	69.488	82.311	180.049
<b>Summe Teilschritte der Sanierung:</b>					
Wärmebedarf	kW	16,4	49,3	28,2	93,9
Nutzwärme Heizung	kWh/a	25.104	64.172	41.302	130.578
Einsparung		11%	8%	50%	27%
<b>Teilschritte:</b>					
<u>Sanierung Dach Zone 3:</u>					
Wärmebedarf	kW	17,5	51,4	52,3	121,2
Nutzwärme Heizung	kWh/a	28.250	69.488	78.414	176.152
Einsparung		0%	0%	5%	2%
<u>Sanierung Fenster:</u>					
Wärmebedarf	kW	16,5	50,8	52,4	119,7
Nutzwärme Heizung	kWh/a	25.627	68.008	79.270	172.905
Einsparung		9%	2%	4%	4%
<u>Sanierung Dach Zonen 1 + 2:</u>					
Wärmebedarf	kW	17,4	49,9	53,6	120,9
Nutzwärme Heizung	kWh/a	27.727	65.652	82.311	175.690
Einsparung		2%	6%	0%	2%
<u>Sanierung Bodenplatte Zone 3:</u>					
Wärmebedarf	kW	17,5	51,4	32,7	101,6
Nutzwärme Heizung	kWh/a	28.250	69.488	53.987	151.725
Einsparung		0%	0%	34%	16%
<u>Sanierung Wand Zone 3:</u>					
Wärmebedarf	kW	17,5	51,4	51,6	120,5
Nutzwärme Heizung	kWh/a	28.250	69.488	76.564	174.302
Einsparung		0%	0%	7%	3%

**Tabelle 2.2:** Übersicht der baulichen Maßnahmen zur Senkung des Raumwärmebedarfs

### 3. Technische Konzeption der Wärmeversorgung

#### 3.1. Erdgaskessel und Solarkollektoren

Die Warmwasserbereitung mit Solarkollektoren stellt eine etablierte Technik dar, die insbesondere bei der Nutzung als Unterkunftshaus ein gutes Anwendungsgebiet findet. Aufgrund der Nordsüdausrichtung des Firsts des Gebäudes steht jedoch keine größere Dachfläche mit Südorientierung zur Verfügung. Einzige Ausnahme bildet der neu zu

errichtende Anbau, der wegen der vorgesehenen Dachflächenfenster nur oberhalb der Gaube Platz für eine Kollektorfläche von ca. 12 m<sup>2</sup> bietet. Mit dieser Fläche kann 60 % des Warmwasserverbrauchs abgedeckt werden, die Unterstützung der Raumheizung ist nicht möglich. Daher werden handelsübliche Flachkollektoren vorgesehen.

### 3.2. Holzpelletkessel

Für das Brüninghaus kommen aufgrund der Höhe des Wärmebedarfs und der Art der Nutzung nur Holzpellets in Frage. Sie werden aus Sägespänen erzeugt und stehen als genormter Brennstoff gemäß EN 14961 gesichert zur Verfügung. Automatisch befeuerte Holzpelletkessel können aus emissions- und verbrennungstechnischen Gründen bis auf rd. 25 % der Nennleistung modulierend gefahren werden. Bei noch geringerem Wärmebedarf werden sie taktend gefahren, wobei mit Hilfe einer automatischen Zündung ein schnelles Anfahren der Anlage gewährleistet bleibt.

Der Heizraum des Brüninghauses bietet ausreichend Platz für die Installation eines Pelletkessels, innerhalb des Gebäudes ist jedoch die Lagerung des Brennstoffs nicht möglich. Wenn das neue Raumkonzept des Gebäudes die Aufstellung eines Pufferspeichers mit einem Volumen von 3.100 l ermöglicht, wäre dies zum Ausgleich kurzfristiger Lastschwankungen vorteilhaft, jedoch nicht Bedingung für den Einsatz von Holzpellets. Die Lagerung des Brennstoffs muss außerhalb des Gebäudes in unmittelbarer Nähe des Heizraums in einem erdversenkten Tank erfolgen, hierfür stehen industriell gefertigte Behälter aus Beton oder Kunststoff zur Verfügung. Die Austragung erfolgt durch ein flexibles Absaugaggregat. Die gelagerte Pelletmenge beträgt 12 t, bei einer Liefermenge von 10 t sind 4 Anlieferungen pro Jahr erforderlich. Die Beschickung des Lagers mit Pellets erfolgt durch Einblasen aus einem Silofahrzeug, das direkt vor dem Lager an das Gebäude heranfährt (s. Bild 3.1).



**Bild 3.1:** Lagerung von Pellets in einem Erdtank und Anlieferung durch Einblasen vom Lieferfahrzeug in ein Lager im Gebäude

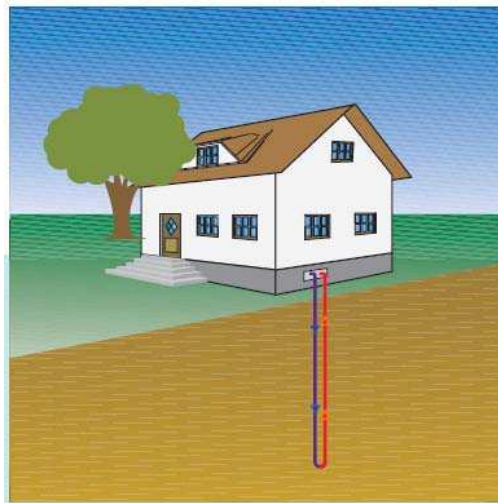


### 3.3. Erdreichwärmepumpe

Wärmepumpen ermöglichen die Nutzung der Umgebungswärme zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasserbereitung, auch wenn Quellmedien mit relativ geringen Temperaturen vorliegen. Die erforderliche Transformation auf das benötigte Temperaturniveau erfolgt nach dem Prinzip der Kältemaschine. Um die zugeführte Energie möglichst gering zu halten, sind geringe Temperaturunterschiede zwischen Quellmedium und Wärmenutzer vorteilhaft. Sie werden erreicht durch:

- Geringe Vorlauftemperaturen und große Wärmeübertragungsflächen im Heizsystem der Gebäude. Sie sind im Altbaubestand nur umfangreiche energetische Sanierung zu erreichen.
- Hohe Temperaturen der Quellmedien. Im Gegensatz zu den Wärmequellen Oberflächenwasser oder Außenluft weisen Erdreich und Grundwasser jahreszeitlich nahezu konstante Temperaturen auf.

Zum Wärmeentzug aus dem Erdreich werden Wärmetauschersonden in Tiefen zwischen 50 und 100 m eingebracht. Die Bohrtiefe ist abhängig vom Wärmebedarf und der Zusammensetzung des Untergrunds. Im Gegensatz zu flachverlegten Erdkollektoren benötigen sie nur wenig Platz an der Oberfläche und können auch bei bestehender Bebauung vglw. leicht eingebracht werden. Im vorliegenden Fall werden 14 Sonden mit einer Länge von 100 m vorgesehen. Bild 3.2 zeigt den prinzipiellen Aufbau einer solchen Anlage.



**Bild 3.2:** Erdwärmennutzung durch Wärmepumpen mit Wärmetauschersonden

#### 4. Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung wird auf der Grundlage einer Jahreskostenbetrachtung mit Finanzierungsrechnung über einen Zeitraum von 20 Jahren durchgeführt. Der kalkulatorische Zinssatz beträgt 5,5 %<sub>eff</sub>. Die Varianten berücksichtigen die Förderung des Marktanreizprogramms des Bundes in folgender Form:

- Holzpelletkessel:  
Tilgungszuschuss auf ein zinsgünstiges Darlehen der KfW in Höhe von 20 €/kW bei einer Leistung über 100 kW zzgl. 10 €/kW bei Errichtung eines Pufferspeichers mit einem Mindestvolumen 30 l/kW
- Wärmepumpe:  
Tilgungszuschuss auf ein zinsgünstiges Darlehen der KfW in Höhe von 80 €/kW bei einer Leistung über 100 kW

Solarkollektoren werden z.Z. durch ein zinsgünstiges Darlehen der KfW, nicht aber durch einen Teilschulderlass oder Zuschuss gefördert, wenn sie ausschließlich der Warmwasserbereitung und nicht der Heizungsunterstützung dienen. Die Erdgas-, Strom- und Holzbezugspreise entsprechen den Werten von Juni 2011. Die kalkulatorische Lebensdauer zur Ermittlung der Abschreibungen und die durchschnittlichen Instandhaltungsaufwendungen der Anlagenkomponenten sind der VDI-Richtlinie 2067 („Berechnung der Kosten von Wärmeversorgungsanlagen“) entnommen. Die Investitionen entsprechen einer Kostenschätzung nach DIN 276 und wurden anhand von Erfahrungswerten ausgeführter Projekte und verbindlicher Herstellerangaben ermittelt. Die Betriebskostenansätze stammen aus der VDI-Richtlinie 2067 oder wurden aufgrund von Erfahrungswerten und/oder Herstellerangaben angesetzt. Alle Kostenangaben beinhalten die gesetzliche Mehrwertsteuer.

Tabelle 4.1 zeigt die Ermittlung der Wärmeerzeugungskosten für die Varianten. Die Wärmepumpe weist die höchste Investition auf, die von den geringeren Brennstoffbezugskosten nicht ausgeglichen werden kann, so dass hier die höchsten Jahreskosten erreicht werden. Beim Einsatz von Holzpellets tritt dieser Effekt etwas verringert auf, auch hier sind Mehrkosten gegenüber der Basisvariante „Erdgas + Solar“ zu verzeichnen sind. Die effiziente Wärmeerzeugung der Wärmepumpe und des Holzpelletkessels tritt erst bei einer deutlich stärkeren Auslastung der Investitionen (einem bei gleicher installierter Leistung höherem Wärmeverbrauch) als wirtschaftlicher Vorteil hervor. Bei Gewährung von Fördermitteln außerhalb von Standardförderprogrammen kann sich dieses Bild verändern. Die detaillierten Kostenberechnungen und Investitionsermittlungen befinden sich im Anhang.

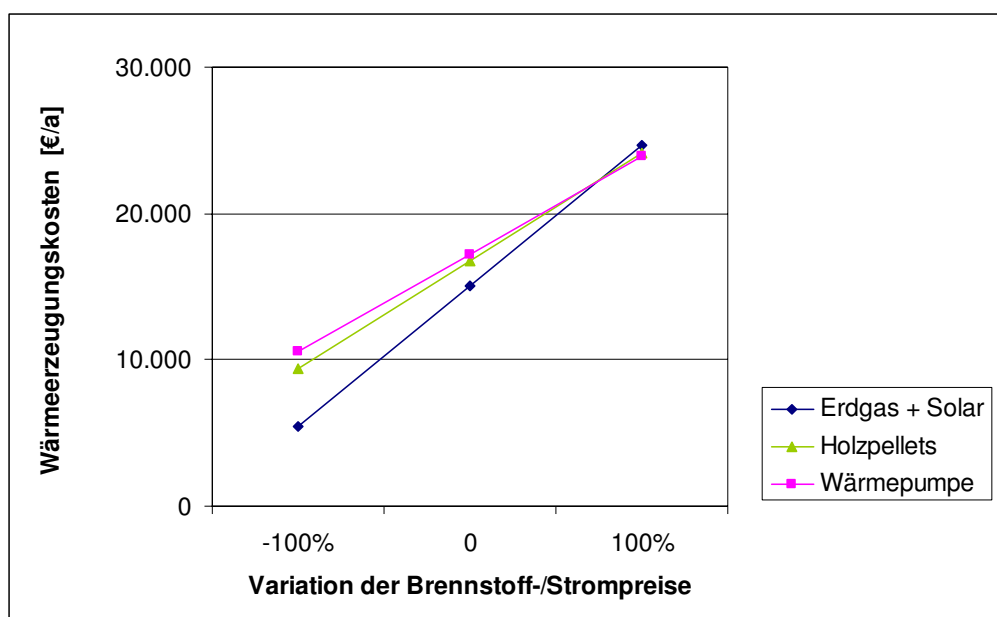
Wenn die Lagerung der Holzpellets im Gebäude möglich ist, kann der vglw. kostenaufwendige Erdtank vermieden werden, so dass die Investition um ca. 25.000 € sinkt (inkl. Mwst. und Planungskostenanteil). Dies führt zu Wärmebereitstellungskosten

von rd. 15.500 €/a, so dass nur noch leichte Mehrkosten gegenüber der Basisvariante zu verzeichnen sind.

	Einheit	Erdgaskessel Solarkollektor	Holzpellet- kessel	Wärmepumpe
maximaler Wärmebedarf	kW	104	104	104
Wärmeverbrauch	kWh/a	153.000	153.000	153.000
Leistung Kessel/Wärmepumpe	kW	110	110	110
Investition	€	56.428	99.281	154.810
Förderung	€	0	- 2.200	- 8.800
Restinvestition	€	56.428	97.081	146.010
Kapitalkosten	€/a	3.591	5.443	7.908
Brennstoffbezugskosten	€/a	9.579	7.339	6.656
Betriebskosten	€/a	1.881	3.981	2.630
<b>Jahreskosten</b>	<b>€/a</b>	<b>15.051</b>	<b>16.763</b>	<b>17.193</b>
Wärmepreis	€/MWh	98	110	112

**Tabelle 4.1:** Wärmeversorgungskosten der Varianten

Bild 4.1 zeigt die Veränderung der Wärmeerzeugungskosten bei Variation der Brennstoff- und Strombezugspreise als der variabelsten Einflussgröße. Eine Verdopplung der Energiepreise innerhalb des Betrachtungszeitraums von 20 Jahren entspricht einer jährlichen Steigerung von 3,5 %. Der Holzpelletkessel und die Wärmepumpe sind durch den geringeren Brennstoffkostenanteil am wenigsten an eine Veränderung des Brennstoffpreises gekoppelt. Die Preisgleichheit der Varianten wird jedoch erst bei einer Steigerung der Energiebezugspreise um 77 % erreicht.



**Bild 4.1:** Sensitivitätsbetrachtung bei Variation der Energiebezugspreise

## 5. Emissionen

Die Bewertung der Umweltauswirkungen der betrachteten Techniken erfolgt unter Verwendung des Programms GEMIS<sup>1</sup>. Unter Einbeziehung der vorgelagerten Prozessketten (Anlagenerstellung, Brennstoffbereitstellung) ergibt sich die in Tabelle 5.1 und Bild 5.1 dargestellte Bilanz.

Der Einsatz von Erdgas führt zu den höchsten Emissionen, die durch den geringen Anteil solarer Wärmeerzeugung nicht wesentlich reduziert werden.

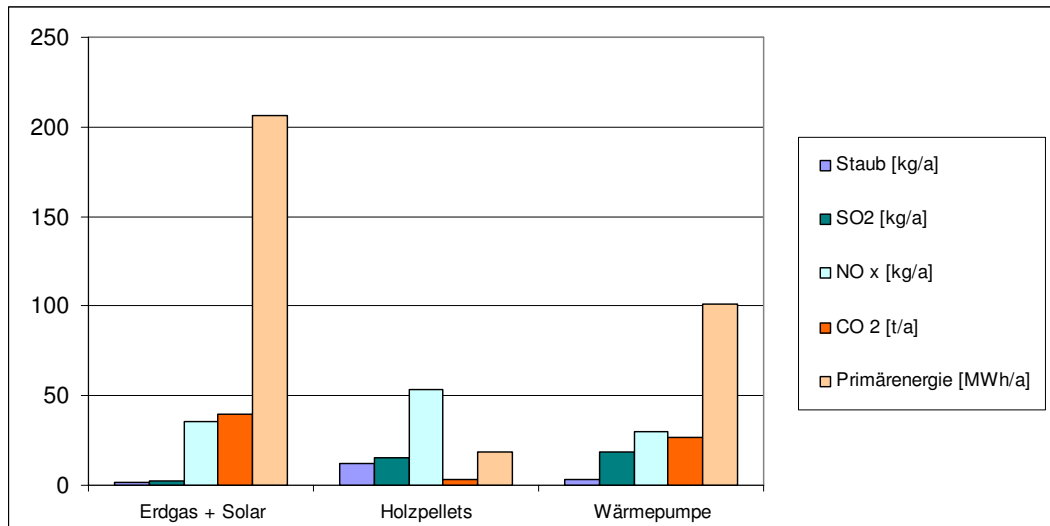
Bei Einsatz der Holzfeuerung zeigt sich der Effekt der CO<sub>2</sub>-neutralen Wärmeerzeugung und der Verdrängung fossiler Energieträger, die Emissionen von SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und Staub steigen dagegen brennstoffbedingt an. Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass die Wärmeversorgung aus Holz im Vergleich mit den Hauptemittenten Straßenverkehr, Industrie, Kraftwerke und Landwirtschaft nur mit 3,8 % zu den Gesamtstaubemissionen beiträgt und dieser Anteil weitestgehend von handbefeuelten Anlagen verursacht wird. Außerdem ist zu beachten, dass die waldschädigende Wirkung der SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen im Falle der Holzfeuerung nicht zu werten ist, da Schwefel und Stickstoff dem Wald mit dem Holz entzogen wurden. Die Primärenergiebilanz zeigt die deutliche Reduzierung des Verbrauchs endlicher Energieträger durch Einsatz von Holz und weist den geringsten Wert auf.

Der Einsatz der Wärmepumpe ist mit der Nutzung von Strom verbunden, der den Werten des deutschen Kraftwerksparks entspricht und somit hohe Belastungen der vorgelagerten Prozessketten aufweist. Dies führt zu vglw. hohen Emissionen klassischer Luftschadstoffe, die etwa dem Niveau des Erdgaskessels entsprechen. Der Primärenergieverbrauch ist durch die vglw. hohe Jahresarbeitszahl gegenüber dem Erdgaskessel reduziert.

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Staub	CO <sub>2</sub>	fossile Primärenergie
	kg/a	kg/a	kg/a	t/a	MWh/a (H <sub>U</sub> )
Erdgas + Solar	3	35	2	40	207
Holzpellets	15	54	12	3	18
Wärmepumpe	18	30	3	27	101

**Tabelle 5.1:** Primärenergieverbrauch und Schadstoffemissionen der Varianten

<sup>1</sup> "Gesamtemissionsmodell integrierter Systeme", Öko-Institut Freiburg und GH Kassel



**Bild 5.1:** Primärenergieverbrauch und Schadstoffemissionen

## 6. Gesamtbewertung

Das zukünftige Wärmeversorgungssystem muss unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Kriterien eine vorteilhafte Lösung darstellen. Diese Aspekte sind in den vorangegangenen Kapiteln untersucht und zeigen technisch realisierbare Konzepte auf, die zu wirtschaftlich und ökologisch unterschiedlichen Ergebnisse führen. In der Gesamtbewertung können daneben auch andere qualitative Kriterien einbezogen werden, wie sie in Tabelle 6.1 dargestellt sind.

	Erdgaskessel Solarkollektor	Holzpellet- kessel	Wärmepumpe
Investition inkl. Förderung	gering	mittel	hoch
Brennstoffkosten	hoch	mittel	gering
Wärmeerzeugungskosten	gering	mittel	hoch
technologisches Niveau	hoch	hoch	hoch
Innovationsgrad	gering	mittel	mittel
Verbreitungsgrad	hoch	mittel	mittel
Platzbedarf für Brennstoff	keiner	hoch	keiner
Bedienungsaufwand	gering	mittel	gering
Umweltentlastung	gering	hoch	mittel

**Tabelle 6.1:** qualitative Bewertung der Varianten

Unter Berücksichtigung der Investition, der Jahreskosten und des Bedienungsaufwands weist der Erdgaskessel mit Solarkollektor gegenüber der hohen Umweltentlastung des Holzpelletkessel leichte Vorteile auf. 3N empfiehlt dem TUS Aschendorf Hausverein e.V.

daher die Installation eines Erdgaskessels und einer Solarkollektoranlage, wenn die wirtschaftlichen Nachteile des Holzpelletkessels nicht durch zusätzlich einzuwerbende Fördermittel oder durch die Brennstofflagerung im Gebäude ausgeglichen werden können. In diesem Fall würde eine Wärmeerzeugung durch einen erneuerbaren Energieträger das Konzept der Senkung des Wärmeverbrauchs gut ergänzen und dem Vorbildcharakter des Gebäudes Rechnung tragen.

## 7. Anhang

Wirtschaftlichkeitsberechnungen nach VDI 2067 und Kostenschätzungen gemäß DIN 276:

- Erneuerung der bestehenden erdgasbefeuerten Kesselanlage in Kombination mit einer Solarkollektoranlage zur Warmwasserbereitung
- Installation eines Holzpelletkessels
- Installation einer elektrisch betriebenen Wärmepumpe

# **Energetische Berechnung**

## **nach DIN V 18599**

### **Mehr-Zonen-Modell**

Anbau eines Energie-Informations-Zentrums und energetischer Ausbau

**Ing.-Büro G. Nyenhuis**

Dipl.-Ing. F. Lampe  
Vellandstr. 1a  
26892 Dörpen

Telefon: 04963/785

Fax: 04963/795

E-Mail: nyenhuis-statik@t-online.de



## **Inhaltsverzeichnis:**

Deckblatt .....	1
Inhaltsverzeichnis .....	2
Projektdatei .....	3
Ergebnisse .....	4
Ergebnisgrafiken .....	6
Übersicht der Zonen .....	10
Zone 1 (Projekt) .....	10
Zone 2 (Projekt) .....	12
Zone 3 (Projekt) .....	14
Zone 4 (Projekt) .....	16
Bauteil Wand .....	18
Bauteil Fenster .....	18
Bauteil Sohle .....	18
Bauteil Decke .....	18
Bauteil Dach .....	19
Bauteil Dachfenster .....	19
Bauteil Abseitenwand .....	19
Übersicht Beleuchtung .....	20
Beleuchtung 1 .....	20
Beleuchtung 2 .....	20
Beleuchtung 3 .....	20
Beleuchtung 4 .....	21
Übersicht Warmwasserbereitung .....	22
Warmwasser 1 .....	22
Übersicht Heizungsanlage .....	23
Heizung 1 .....	23
Nutzungsrandbedingungen .....	24
Nutzungsrandbedingung 10 .....	24
Übersicht der Normen .....	25

## Projektdaten:

<b>Projekt:</b>	
Bauvorhaben	Anbau und energetischer Ausbau
Kurzbezeichnung	
Bearbeiter	
Projekt Nr	29064
Straße	Emdener Str. 36
PLZ Ort	26871 Aschendorf
Gebäudeteil	
Gemarkung	
Flurstück	
Bemerkung	

<b>Bauherr:</b>	
Name	TuS Aschendorf-Hausverein e. V.
Vorname	Herrn Josef Möhlenkamp
Straße	Emdener Str. 36
PLZ Ort	26871 Aschendorf
Telefon	
Fax	
E-Mail	

<b>Architekt</b>	
Firma/Büro	Ing.-Büro G. Nyenhuis
Aussteller	Dipl.-Ing. Gerd Nyenhuis
Straße	Vellandstr. 1a
PLZ Ort	26892 Dörpen
Telefon	
Fax	
E-Mail	

<b>Fachplaner</b>	
Firma/Büro	
Aussteller	
Straße	
PLZ Ort	
Telefon	
Fax	
E-Mail	

## **Randbedingungen:**

<b>Randbedingungen</b>	
Energieeinsparverordnung	Energieeinsparverordnung 2009 - vom 29.April 2009
Berechnungsart	Mehr-Zonen-Modell
Anlass der Berechnung	Modernisierung
Gebäudetyp	Beherbergungsstätten
Gebäude Solltemperatur	im Heizfall $\geq 19^{\circ}\text{C}$
Wärmebrückenzuschlag	0,15 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Baujahr Gebäude	2011
Baujahr Anlage	2011
Baujahr Klima	2011
Anzahl Mieteinheiten	1
Ausstelldatum	23.05.2011
Charakteristische Angaben	
Länge	41,82 [m]
Breite	24,00 [m]
Höhe	3,00 [m]
Geschosse	2 [Stk]

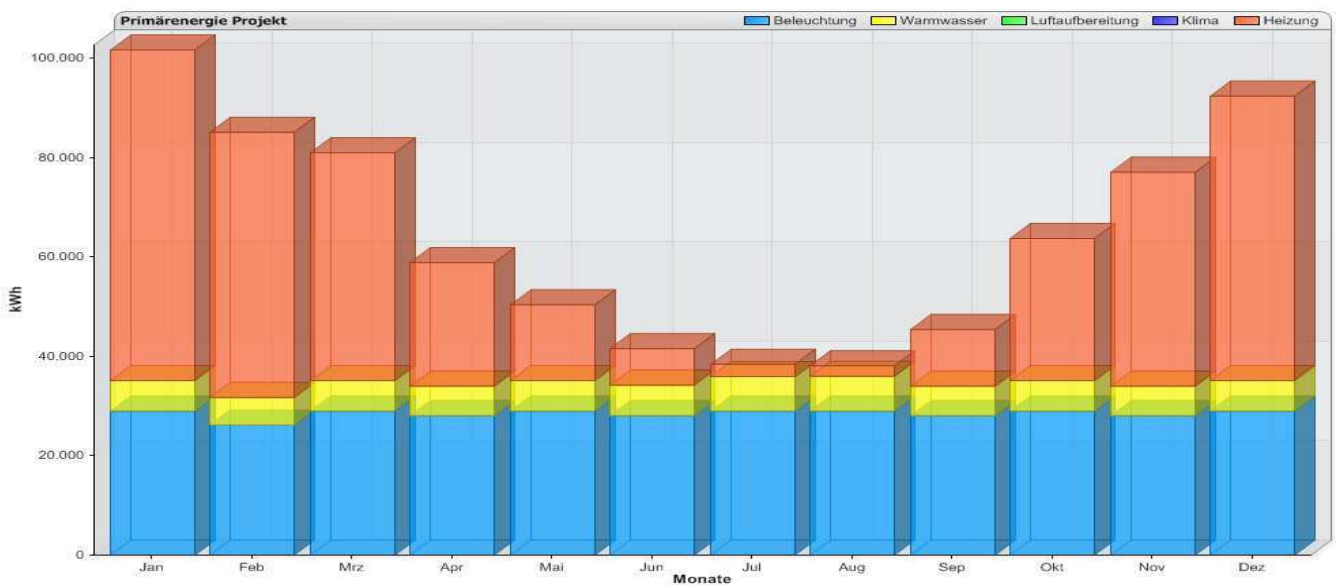
## **Ergebnisse (Mehr-Zonen-Modell):**

<b>Projekt</b>		
Primärenergie	<b>1.360,76</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>774.952,80</b>	kWh/a
Endenergie	<b>981,26</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>558.827,00</b>	kWh/a
CO <sub>2</sub>	<b>369,67</b>	kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Referenzgebäude</b>		
Primärenergie	<b>806,36</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>459.220,60</b>	kWh/a
Endenergie	<b>691,66</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>393.899,20</b>	kWh/a
CO <sub>2</sub>	<b>250,58</b>	kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Bewertung</b>		
Primärenergie vorhanden	<b>1.360,76</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie zulässig - [Modernisierung]	<b>1.128,90</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Die Anforderungen werden nicht erfüllt.</b>		
mittlerer U-Wert (Opak)	<b>0,540</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
mittlerer U-Wert (Opak) max.	<b>0,350</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
mittlerer U-Wert (Transparent)	<b>2,082</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
mittlerer U-Wert (Transparent) max.	<b>1,900</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Randbedingungen</b>		
Bruttofläche	<b>667,91</b>	m <sup>2</sup>
Nettofläche	<b>569,50</b>	m <sup>2</sup>
Bruttovolumen	<b>2.922,00</b>	m <sup>3</sup>
Nettovolumen	<b>2.455,50</b>	m <sup>3</sup>
Anzahl der Zonen	<b>4</b>	
Umfassungsfläche	<b>2.111,48</b>	m <sup>2</sup>
Außenwandfläche	<b>540,93</b>	m <sup>2</sup>
Fensterfläche	<b>132,40</b>	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil	<b>19,66</b>	%
A/Ve	<b>0,723</b>	

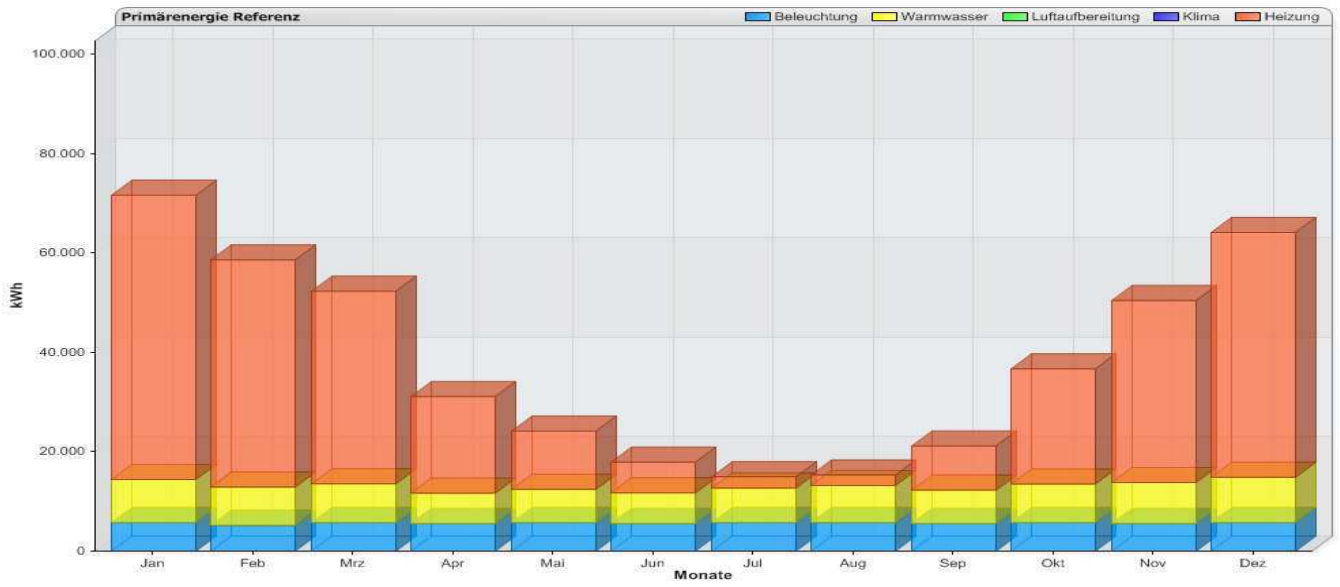
## Randbedingungen:

## Ergebnisse Primärenergie:

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Primärenergie - [kWh] - Projekt</b>														
Gesamt	Q_p	774.953	101.811	85.229	81.111	58.967	50.485	41.646	38.469	38.195	45.513	63.829	77.183	92.515
Beleuchtung	Q_l_p	341.970	29.044	26.233	29.044	28.107	29.044	28.107	29.044	29.044	28.107	29.044	28.107	29.044
Warmwasser	Q_w_p	74.227	6.144	5.549	6.144	5.945	6.144	6.171	6.960	6.993	5.945	6.144	5.945	6.144
Heizung	Q_h_p	358.755	66.624	53.447	45.923	24.914	15.298	7.368	2.466	2.158	11.460	28.641	43.131	57.327
Luftaufbereitung	Q_v_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

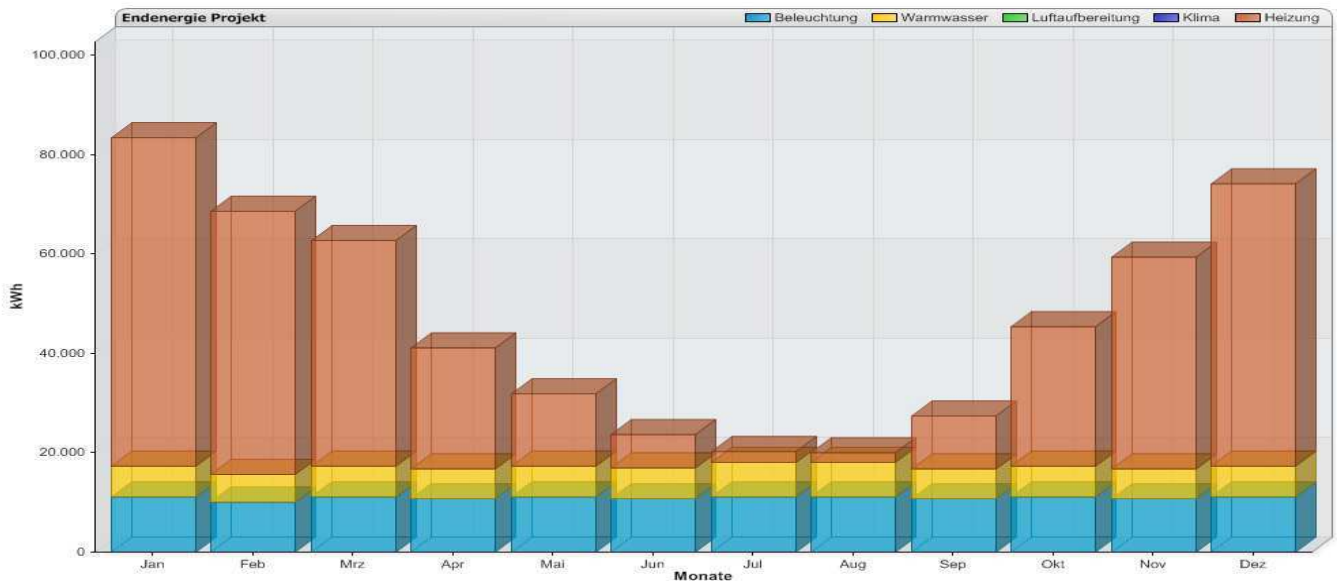


		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Primärenergie - [kWh] - Referenz</b>														
Gesamt	Q_p	459.221	71.740	58.700	52.382	31.139	24.205	17.951	14.994	15.364	21.210	36.759	50.536	64.239
Beleuchtung	Q_l_p	67.811	5.759	5.202	5.759	5.574	5.759	5.574	5.759	5.574	5.759	5.574	5.574	5.759
Warmwasser	Q_w_p	89.642	8.716	7.710	7.824	6.112	6.697	6.174	6.973	7.490	6.730	7.802	8.288	9.125
Heizung	Q_h_p	301.767	57.265	45.789	38.799	19.454	11.748	6.204	2.261	2.115	8.906	23.197	36.674	49.355
Luftaufbereitung	Q_v_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

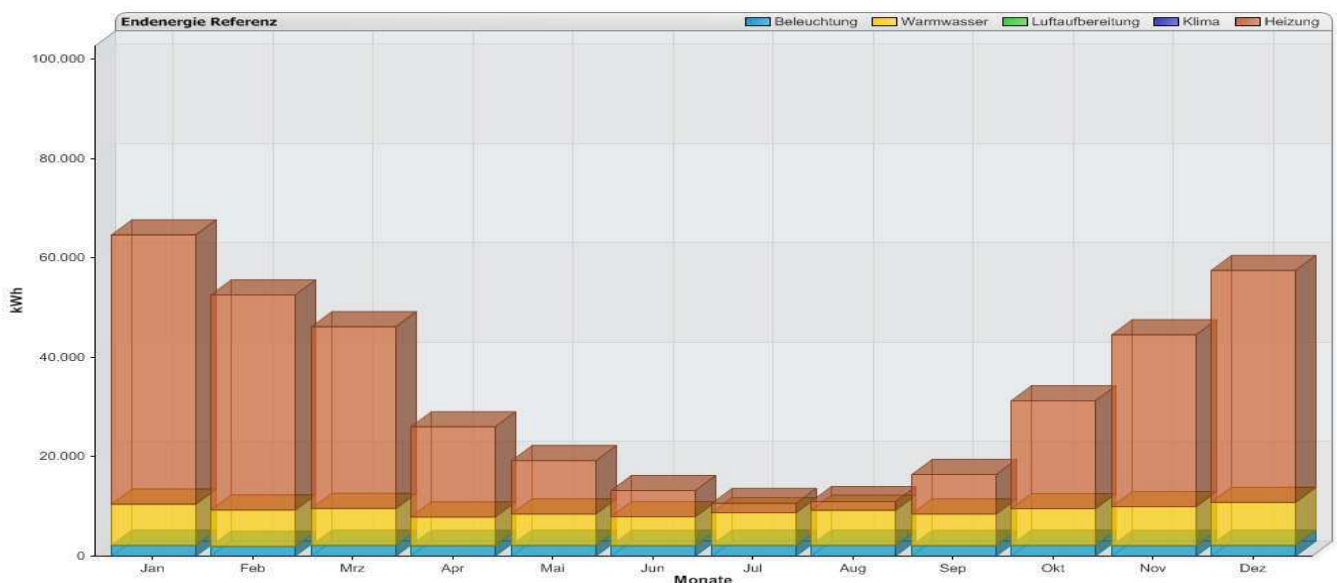


## Ergebnisse Endenergie:

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Endenergie - [kWh] - Projekt</b>														
Gesamt	Q_f	558.827	83.530	68.711	62.801	41.163	31.942	23.712	20.310	20.057	27.465	45.452	59.461	74.224
Beleuchtung	Q_l_f	131.527	11.171	10.090	11.171	10.810	11.171	10.810	11.171	11.171	10.810	11.171	10.810	11.171
Warmwasser	Q_w_f	74.228	6.152	5.556	6.152	5.953	6.152	6.169	6.926	6.957	5.953	6.152	5.953	6.152
Heizung	Q_h_f	353.072	66.208	53.064	45.478	24.399	14.619	6.733	2.213	1.929	10.702	28.130	42.697	56.902
Luftaufbereitung	Q_v_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

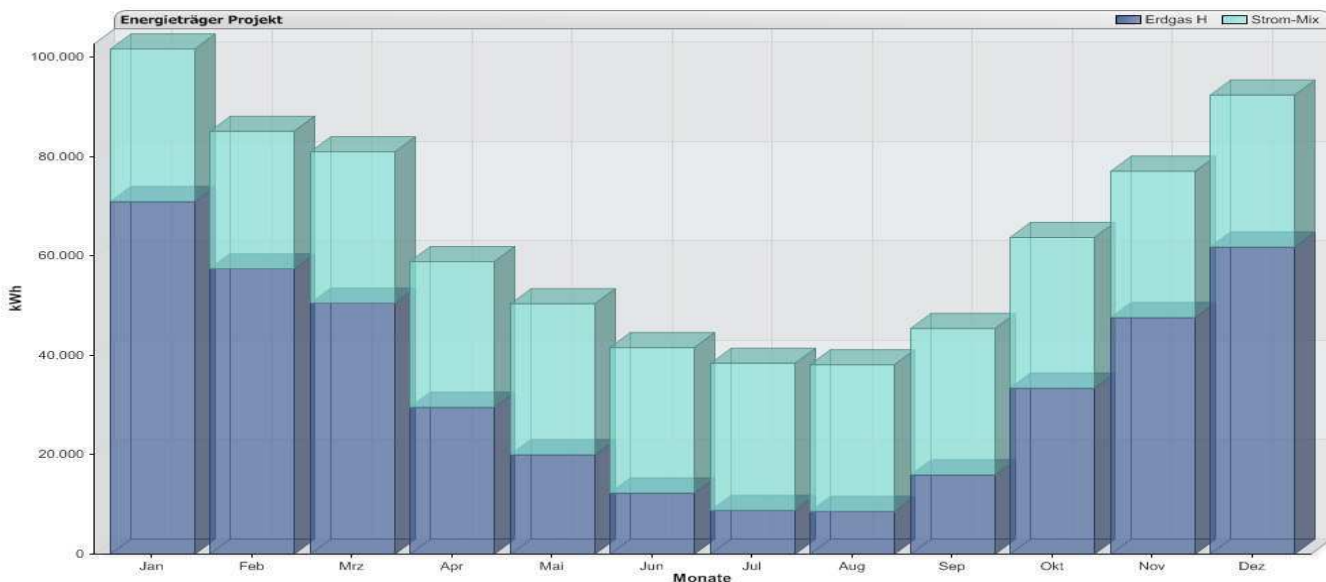


		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Endenergie - [kWh] - Referenz</b>														
Gesamt	Q_f	393.899	64.743	52.660	46.264	26.072	19.258	13.232	10.644	11.010	16.470	31.331	44.626	57.589
Beleuchtung	Q_l_f	26.081	2.215	2.001	2.215	2.144	2.215	2.144	2.215	2.215	2.144	2.215	2.144	2.215
Warmwasser	Q_w_f	84.627	8.249	7.295	7.395	5.760	6.317	5.819	6.545	7.038	6.351	7.374	7.842	8.641
Heizung	Q_h_f	283.191	54.279	43.364	36.654	18.168	10.726	5.270	1.883	1.757	7.975	21.742	34.640	46.734
Luftaufbereitung	Q_v_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

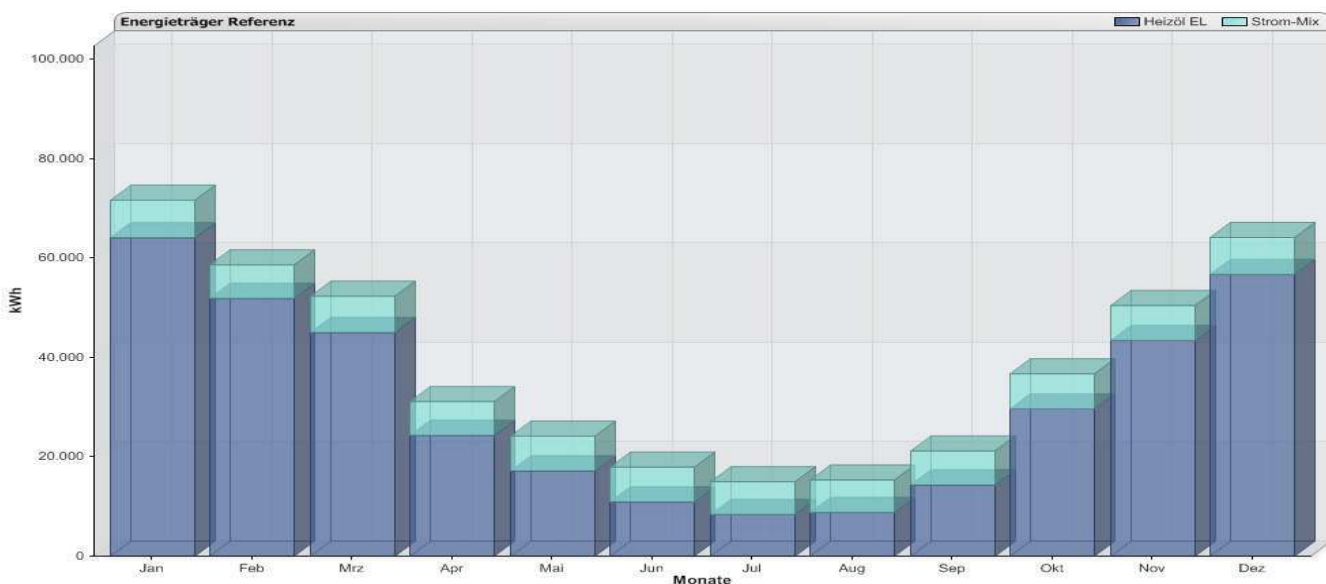


## Ergebnisse Energieträger:

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Energieträger - [kWh] - Projekt</b>														
Gesamt	Q_p	774.953	101.811	85.229	81.111	58.967	50.485	41.646	38.469	38.195	45.513	63.829	77.183	92.515
Erdgas H		417.580	71.055	57.537	50.610	29.598	20.056	12.322	8.829	8.593	15.950	33.473	47.680	61.878
Strom-Mix		357.373	30.756	27.693	30.501	29.369	30.430	29.324	29.640	29.602	29.563	30.356	29.503	30.637



		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Energieträger - [kWh] - Referenz</b>														
Gesamt	Q_p	459.221	71.740	58.700	52.382	31.139	24.205	17.951	14.994	15.364	21.210	36.759	50.536	64.239
Heizöl EL		375.247	64.161	51.954	45.106	24.343	17.181	10.928	8.423	8.810	14.355	29.693	43.504	56.789
Strom-Mix		83.974	7.579	6.746	7.276	6.797	7.024	7.023	6.571	6.554	6.854	7.066	7.033	7.451





### Übersicht der Zonen

Nr	Bezeichnung	Fensterfläche [%]	vor. HT	zul. HT	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Anteil [%]	Volumen [m <sup>3</sup> ]
			[W/(m <sup>2</sup> K)]	[W/(m <sup>2</sup> K)]			
1	Herberge Teil 1	13,2%	0,637	0,524	80,00	14,0%	432,00
2	Herberge Teil 2	27,7%	0,599	0,560	285,00	50,0%	1.280,00
3	Herberge Teil 3	14,8%	1,234	0,434	159,00	27,9%	445,50
4	Herberge Teil 4	19,4%	0,457	0,468	45,50	8,0%	298,00

### Zone 1 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 1
Bruttofläche	91,44 [m <sup>2</sup> ]
Nettofläche	80,00 [m <sup>2</sup> ]
Bruttovolumen	540,00 [m <sup>3</sup> ]
Lüftungsvolumen	432,00 [m <sup>3</sup> ]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m <sup>2</sup> K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	39,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 1 (Beleuchtung Teil 1)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 1 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	17.537											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	8.833											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	8.704											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	592,4	172,8	146,7	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Zone 1 - Heizbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	28.250	5.429	4.337	3.684	1.936	1.095	461	141	120	770	2.210	3.438	4.629
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	28.250	5.429	4.337	3.684	1.936	1.095	461	141	120	770	2.210	3.438	4.629
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	52.322	8.249	6.816	6.251	4.117	2.996	1.897	1.110	999	2.363	4.402	5.835	7.287
Transmissionswärmesenken	Q_T	23.698	3.736	3.087	2.831	1.865	1.357	859	503	452	1.070	1.994	2.643	3.301
Lüftungswärmesenken	Q_V	28.624	4.513	3.729	3.420	2.252	1.639	1.038	607	546	1.293	2.408	3.192	3.987
Interne Wärmesenken	Q_I_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_I_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	34.197	3.193	2.850	3.057	2.905	2.897	2.749	2.701	2.525	2.585	2.823	2.854	3.057
Solare Einstrahlung	Q_S	3.295	82	116	187	381	453	520	550	395	280	181	96	54
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	30.902	3.111	2.734	2.870	2.523	2.443	2.229	2.151	2.131	2.306	2.643	2.759	3.003
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Zone 1 - Kühlbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														

### Zone 2 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 2
Bruttofläche	335,80 [m²]
Nettofläche	285,00 [m²]
Bruttovolumen	1.507,00 [m³]
Lüftungsvolumen	1.280,00 [m³]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m²K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	75,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 2 (Beleuchtung Teil 2)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 2 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	51.416											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	20.408											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	31.008											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	385,5	95,9	82,8	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Zone 2 - Heizbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	69.488	14.008	11.067	9.148	4.353	2.295	879	237	205	1.576	5.247	8.604	11.869
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	69.488	14.008	11.067	9.148	4.353	2.295	879	237	205	1.576	5.247	8.604	11.869
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	154.377	24.339	20.110	18.445	12.146	8.841	5.598	3.274	2.947	6.971	12.988	17.216	21.501
Transmissionswärmesenken	Q_T	52.404	8.262	6.827	6.261	4.123	3.001	1.900	1.111	1.000	2.366	4.409	5.844	7.299
Lüftungswärmesenken	Q_V	101.973	16.077	13.284	12.184	8.023	5.840	3.698	2.163	1.947	4.605	8.579	11.372	14.202
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	129.342	12.022	10.724	11.540	11.285	11.159	10.480	10.206	9.407	9.886	10.573	10.654	11.407
Solare Einstrahlung	Q_S	17.491	485	619	1.006	2.156	2.354	2.673	2.810	2.043	1.579	952	516	299
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	111.850	11.537	10.105	10.534	9.129	8.805	7.807	7.396	7.364	8.307	9.621	10.138	11.108
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Zone 2 - Kühlbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														

### Zone 3 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 3
Bruttofläche	187,10 [m²]
Nettofläche	159,00 [m²]
Bruttovolumen	524,00 [m³]
Lüftungsvolumen	445,50 [m³]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m²K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	81,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 3 (Beleuchtung Teil 3)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 3 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	53.609											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	36.310											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	17.299											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	687,4	238,7	204,3	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

<b>Zone 3 - Heizbedarf - Projekt</b>														
		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	82.311	15.168	12.225	10.584	5.874	3.570	1.675	590	504	2.565	6.611	9.881	13.065
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	82.311	15.168	12.225	10.584	5.874	3.570	1.675	590	504	2.565	6.611	9.881	13.065
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	131.316	20.703	17.106	15.690	10.332	7.520	4.762	2.785	2.507	5.930	11.048	14.645	18.289
Transmissionswärmesenken	Q_T	74.425	11.734	9.695	8.892	5.856	4.262	2.699	1.579	1.421	3.361	6.262	8.300	10.366
Lüftungswärmesenken	Q_V	56.890	8.969	7.411	6.797	4.476	3.258	2.063	1.207	1.086	2.569	4.786	6.344	7.923
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	68.273	6.271	5.605	6.053	5.844	5.794	5.499	5.490	5.192	5.238	5.641	5.647	5.999
Solare Einstrahlung	Q_S	7.012	219	270	421	841	917	1.025	1.093	812	634	412	232	135
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	61.261	6.052	5.335	5.632	5.003	4.877	4.474	4.397	4.380	4.604	5.229	5.415	5.864
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

<b>Zone 3 - Kühlbedarf - Projekt</b>														
		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														

### Zone 4 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 4
Bruttofläche	53,57 [m <sup>2</sup> ]
Nettofläche	45,50 [m <sup>2</sup> ]
Bruttovolumen	351,00 [m <sup>3</sup> ]
Lüftungsvolumen	298,00 [m <sup>3</sup> ]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m <sup>2</sup> K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	33,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 4 (Beleuchtung Teil 4)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 4 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	9.929											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	4.979											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	4.950											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	368,5	351,6	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Zone 4 - Heizbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	21.219	3.830	3.102	2.710	1.497	938	441	156	147	710	1.758	2.571	3.359
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	21.219	3.830	3.102	2.710	1.497	938	441	156	147	710	1.758	2.571	3.359
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	31.436	4.956	4.095	3.756	2.473	1.800	1.140	667	600	1.420	2.645	3.506	4.378
Transmissionswärmesenken	Q_T	15.156	2.389	1.974	1.811	1.193	868	550	321	289	684	1.275	1.690	2.111
Lüftungswärmesenken	Q_V	16.280	2.567	2.121	1.945	1.281	932	590	345	311	735	1.370	1.816	2.267
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	12.532	1.195	1.062	1.140	1.147	1.089	1.030	995	864	915	999	1.011	1.085
Solare Einstrahlung	Q_S	3.492	127	143	219	420	440	491	519	390	323	215	127	77
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	9.040	1.068	919	921	727	650	539	476	473	593	784	884	1.007
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Zone 4 - Kühlbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														



### Übersicht der Wandbauteile

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	AW Teil 3 West	3 / A	West	32,89	0,92
2	AW Teil 2 West	2 / A	West	50,10	0,44
3	AW Teil 1 West	1 / A	West	28,72	0,44
4	AW Teil 3 Nord	3 / A	Nord	52,12	0,92
5	AW Teil 2 Nord	2 / A	Nord	14,02	0,44
6	AW Teil 1 Nord	1 / A	Nord	53,77	0,44
7	AW Teil 4 Nord	4 / A	Nord	18,63	0,29
8	AW Teil 4 Nord	4 / A	Nord	6,29	0,30
10	AW Teil 3 Ost	3 / A	Ost	41,72	0,69
11	AW Teil 2 Ost	2 / A	Ost	11,08	0,44
12	AW Teil 1 Ost	1 / A	Ost	34,72	0,44
13	AW Teil 4 Ost	4 / A	Ost	39,95	0,29
14	AW Teil 4 Ost	4 / A	Ost	2,44	0,30
16	AW Teil 3 Süd	3 / A	Süd	52,42	0,69
17	AW Teil 2 Süd	2 / A	Süd	68,72	0,44
18	AW Teil 4 Süd	4 / A	Süd	5,83	0,29
20	AW Ausbau Teil 4 Süd	4 / A	Süd	5,58	0,29
21	AW Ausbau Teil 2 Ost	2 / A	Ost	1,69	0,29
22	AW Ausbau Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,36	0,31
23	AW Ausbau Teil 2 Süd	2 / A	Süd	5,82	0,31

### Übersicht der Fenster/Türen

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	G-Wert [-]
1	Fenster Teil 3 West	3 / A	West	11,40	3,00	0,76
2	Fenster Teil 2 West	2 / A	West	4,30	3,00	0,76
3	Fenster Teil 1 West	1 / A	West	2,88	3,00	0,76
6	Fenster Teil 3 Nord	3 / A	Nord	10,55	3,00	0,76
7	Fenster Teil 1 Nord	1 / A	Nord	10,08	3,00	0,76
8	Fenster Teil 4 Nord	4 / A	Nord	0,75	1,30	0,56
9	Tür Teil 1 Nord	1 / A	Nord	3,52	3,00	0,00
10	Tor Teil 2 Nord	2 / A	Nord	5,88	3,00	0,00
12	Fenster Teil 3 Ost	3 / A	Ost	2,35	1,30	0,56
13	Fenster Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,36	1,30	0,56
14	Tür Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,57	1,60	0,00
15	Fenster Teil 2 Ost	2 / A	Ost	2,18	3,00	0,76
16	Fenster Teil 1 Ost	1 / A	Ost	2,88	3,00	0,76
18	Fenster Ausbau Teil 2 Ost	2 / A	Ost	2,27	1,30	0,56
20	Fenster Teil 3 Süd	3 / A	Süd	6,87	1,30	0,56
21	Fenster Teil 2 Süd	2 / A	Süd	10,82	1,30	0,56
22	Tür Teil 2 Süd	2 / A	Süd	4,44	1,60	0,00
24	Fenster Ausbau Teil 4 Süd	4 / A	Süd	6,30	1,30	0,56

### Übersicht der Sohlenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Bodenplatte Teil 3	3 / A	187,00	4,01
2	Bodenplatte Teil 2	2 / A	313,40	0,74
3	Bodenplatte Teil 1	1 / A	114,00	0,74
4	Bodenplatte Teil 4	4 / A	53,60	0,39

### Übersicht der Deckenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Zangenlage Teil 1	1 / A	59,60	0,29
2	Zangenlage Teil 4	4 / A	81,57	0,23
3	Zangenlage Teil 2	2 / A	6,00	0,23
5	Stb.-Decke ü. d. Grotte	4 / A	16,14	0,22

### Übersicht der Dachbauteile

	Bezeichnung	Zone	Neigung [°]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Dach Teil 3 Süd	3 / A	11,0	83,74	0,41
2	Dach Teil 3 Ost	3 / A	9,0	104,53	0,41
3	Dach Teil 2 West	2 / A	38,0	171,83	0,30
4	Dach Teil 1 West	1 / A	38,0	24,80	0,30
5	Dach Teil 1 Ost	1 / A	34,0	16,48	0,30
6	Dach Teil 2 West	2 / A	34,0	155,82	0,30
7	Dach Teil 4 Nord	4 / A	42,0	37,59	0,24
8	Dach Teil 4 Süd	4 / A	42,0	22,11	0,24

### Übersicht der Dachfenster

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	G-Wert [-]
1	DFF Teil 2 West	2 / A	West	13,00	1,60	0,87
2	DFF Teil 2 Ost	2 / A	Ost	19,00	1,60	0,87
3	DFF Teil 4 Nord	4 / A	Nord	2,30	1,30	0,87
4	DFF Teil 4 Süd	4 / A	Süd/West	1,70	1,30	0,87

### Übersicht der Abseitenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Trennwand zw. Teil 1 - 2	1 / 2	10,06	1,89

## Übersicht Beleuchtung

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Beleuchtung Teil 1	80,00
Beleuchtung Teil 2	285,00
Beleuchtung Teil 3	159,00
Beleuchtung Teil 4	45,50

## Versorgungsbereich Beleuchtung 1

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 1
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Glühlampe
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

## Versorgungsbereich Beleuchtung 1 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I_f</sub>	19.816	1.683	1.520	1.683	1.629	1.683	1.629	1.683	1.629	1.683	1.629	1.683
Primärenergie	Q <sub>I_p</sub>	51.522	4.376	3.952	4.376	4.235	4.376	4.235	4.376	4.235	4.376	4.235	4.376
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I_f</sub>	19.816	1.683	1.520	1.683	1.629	1.683	1.629	1.683	1.629	1.683	1.629	1.683
Primärenergie	Q <sub>I_p</sub>	51.522	4.376	3.952	4.376	4.235	4.376	4.235	4.376	4.235	4.376	4.235	4.376
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I_f</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I_p</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Versorgungsbereich Beleuchtung 2

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 2
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Glühlampe
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

## Versorgungsbereich Beleuchtung 2 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I_f</sub>	70.554	5.992	5.412	5.992	5.799	5.992	5.799	5.992	5.799	5.992	5.799	5.992
Primärenergie	Q <sub>I_p</sub>	183.442	15.580	14.072	15.580	15.077	15.580	15.077	15.580	15.077	15.580	15.077	15.580
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I_f</sub>	70.554	5.992	5.412	5.992	5.799	5.992	5.799	5.992	5.799	5.992	5.799	5.992
Primärenergie	Q <sub>I_p</sub>	183.442	15.580	14.072	15.580	15.077	15.580	15.077	15.580	15.077	15.580	15.077	15.580
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I_f</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I_p</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Versorgungsbereich Beleuchtung 3

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 3
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Glühlampe
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

**Versorgungsbereich Beleuchtung 3 - Zonenergebnisse - Projekt**

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	39.298	3.338	3.015	3.338	3.230	3.338	3.230	3.338	3.230	3.338	3.230	3.338
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	102.175	8.678	7.838	8.678	8.398	8.678	8.398	8.678	8.398	8.678	8.398	8.678
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	39.298	3.338	3.015	3.338	3.230	3.338	3.230	3.338	3.230	3.338	3.230	3.338
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	102.175	8.678	7.838	8.678	8.398	8.678	8.398	8.678	8.398	8.678	8.398	8.678
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Versorgungsbereich Beleuchtung 4**

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 4
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Leuchtstofflampen stabform (EVG)
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

**Versorgungsbereich Beleuchtung 4 - Zonenergebnisse - Projekt**

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	1.858	158	143	158	153	158	153	158	158	153	158	153
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	4.831	410	371	410	397	410	397	410	410	397	410	397
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	1.858	158	143	158	153	158	153	158	158	153	158	153
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	4.831	410	371	410	397	410	397	410	410	397	410	397
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Übersicht Warmwasserbereitung

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Warmwasser	569,50

## Versorgungsbereich Warmwasser 1

Bezeichnung	Warmwasser
Verteilung	
Verteilungsart	Zentral
Zirkulation	ohne Zirkulationsleitung
Installationswand	keine gemeinsame Installationswand
Verteileitungen	Nach 1995
Strangleitungen	Nach 1995 (innen liegende Stränge)
Stichleitungen	Nach 1995 (innen liegende Stränge)
Speicherung	
Speichertyp	Indirekt beheizter Speicher
Aufstellungsort (Zone)	Herberge Teil 2
Baujahr	1978-1986
Lage des Speichers	stehender Speicher
Speicher und Erzeuger im selben Raum	Ja
Erzeuger	
Erzeugertyp	Brennwertkessel normal - vor 1987
Brennstoff	Erdgas H
Aufstellungsort (Zone)	Herberge Teil 2
Referenzanlage	
Wärmeerzeuger: gemeinsame Wärmeerzeugung mit Heizung und Solaranlage / Wärmespeicherung: indirekt beheizter Speicher (stehend), Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle / Wärmeverteilung: mit Zirkulation, Pumpe auf Bedarf ausgelegt.	

## Versorgungsbereich Warmwasser 1 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	73.813	6.122	5.530	6.122	5.925	6.122	6.133	6.866	6.896	5.925	6.122	5.925	6.122
Primärenergie	Q_w_p	73.148	6.067	5.480	6.067	5.872	6.067	6.078	6.804	6.834	5.872	6.067	5.872	6.067
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	10.337	847	765	847	820	847	855	1.007	1.015	820	847	820	847
Primärenergie	Q_w_p	10.243	839	758	839	812	839	848	998	1.005	812	839	812	839
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	37.211	3.093	2.794	3.093	2.994	3.093	3.154	3.404	3.411	2.994	3.093	2.994	3.093
Primärenergie	Q_w_p	36.876	3.066	2.769	3.066	2.967	3.066	3.126	3.374	3.380	2.967	3.066	2.967	3.066
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	20.414	1.699	1.535	1.699	1.645	1.699	1.657	1.889	1.902	1.645	1.699	1.645	1.699
Primärenergie	Q_w_p	20.231	1.684	1.521	1.684	1.630	1.684	1.642	1.872	1.885	1.630	1.684	1.630	1.684
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	5.851	483	436	483	467	483	467	565	569	467	483	467	483
Primärenergie	Q_w_p	5.798	478	432	478	463	478	463	560	564	463	478	463	478
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Übersicht Heizungsanlage

Bezeichnung	Fläche
	[m <sup>2</sup> ]
Heizungsanlage	569,50

## Versorgungsbereich Heizung 1

Bezeichnung	Heizungsanlage
Übergabe	
Übergabetyp	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkrisanordnung	Außenwand
Übertemperatur	42.5 K
Art der Regelung	ungeregelt, mit zentraler Vorlauftemperaturregelung
Anzahl der Antriebe	0 [Stk]
Art Antriebe elektronische Regelung	mit elektronischem Stellantrieb
Anzahl der Ventilatoren/Gebläse	0 [Stk]
intermittierende Betriebsweise	Nein
Verteilung	
Netzform	Zweirohrleitung (innenliegende Stränge)
Verteilleitungen	1980 bis 1995
Verlegung der Verteilleitungen	innerhalb der Zone
Strangleitungen	1980 bis 1995 (innen liegende Stränge)
Anbindeleitungen	1980 bis 1995 (innen liegende Stränge)
Auslegung der Heizungspumpe	bedarfsausgelegt
Pumpenregelung	ungeregelt
Pumpenmanagement	ohne integriertes Pumpenmanagement
Überstromventile vorhanden	Ja
hydraulischer Abgleich	Ja
intermittierende Betriebsweise	Ja
Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW	Nein
Speicherung	
Speicher vorhanden	Nein
Erzeuger	
Vorlauftemperatur	55 °C
Rücklauftemperatur	45 °C
gleicher Erzeuger für Heizung und Warmwasser	Ja
Erzeugertyp	Brennwertkessel normal - vor 1987
Brennstoff	Erdgas H
Aufstellungsort (Zone)	Herberge Teil 2
Referenzanlage	
	Wärmeerzeuger: Brennwertkessel (verbessert), Heizöl EL, Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle / Wärmeverteilung: Zweirohrnetz, außenliegende Verteilleitungen im unbeheiztem Bereich, innenliegende Steigstränge, innenliegende Anbindeleitungen, Systemtemperatur 55/45 °C, hydraulisch abgeglichen, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, Pumpe mit intermittierender Betrieb. Wärmeübergabe: Raumhöhe <= 4 m freie Heizflächen an der Außenwand mit Glasfläche mit Strahlungsschutz, P-Regler (1K)

## Versorgungsbereich Heizung 1 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	347.563	65.579	52.530	44.947	23.942	14.115	6.300	2.043	1.775	10.170	27.654	42.189	56.318
Primärenergie	Q_h_p	344.432	64.988	52.056	44.542	23.726	13.988	6.243	2.025	1.759	10.078	27.405	41.809	55.811
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	49.459	9.373	7.501	6.414	3.450	2.002	871	265	226	1.430	3.923	5.992	8.012
Primärenergie	Q_h_p	49.014	9.289	7.433	6.356	3.419	1.984	863	263	224	1.417	3.888	5.938	7.940
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	124.662	24.693	19.579	16.358	8.021	4.370	1.703	457	396	3.059	9.604	15.405	21.018
Primärenergie	Q_h_p	123.539	24.471	19.402	16.211	7.948	4.331	1.687	453	392	3.031	9.517	15.267	20.828
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	136.296	24.879	20.077	17.467	9.823	6.048	2.899	1.021	872	4.384	11.034	16.322	21.468
Primärenergie	Q_h_p	135.068	24.655	19.896	17.310	9.735	5.993	2.873	1.012	864	4.344	10.935	16.175	21.275
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	37.146	6.634	5.374	4.708	2.648	1.695	827	299	281	1.298	3.093	4.469	5.820
Primärenergie	Q_h_p	36.811	6.574	5.325	4.666	2.625	1.680	820	296	278	1.286	3.065	4.429	5.768
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Nutzungsrandbedingungen:

### **Nutzungsrandbedingung - Bettenzimmer**

**Nr.: 10**

Unveränderter Basisdatensatz aus der DIN V 18599 Teil 10

#### **Nutzungszeiten**

tägliche Nutzungszeit	Uhr	von	bis
jährliche Nutzungstage	d/a	365	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit	h/a	4407	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit	h/a	4353	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	0	24
jährliche Betriebstage für RLT, Kühlung und Heizung	d/a	365	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	0	24

#### **Raumkonditionen (sofern Konditionen vorgesehen)**

Raum-Solltemperatur Heizung	°C	21
Raum-Solltemperatur Kühlung	°C	24
Minimaltemperatur Auslegung Heizung	°C	20
Minimaltemperatur Auslegung Kühlung	°C	26
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	K	0
Feuchteanforderung	-	ohne Toleranz

#### **Mindeaußenluftvolumenstrom**

personenbezogen	m <sup>3</sup> /h und Person	0
flächenbezogen	m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> )	10

#### **mechanischer Außenluftvolumenstrom (Praxis)**

Luftwechsel	h-1	von	bis
Luftwechsel nur Luft	h-1	0	0

#### **Beleuchtung**

Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	300
Höhe der Nutzebene	m	0,8
Minderungsfaktor	-	1
relative Abwesenheit	-	0
Raumindex	-	1,5
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	-	0,5

#### **Personenbelegung**

maximale Belegungsdichte	m <sup>2</sup> /Person	gering	mittel	hoch
		18	15	12

#### **Interne Wärmequellen**

Personen (70W je Person)	Vollnutzungs-Stunden (h/d)	max. spezifische Leistung (W/m <sup>2</sup> )		
		tief	mittel	hoch
Wärmezufuhr Personen je Tag	24	4	4,5	6
Arbeitshilfen	6	2	4	6
Wärmezufuhr Arbeitshilfen je Tag	Wh/(m <sup>2</sup> ·d)	12	24	36

#### **Reduzierte Kühlfunktion im Referenzgebäude**

## Übersicht der Normen:

Ausgabedatum	Bezeichnung
2009-04	Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009)
2007-02	DIN V 18599 Teil 1 - Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger.
2007-02	DIN V 18599 Teil 2 - Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 3 - Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung.
2007-02	DIN V 18599 Teil 4 - Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung.
2007-02	DIN V 18599 Teil 5 - Endenergiebedarf von Heizsysteme.
2007-02	DIN V 18599 Teil 6 - Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnbau.
2007-02	DIN V 18599 Teil 7 - Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 8 - Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 9 - End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 10 - Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten.
2003-10	DIN EN ISO 6946 - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient
2006-12	DIN EN ISO 10077-1 - Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen.
2004-09	DIN EN ISO 13790 - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs.
1999-10	DIN EN ISO 13789 - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient
2003-07	DIN 4108-2 - Mindestanforderungen an den Wärmeschutz



## **Bauteilkatalog**

Anbau eines Energie-Informations-Zentrums und energetischer Ausbau

**Ing.-Büro G. Nyenhuis**

Dipl.-Ing. F. Lampe  
Vellandstr. 1a  
26892 Dörpen

Telefon: 04963/785

Fax: 04963/795

E-Mail: nyenhuis-statik@t-online.de

## **Inhaltsverzeichnis:**

Deckblatt .....	1
Inhaltsverzeichnis .....	2
Übersicht Bauteilaufbauten .....	3
Bauteilaufbau 1 .....	4
Bauteilaufbau 2 .....	5
Bauteilaufbau 3 .....	6
Bauteilaufbau 4 .....	7
Bauteilaufbau 6 .....	8
Bauteilaufbau 7 .....	9
Bauteilaufbau 8 .....	10
Bauteilaufbau 10 .....	11
Bauteilaufbau 11 .....	13
Bauteilaufbau 14 .....	15
Bauteilaufbau 15 .....	17
Bauteilaufbau 16 .....	19
Bauteilaufbau 19 .....	21
Bauteilaufbau 21 .....	23
Bauteilaufbau 23 .....	24
Bauteilaufbau 25 .....	25
Bauteil Wand .....	26
Bauteil Fenster .....	31
Bauteil Sohle .....	36
Bauteil Decke .....	36
Bauteil Dach .....	37
Bauteil Dachfenster .....	39
Bauteil Abseitenwand .....	41
Übersicht der Normen .....	42

### Bauteilaufbauten

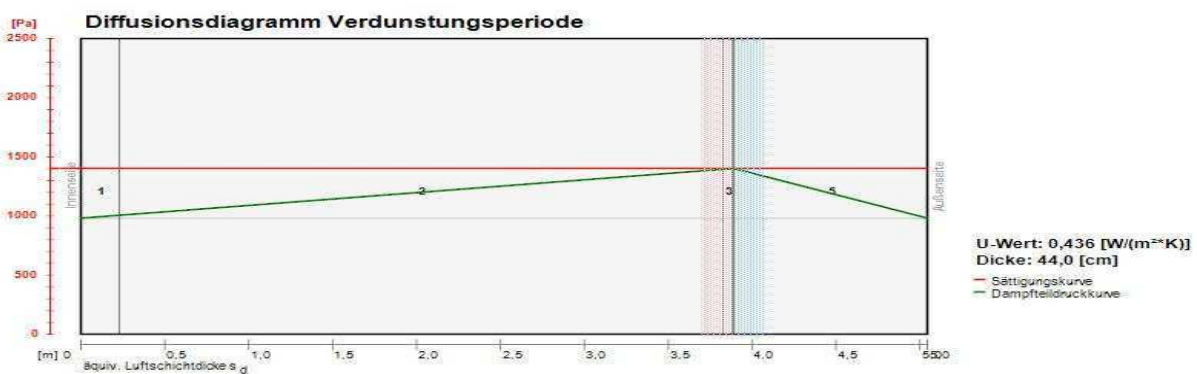
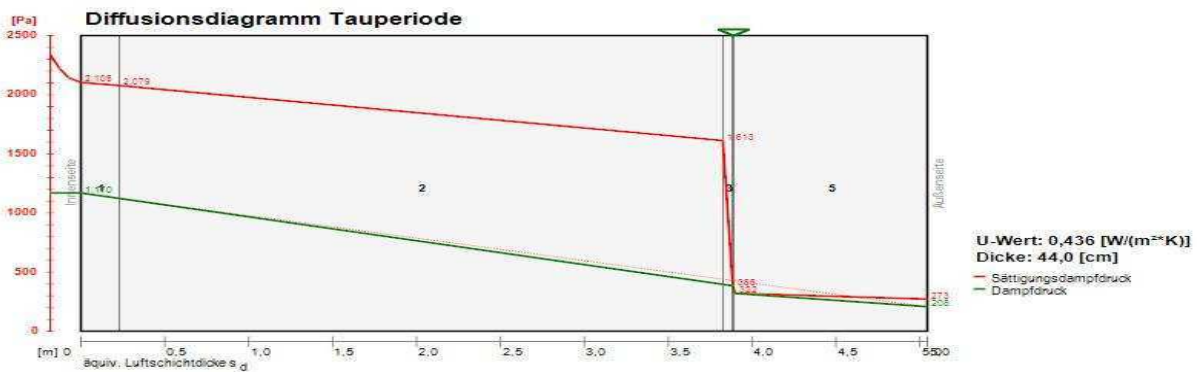
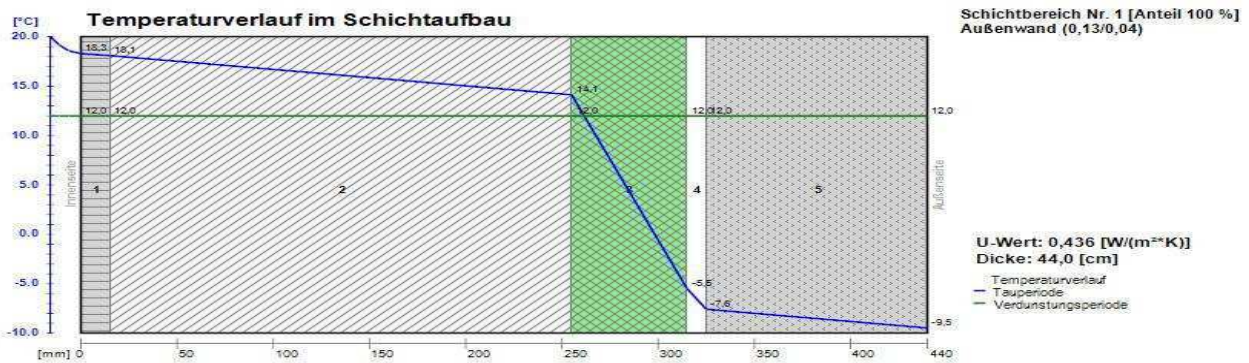
Bezeichnung	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
AW Bestand Teil 1+2	0,44
AW Bestand Teil 3 (Vormauerziegel)	0,69
AW Bestand Teil 3 (Holzverkleidung)	0,92
AW Anbau	0,29
Bodenplatte Teil 1+2	0,74
Bodenplatte Teil 3	4,01
Bodenplatte Teil 4	0,39
Zangenlage Teil 1+2	0,29
Zangenlage Anbau	0,23
Dach Teil 1+2	0,30
Dach Teil 3	0,41
Dach Anbau	0,24
AW Ausbau Anbau	0,31
AW zur Grotte	0,30
Stb.-Decke ü. d. "Grotte"	0,22
Trennwand Teil 1 - 2	1,89

### Bauteilaufbau 1 (AW Bestand Teil 1+2)

Bezeichnung	AW Bestand Teil 1+2
U-Wert	0,436 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Außenwand

### Bauteilaufbau 1 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1.800	0,01500	1,0000	15	35
2 Mauerwerk aus Kalksandstein, DIN 106-1+2 - 1600	1.600	0,24000	0,7900	15	25
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (040)	125	0,06000	0,0400	1	1
4 Luftschicht	0	0,01000	0,0625	1	1
5 Vollsteine V, DIN 18152 NM - 1800	1.800	0,11500	0,7900	10	15

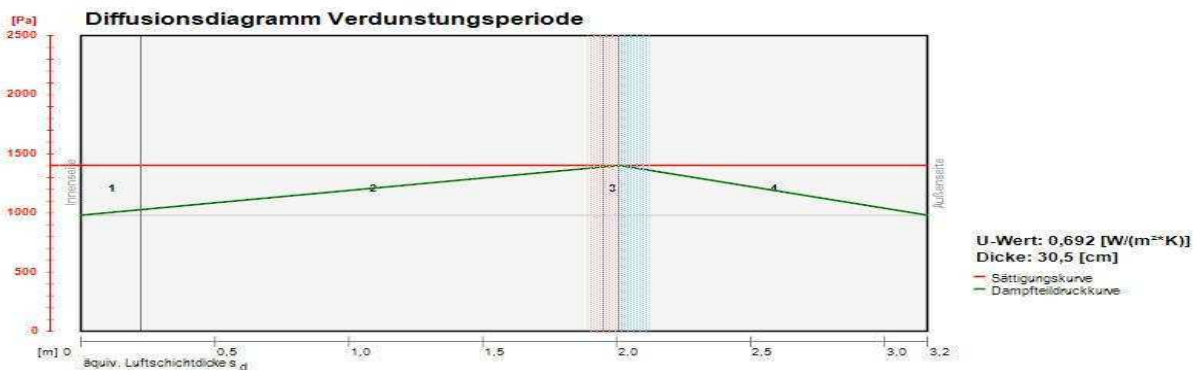
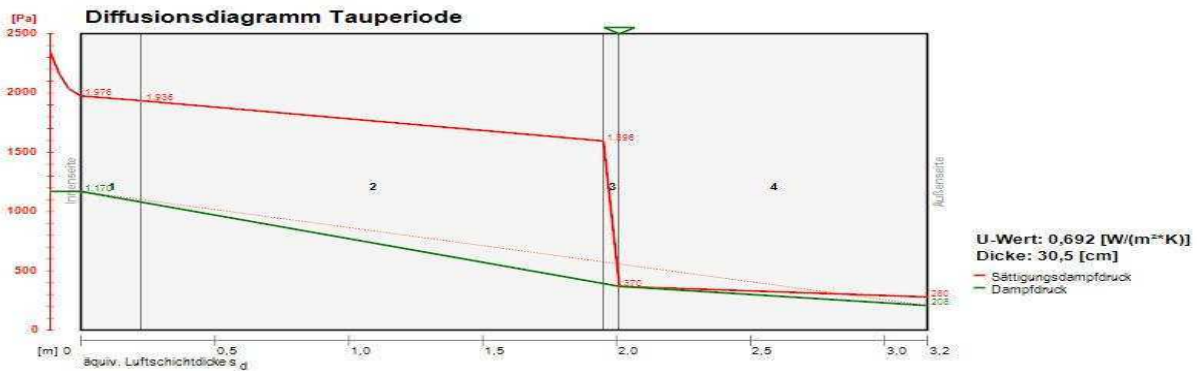
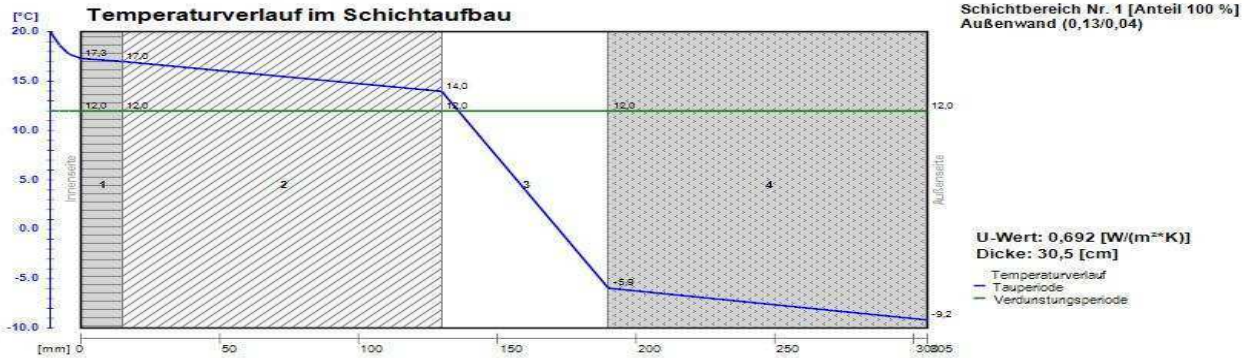


### Bauteilaufbau 2 (AW Bestand Teil 3 (Vormauerziegel))

Bezeichnung	AW Bestand Teil 3 (Vormauerziegel)
U-Wert	0,692 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Außenwand

### Bauteilaufbau 2 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1.800	0,01500	1,0000	15	35
2 Mauerwerk aus Kalksandstein, DIN 106-1+2 - 1600	1.600	0,11500	0,7900	15	25
3 Luftschicht	0	0,06000	0,0625	1	1
4 Vollsteine V, DIN 18152 NM - 1600	1.600	0,11500	0,7400	10	15

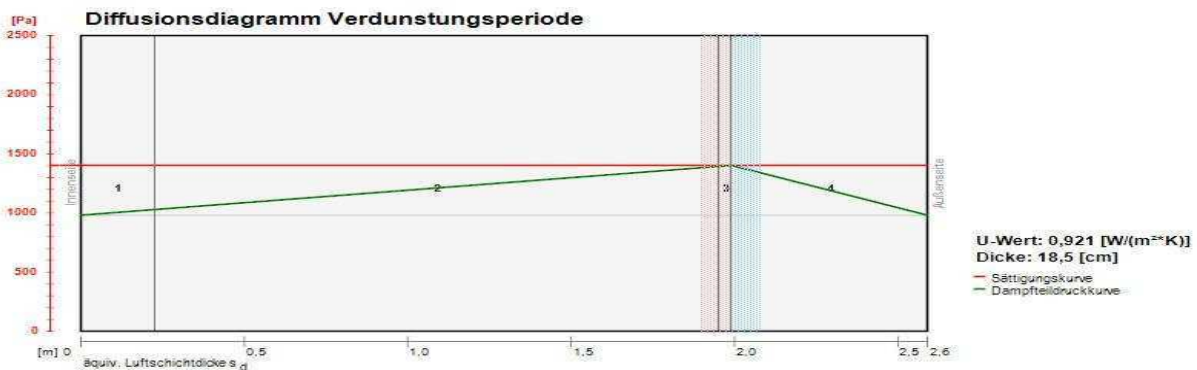
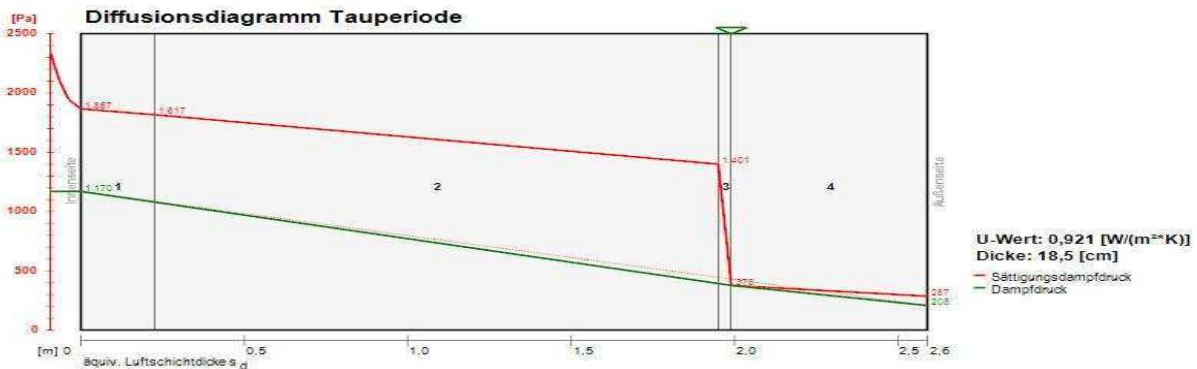
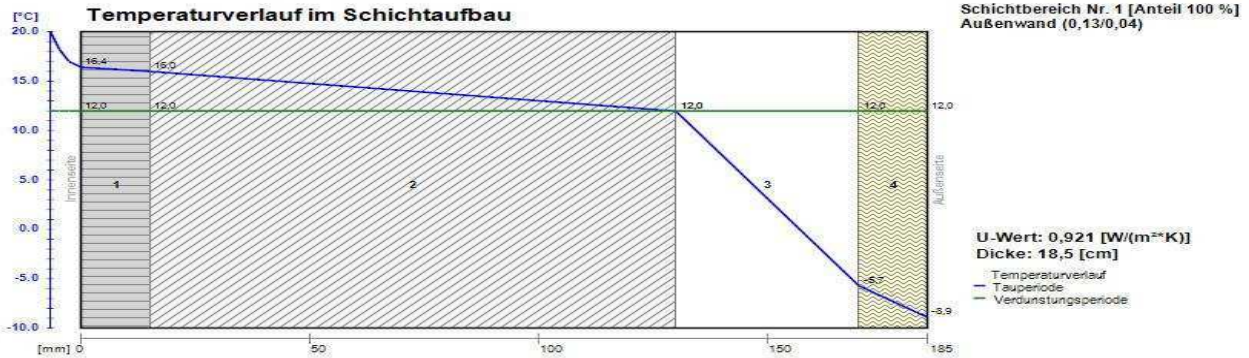


**Bauteilaufbau 3 (AW Bestand Teil 3 (Holzverkleidung))**

Bezeichnung	AW Bestand Teil 3 (Holzverkleidung)
U-Wert	0,921 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Außenwand

**Bauteilaufbau 3 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]**

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1.800	0,01500	1,0000	15	35
2 Mauerwerk aus Kalksandstein, DIN 106-1+2 - 1600	1.600	0,11500	0,7900	15	25
3 Luftschicht	0	0,04000	0,0625	1	1
4 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,01500	0,1300	40	40

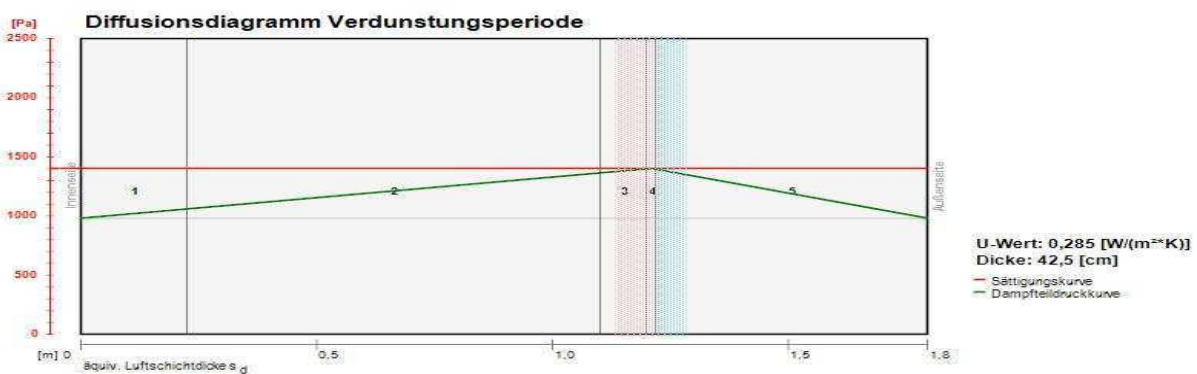
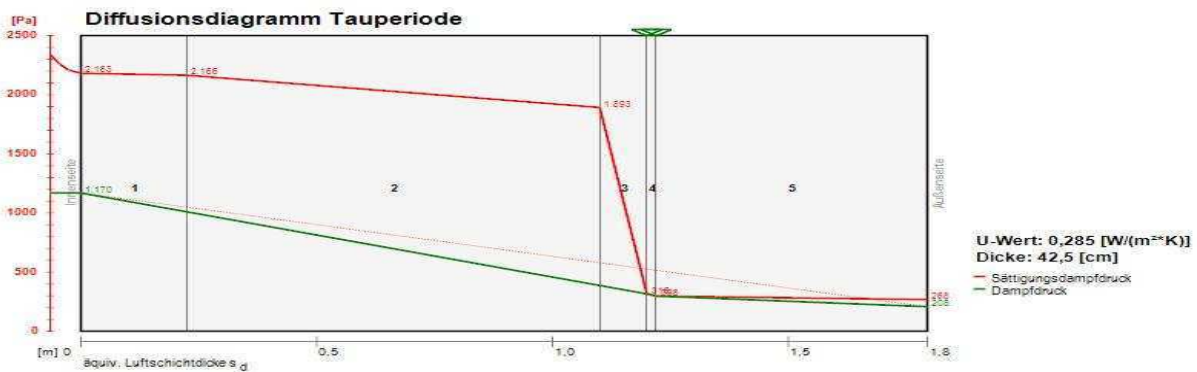
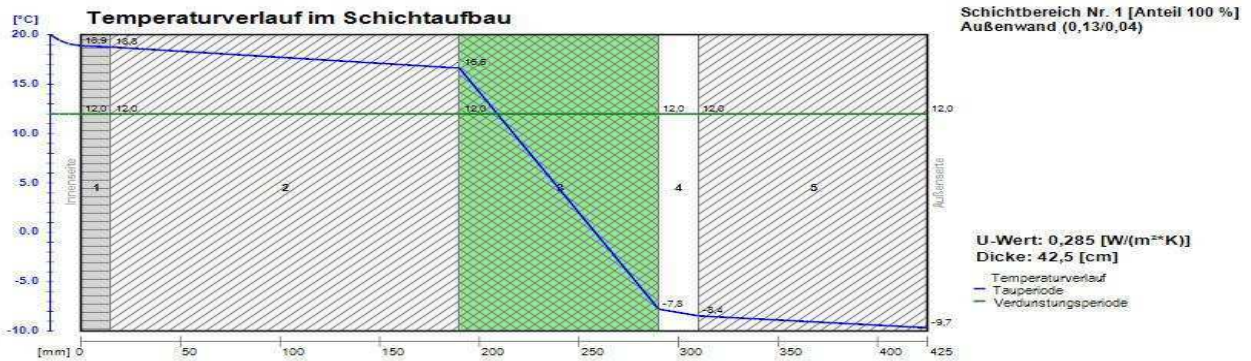


### Bauteilaufbau 4 (AW Anbau)

Bezeichnung	AW Anbau
U-Wert	0,285 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Außenwand

### Bauteilaufbau 4 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1.800	0,01500	1,0000	15	35
2 Mauerwerk aus Kalksandstein, DIN 106-1+2 - 1400	1.400	0,17500	0,7000	5	10
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,10000	0,0350	1	1
4 Luftschicht	0	0,02000	0,2500	1	1
5 Vollziegel, Hochlochziegel - 1800	1.800	0,11500	0,8100	5	

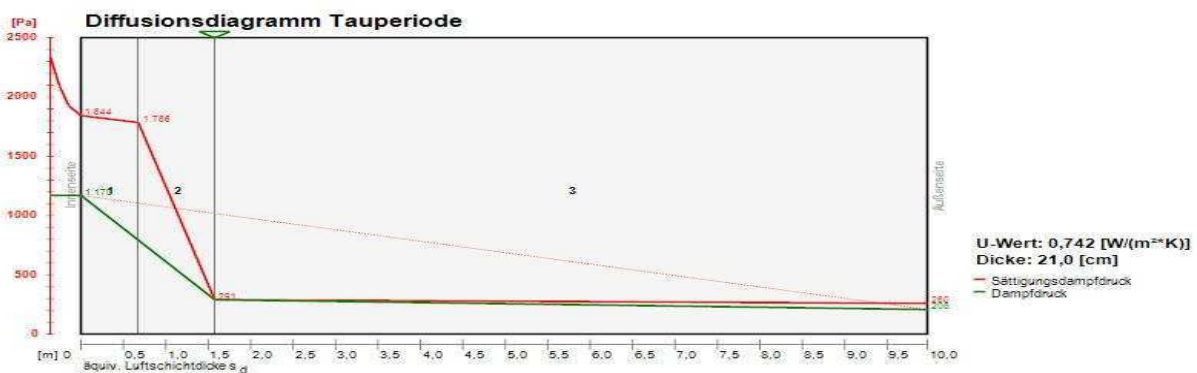
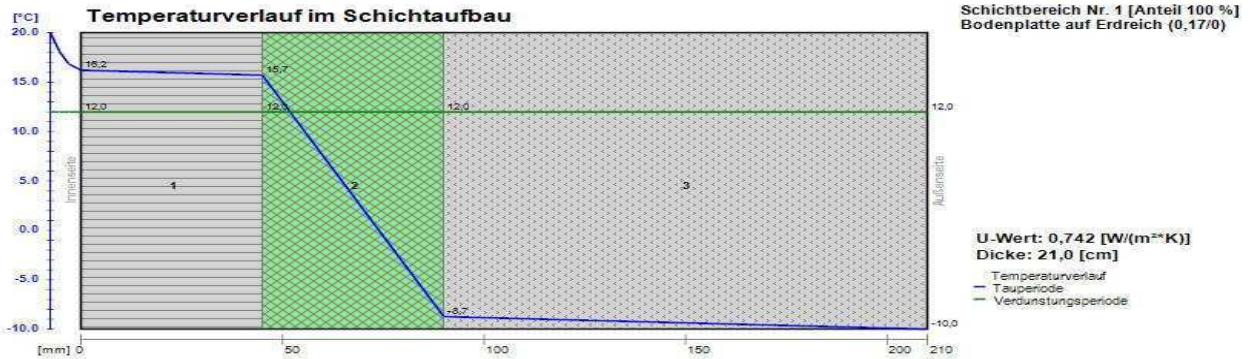


### Bauteilaufbau 6 (Bodenplatte Teil 1+2)

Bezeichnung	Bodenplatte Teil 1+2
U-Wert	0,742 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Bodenplatte auf Erdreich

### Bauteilaufbau 6 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Zement-Estrich	2.200	0,04500	2,0000	15	35
2 Expandierter Polystyrolschaum EPS, DIN EN 13163	125	0,04500	0,0410	20	100
3 Normalbeton (2400)	2.400	0,12000	2,1000	70	150



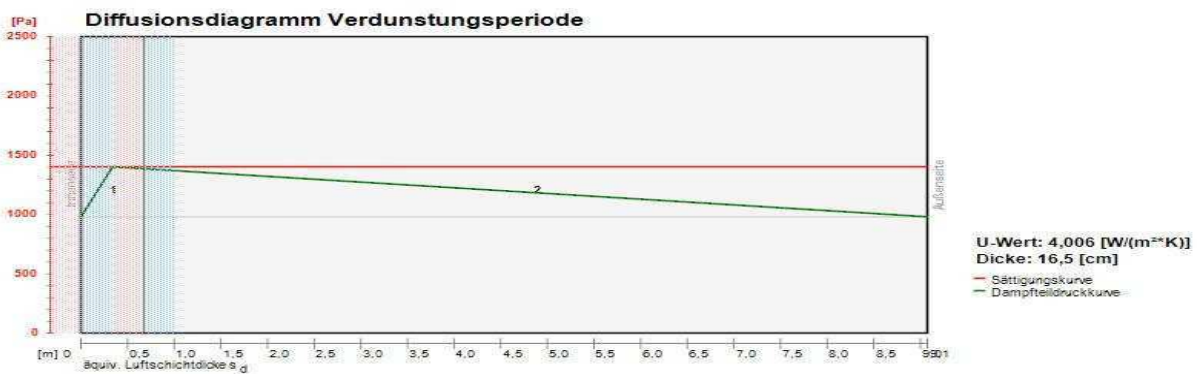
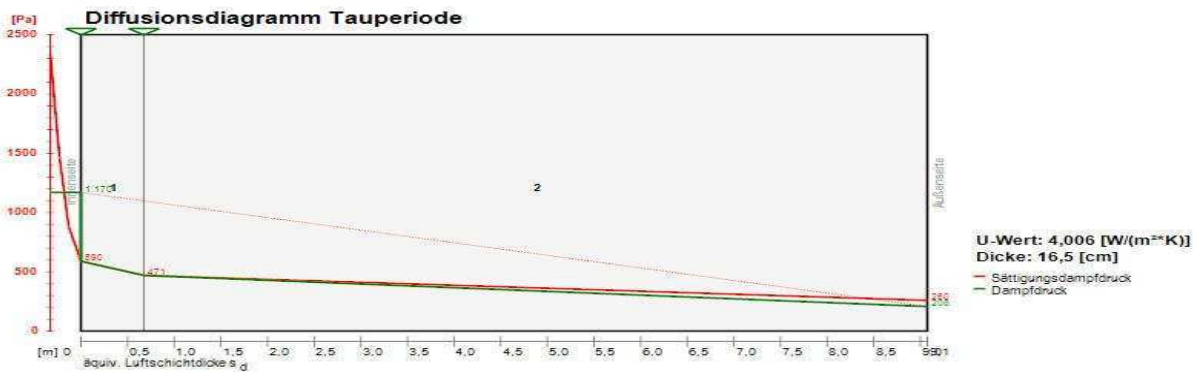
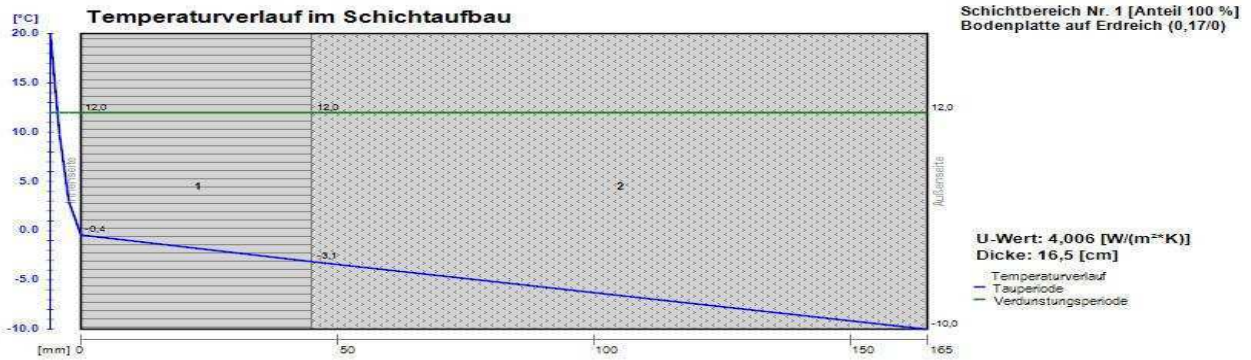


### Bauteilaufbau 7 (Bodenplatte Teil 3)

Bezeichnung	Bodenplatte Teil 3
U-Wert	4,006 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Bodenplatte auf Erdreich

### Bauteilaufbau 7 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Zement-Estrich	2.200	0,04500	2,0000	15	35
2 Normalbeton (2400)	2.400	0,12000	2,1000	70	150

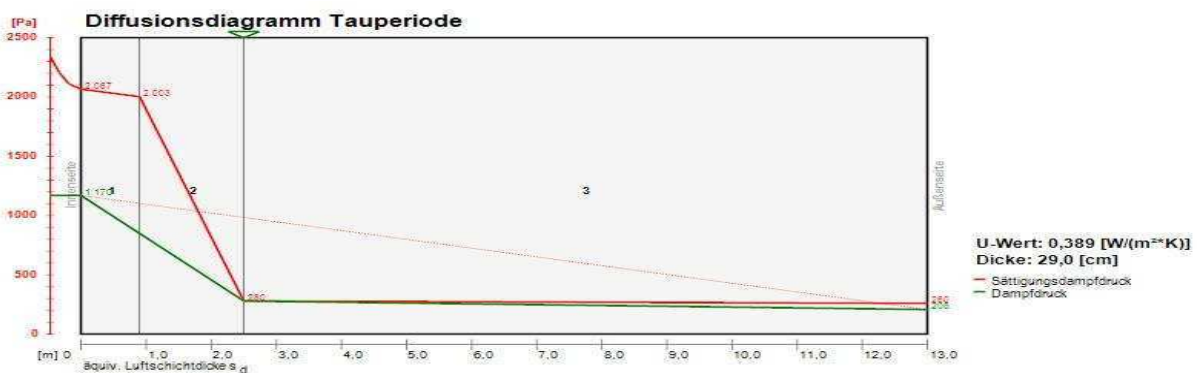
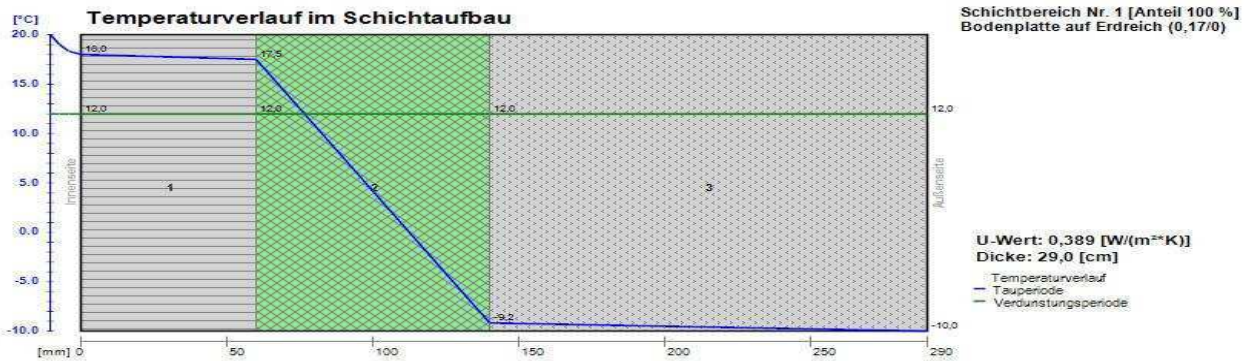


### Bauteilaufbau 8 (Bodenplatte Teil 4)

Bezeichnung	Bodenplatte Teil 4
U-Wert	0,389 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Bodenplatte auf Erdreich

### Bauteilaufbau 8 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Zement-Estrich	2.000	0,06000	1,4000	15	35
2 Expandierter Polystyrolschaum EPS, DIN EN 13163 (035)	125	0,08000	0,0350	20	100
3 Normalbeton (2400)	2.400	0,15000	2,1000	70	150

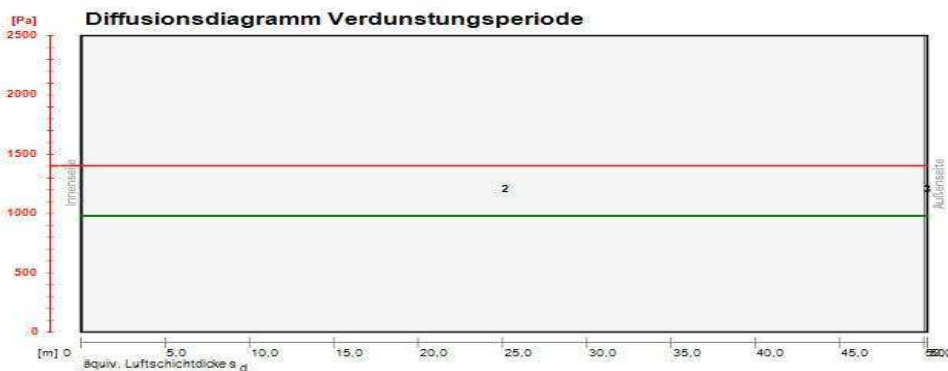
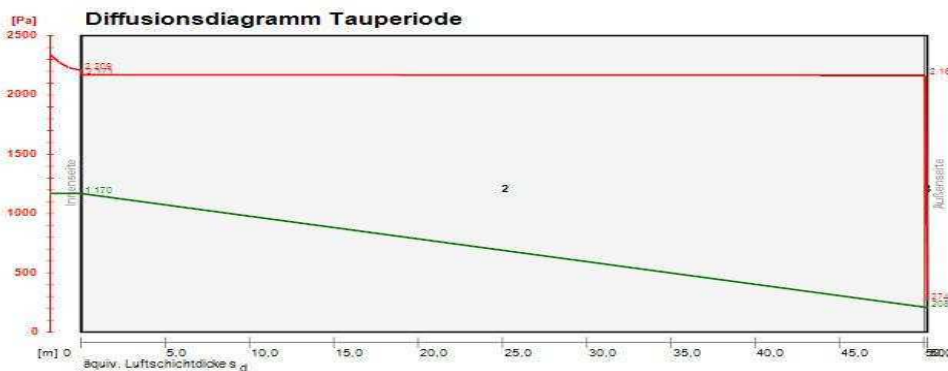
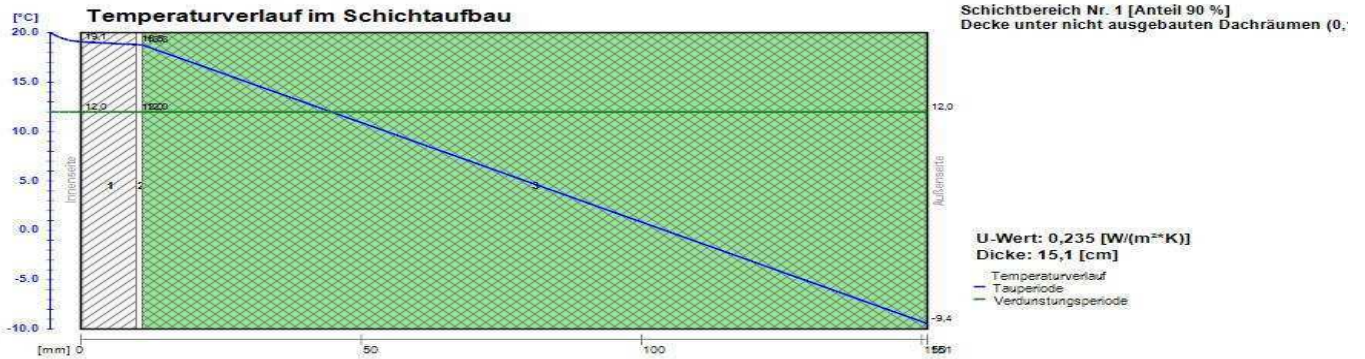


### Bauteilaufbau 10 (Zangenlage Teil 1+2)

Bezeichnung	Zangenlage Teil 1+2
U-Wert	0,29 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Decke unter nicht ausgebauten Dachräumen

### Bauteilaufbau 10 - Schichtbereich 1 - Anteil: 90 [%]

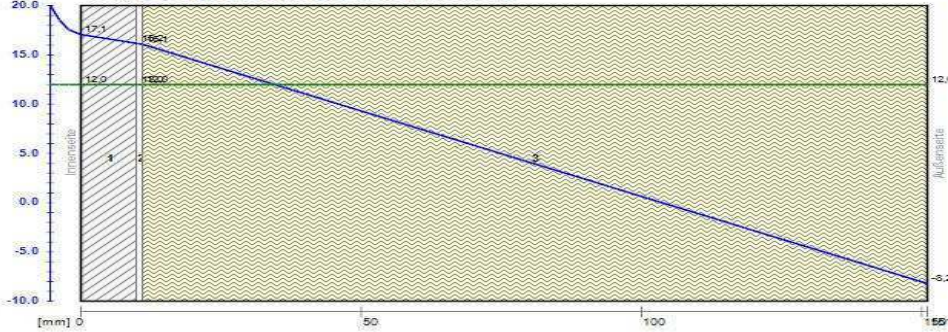
Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,14000	0,0350	1	1



**Bauteilaufbau 10 - Schichtbereich 2 - Anteil: 10 [%]**

Material	Dichte	Dicke	Lambda	$\mu$ min	$\mu$ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, $d \geq 0,1$ mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,14000	0,1300	40	40

**Temperaturverlauf im Schichtaufbau**

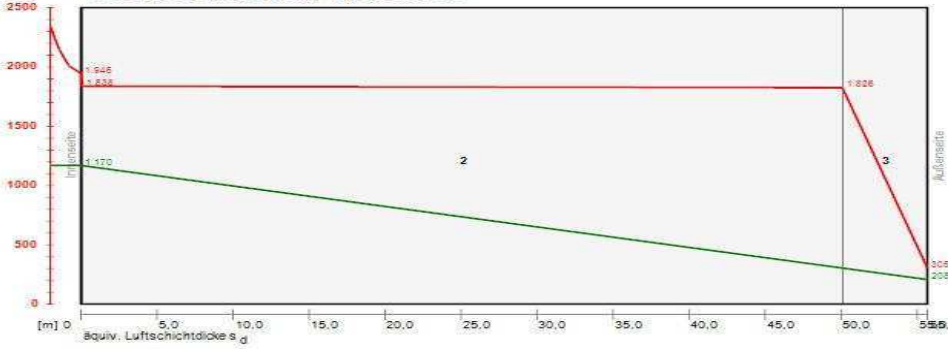


Schichtbereich Nr. 2 [Anteil 10 %]  
Decke unter nicht ausgebauten Dachräumen (0,0%)

**U-Wert: 0,751 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 15,1 [cm]**

— Temperaturverlauf  
— Tauperiode  
— Verdunstungsperiode

**Diffusionsdiagramm Tauperiode**



**U-Wert: 0,751 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 15,1 [cm]**

— Sättigungsdampfdruck  
— Dampfdruck

**Diffusionsdiagramm Verdunstungsperiode**



**U-Wert: 0,751 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 15,1 [cm]**

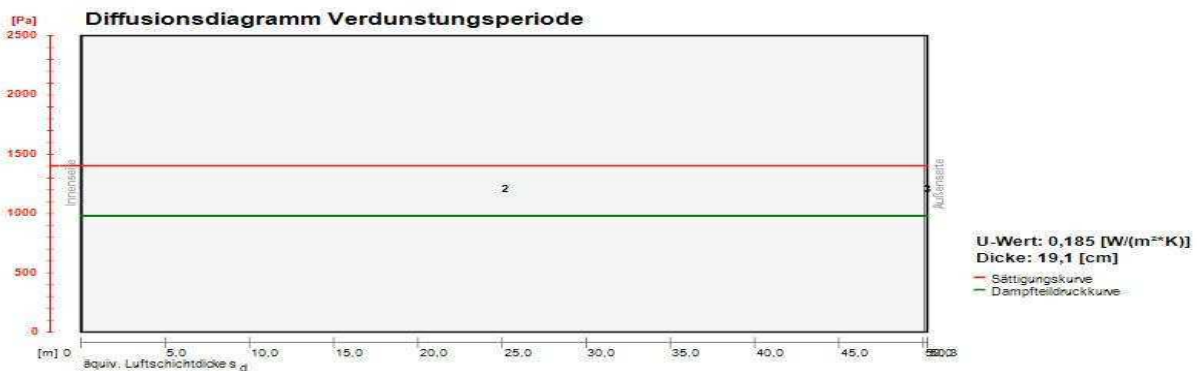
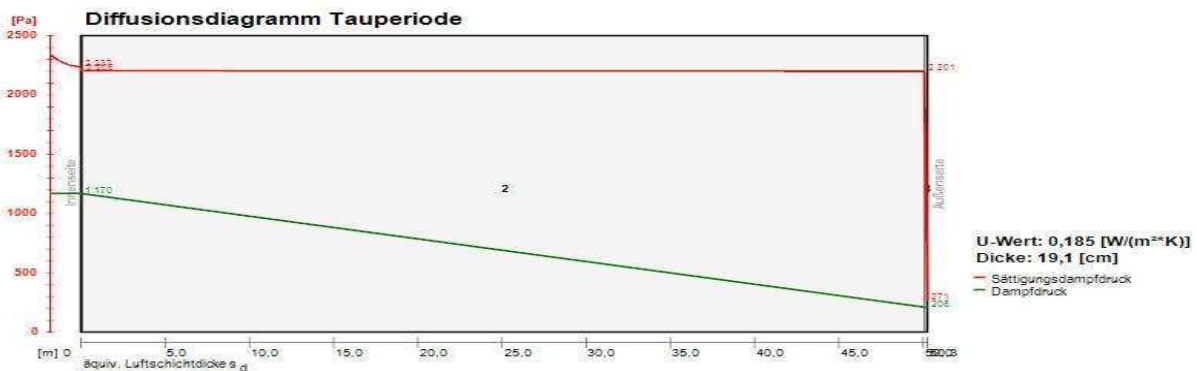
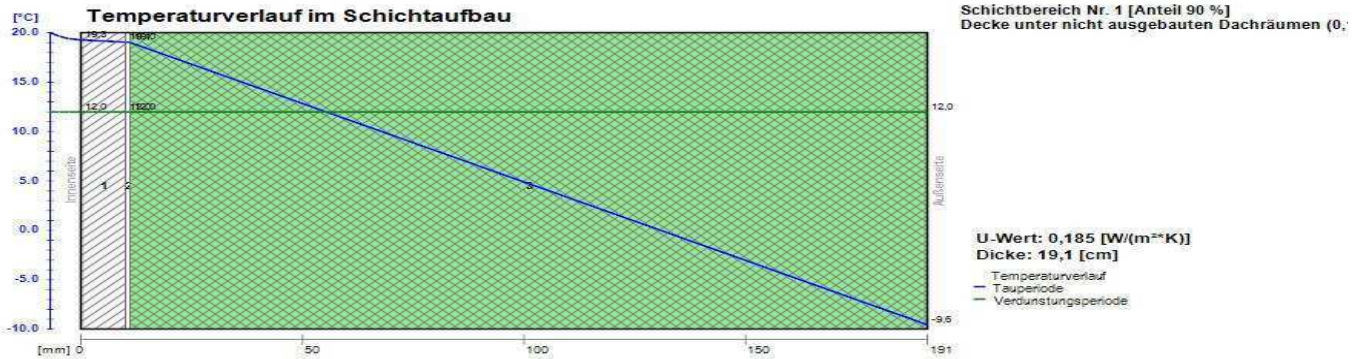
— Sättigungskurve  
— Dampfteildruckkurve

### Bauteilaufbau 11 (Zangenlage Anbau)

Bezeichnung	Zangenlage Anbau
U-Wert	0,23 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Decke unter nicht ausgebauten Dachräumen

### Bauteilaufbau 11 - Schichtbereich 1 - Anteil: 90 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,18000	0,0350	1	1



**Bauteilaufbau 11 - Schichtbereich 2 - Anteil: 10 [%]**

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,18000	0,1300	40	40

**Temperaturverlauf im Schichtaufbau**

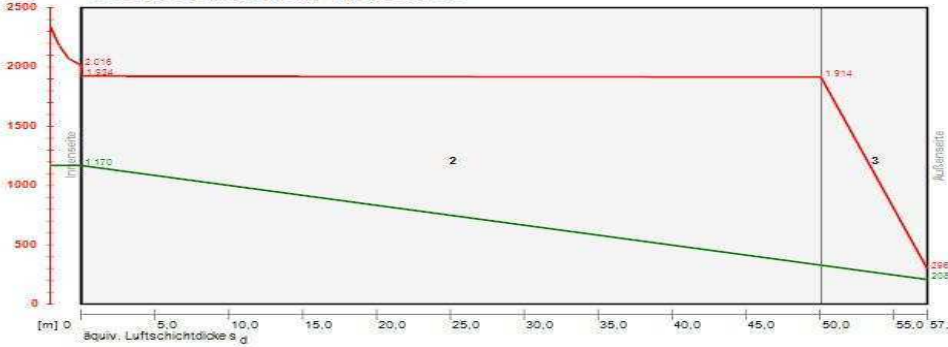


Schichtbereich Nr. 2 [Anteil 10 %]  
Decke unter nicht ausgebauten Dachräumen (0,...

**U-Wert: 0,610 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 19,1 [cm]**

— Temperaturverlauf  
— Tauperiode  
— Verdunstungsperiode

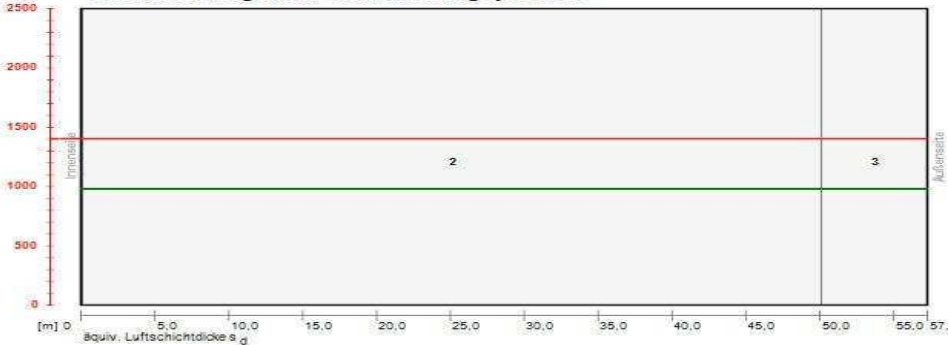
**Diffusionsdiagramm Tauperiode**



**U-Wert: 0,610 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 19,1 [cm]**

— Sättigungsdampfdruck  
— Dampfdruck

**Diffusionsdiagramm Verdunstungsperiode**



**U-Wert: 0,610 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 19,1 [cm]**

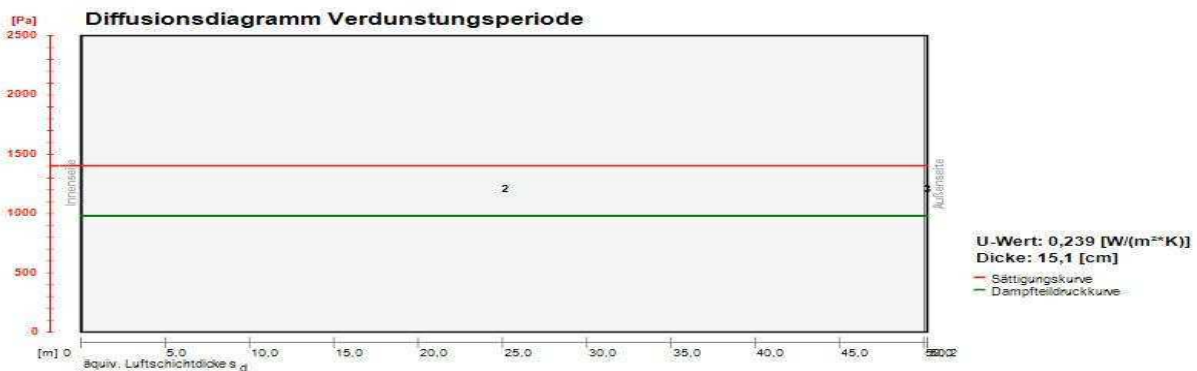
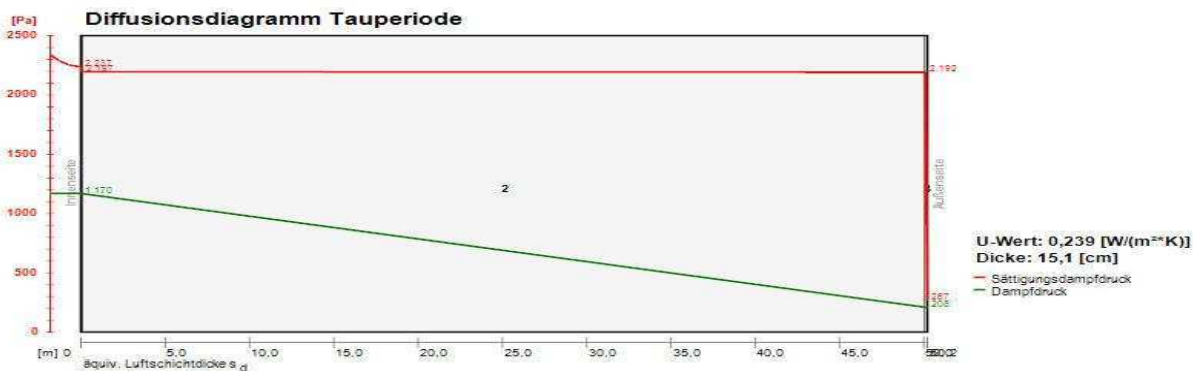
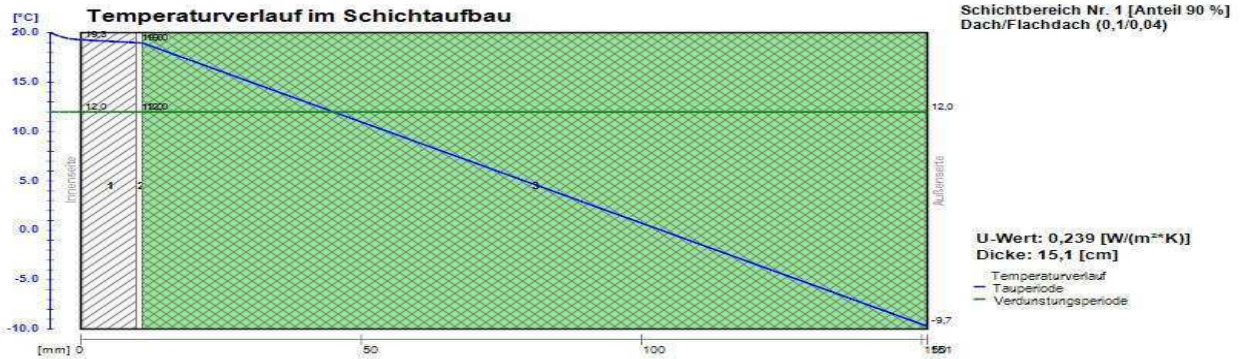
— Sättigungskurve  
— Dampfteildruckkurve

### Bauteilaufbau 14 (Dach Teil 1+2)

Bezeichnung	Dach Teil 1+2
U-Wert	0,297 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Dach/Flachdach

### Bauteilaufbau 14 - Schichtbereich 1 - Anteil: 90 [%]

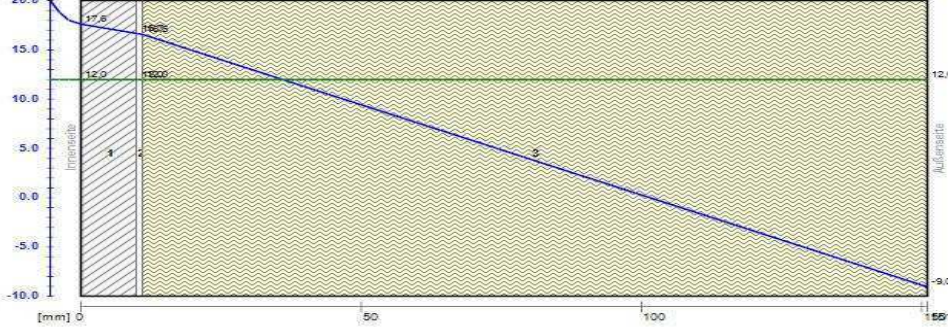
Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,14000	0,0350	1	1



**Bauteilaufbau 14 - Schichtbereich 2 - Anteil: 10 [%]**

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,14000	0,1300	40	40

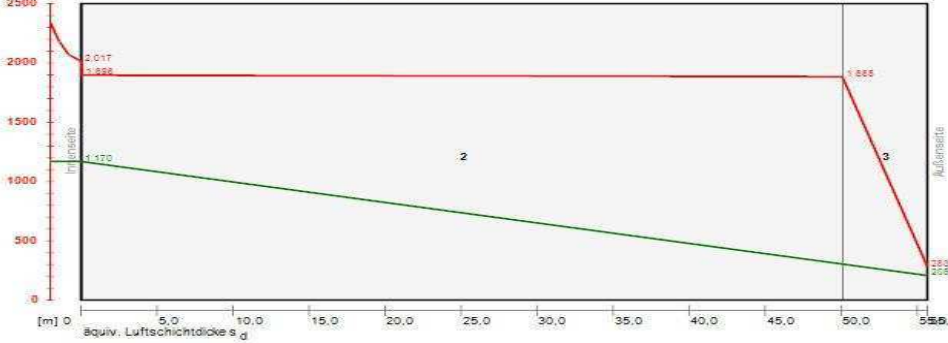
**Temperaturverlauf im Schichtaufbau**



**Schichtbereich Nr. 2 [Anteil 10 %]  
Dach/Flachdach (0,1/0,04)**

**U-Wert: 0,793 [W/(m²K)]  
Dicke: 15,1 [cm]**

**Diffusionsdiagramm Tauperiode**



**U-Wert: 0,793 [W/(m²K)]  
Dicke: 15,1 [cm]**

**Diffusionsdiagramm Verdunstungsperiode**



**U-Wert: 0,793 [W/(m²K)]  
Dicke: 15,1 [cm]**

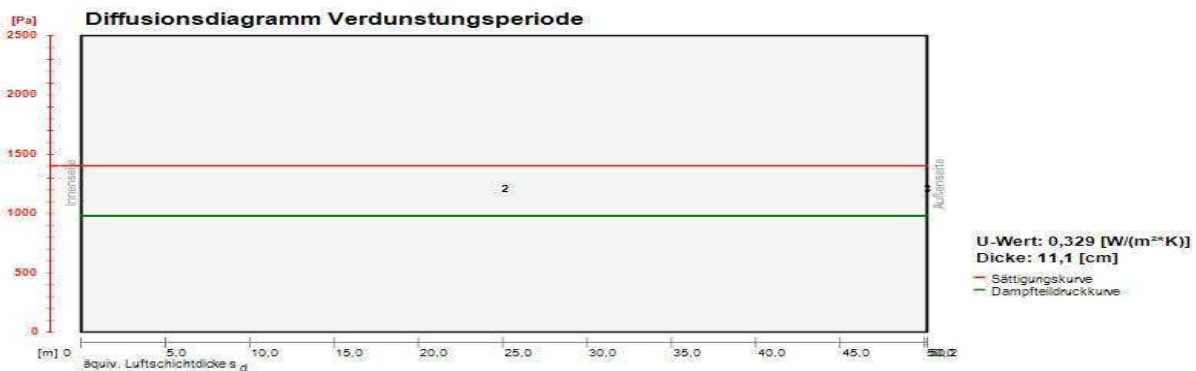
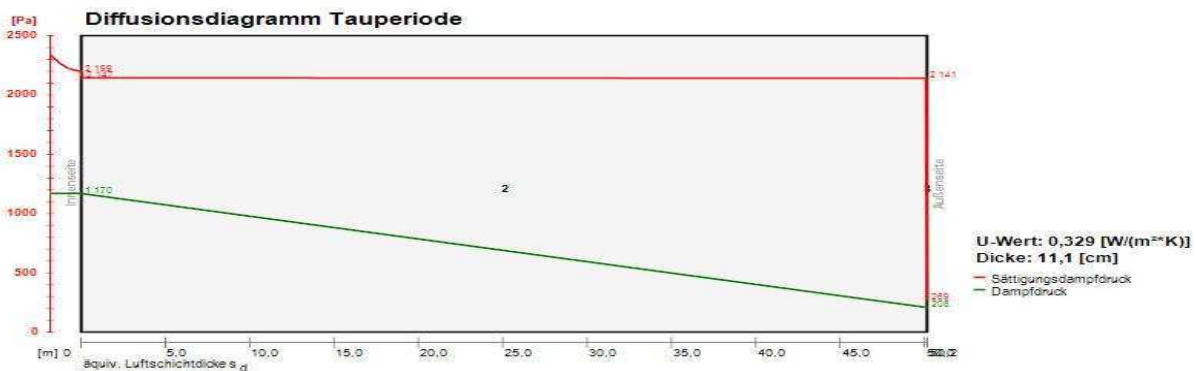
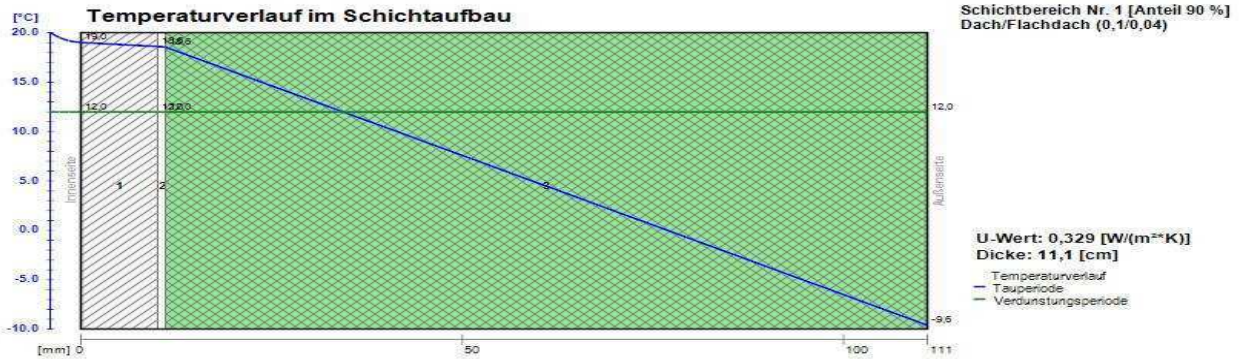


### Bauteilaufbau 15 (Dach Teil 3)

Bezeichnung	Dach Teil 3
U-Wert	0,406 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Dach/Flachdach

### Bauteilaufbau 15 - Schichtbereich 1 - Anteil: 90 [%]

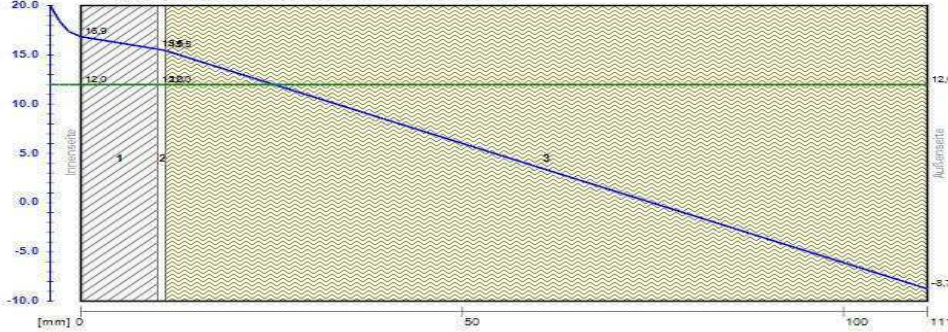
Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,10000	0,0350	1	1



**Bauteilaufbau 15 - Schichtbereich 2 - Anteil: 10 [%]**

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,10000	0,1300	40	40

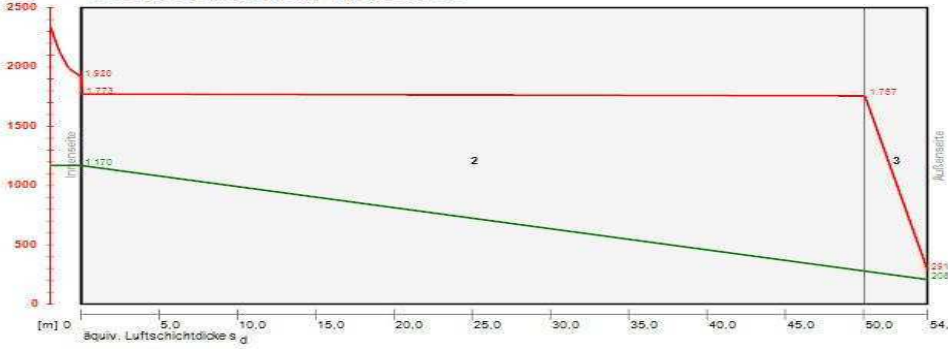
**Temperaturverlauf im Schichtaufbau**



Schichtbereich Nr. 2 [Anteil 10 %]  
Dach/Flachdach (0,1/0,04)

U-Wert: 1,049 [W/(m<sup>2</sup>K)]  
Dicke: 11,1 [cm]  
— Temperaturverlauf  
— Tauperiode  
— Verdunstungsperiode

**Diffusionsdiagramm Tauperiode**



U-Wert: 1,049 [W/(m<sup>2</sup>K)]  
Dicke: 11,1 [cm]  
— Sättigungsdampfdruck  
— Dampfdruck

**Diffusionsdiagramm Verdunstungsperiode**



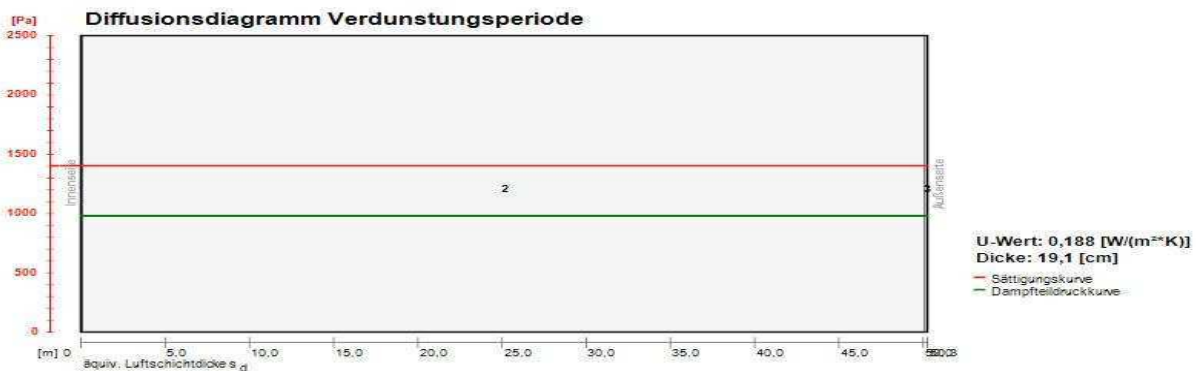
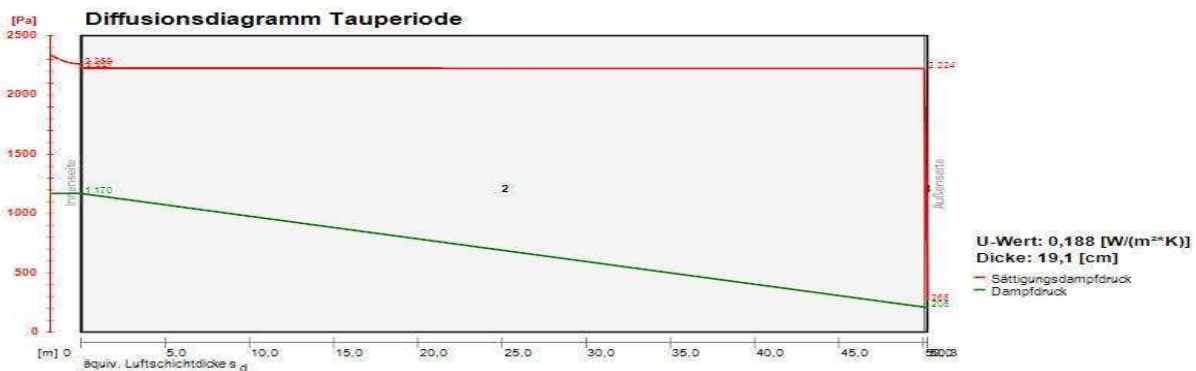
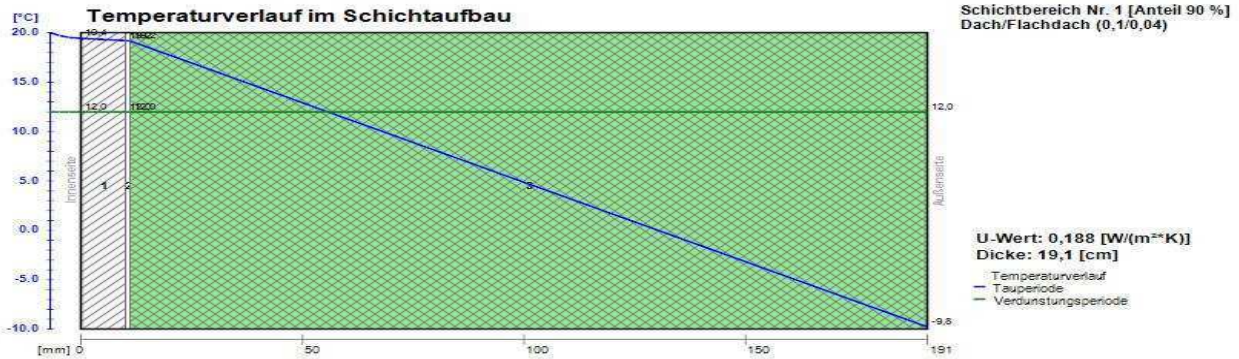
U-Wert: 1,049 [W/(m<sup>2</sup>K)]  
Dicke: 11,1 [cm]  
— Sättigungskurve  
— Dampfteildruckkurve

### Bauteilbau 16 (Dach Anbau)

Bezeichnung	Dach Anbau
U-Wert	0,235 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Dach/Flachdach

### Bauteilbau 16 - Schichtbereich 1 - Anteil: 90 [%]

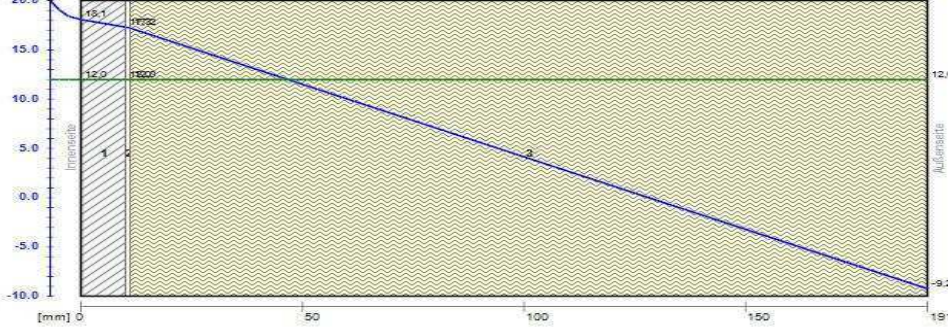
Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,18000	0,0350	1	1



**Bauteilaufbau 16 - Schichtbereich 2 - Anteil: 10 [%]**

Material	Dichte	Dicke	Lambda	$\mu$ min	$\mu$ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
3 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,18000	0,1300	40	40

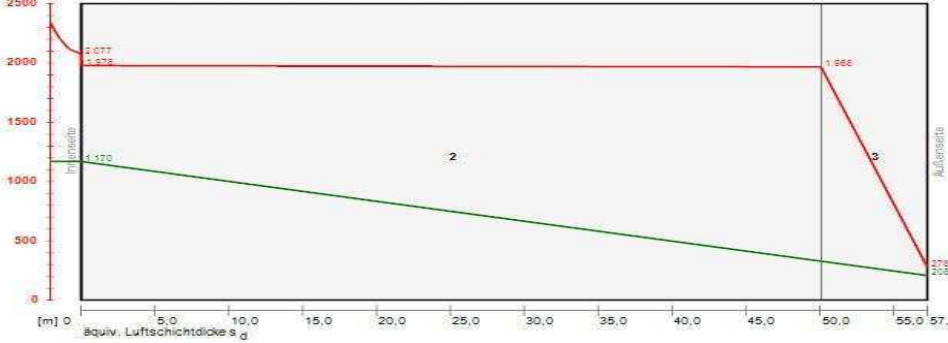
**Temperaturverlauf im Schichtaufbau**



Schichtbereich Nr. 2 [Anteil 10 %]  
Dach/Flachdach (0,1/0,04)

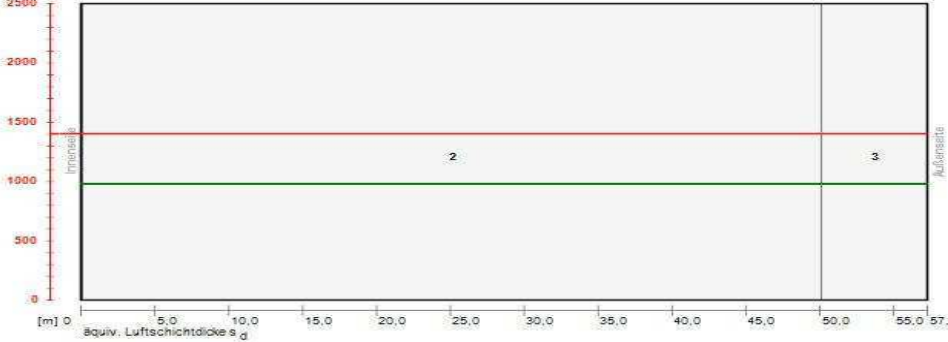
**U-Wert: 0,637 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 19,1 [cm]**

**Diffusionsdiagramm Tauperiode**



**U-Wert: 0,637 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 19,1 [cm]**

**Diffusionsdiagramm Verdunstungsperiode**



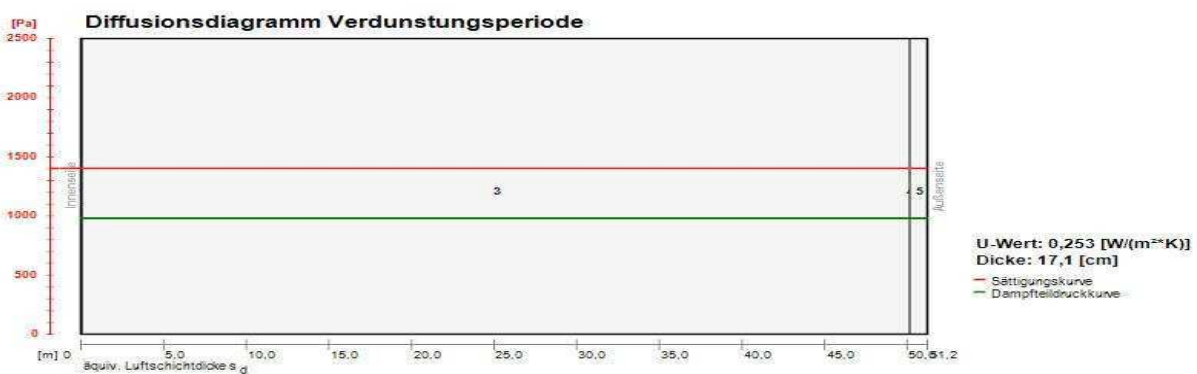
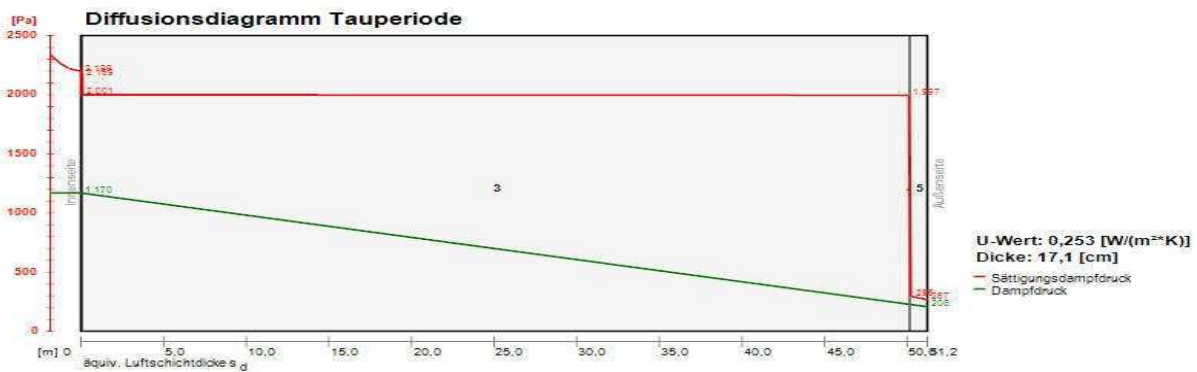
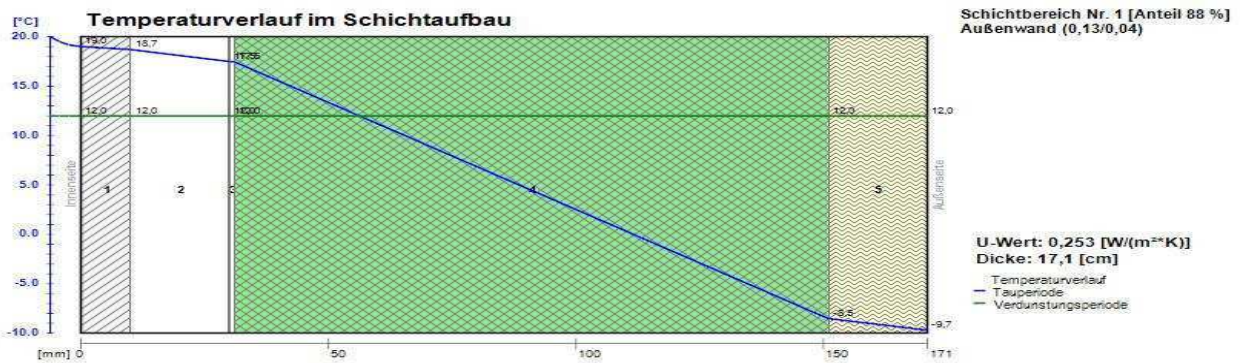
**U-Wert: 0,637 [W/(m<sup>2</sup>K)]**  
**Dicke: 19,1 [cm]**

**Bauteilaufbau 19 (AW Ausbau Anbau)**

Bezeichnung	AW Ausbau Anbau
U-Wert	0,313 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Außenwand

**Bauteilaufbau 19 - Schichtbereich 1 - Anteil: 88 [%]**

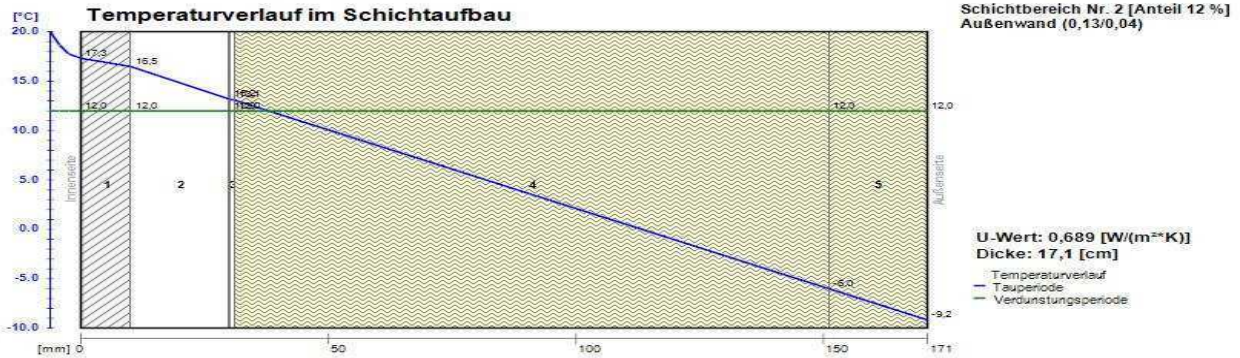
Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 Luftschicht	0	0,02000	0,1250	1	1
3 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
4 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,12000	0,0350	1	1
5 Flachpreßplatte DIN 68 761 und DIN 68 763	700	0,02000	0,1300	50	50



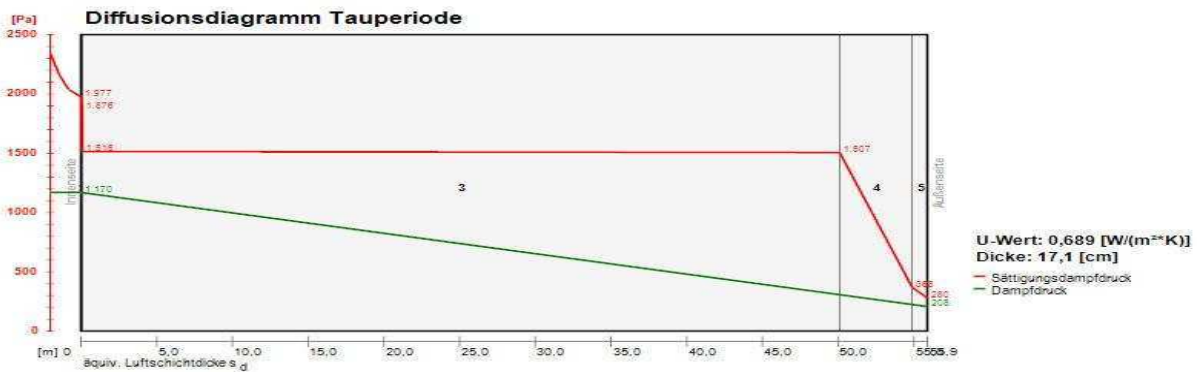
**Bauteilaufbau 19 - Schichtbereich 2 - Anteil: 12 [%]**

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Gipskarton nach DIN 18180	800	0,01000	0,2500	8	25
2 Luftschicht	0	0,02000	0,1250	1	1
3 PVC-Folien, d »= 0,1 mm	1.000	0,00100	0,2300	50.000	50.000
4 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,12000	0,1300	40	40
5 Flachpreßplatte DIN 68 761 und DIN 68 763	700	0,02000	0,1300	50	50

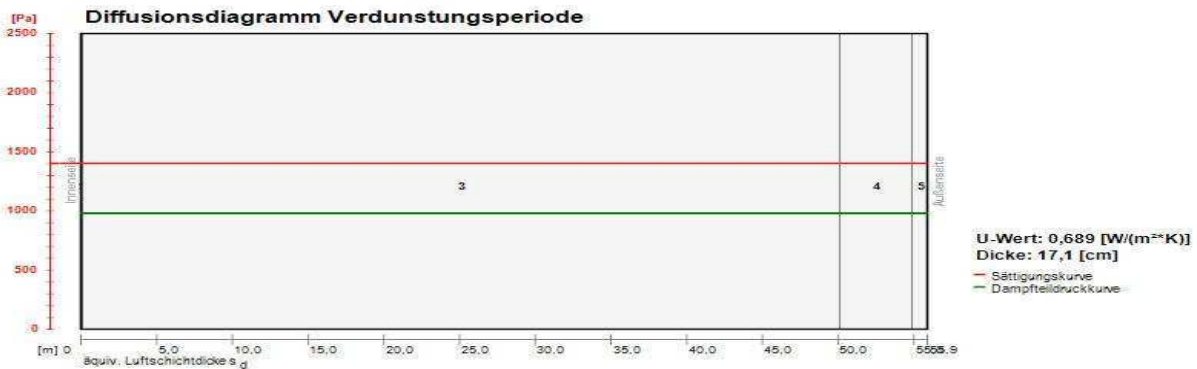
Temperaturverlauf im Schichtaufbau



Diffusionsdiagramm Tauperiode



Diffusionsdiagramm Verdunstungsperiode

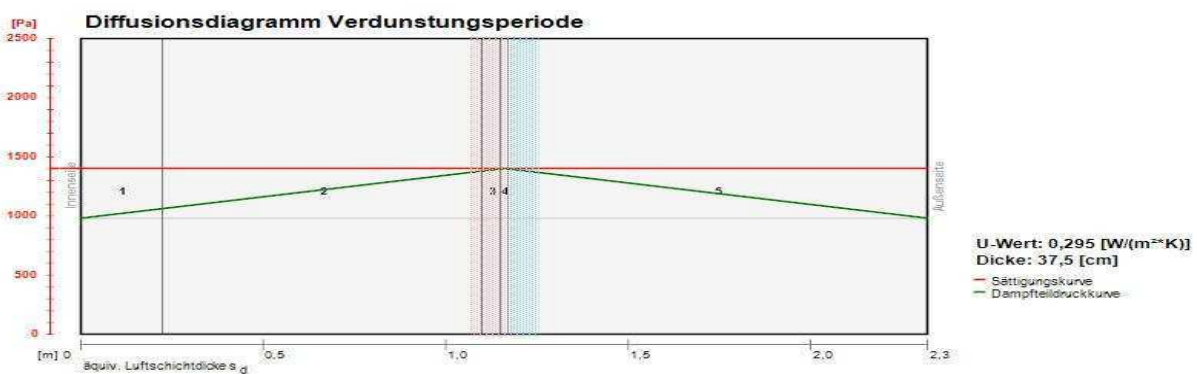
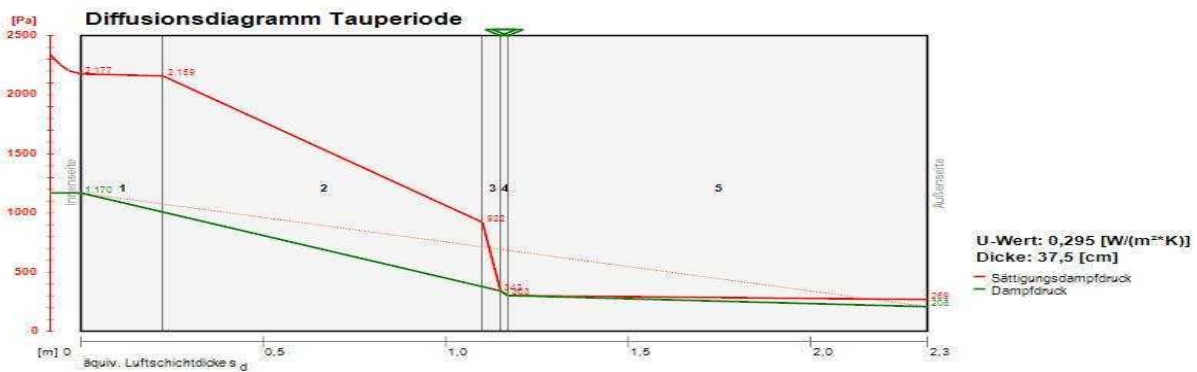
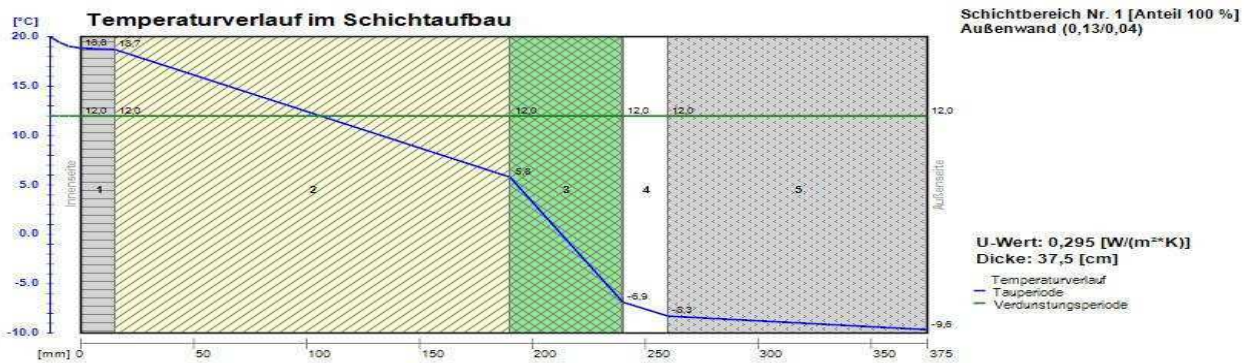


### Bauteilaufbau 21 (AW zur Grotte)

Bezeichnung	AW zur Grotte
U-Wert	0,295 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Außenwand

### Bauteilaufbau 21 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1.800	0,01500	1,0000	15	35
2 Porenbeton Plansteine - 500	500	0,17500	0,1200	5	10
3 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (035)	125	0,05000	0,0350	1	1
4 Luftschicht	0	0,02000	0,1250	1	1
5 Vollsteine V, DIN 18152 NM - 1600	1.600	0,11500	0,7400	10	15

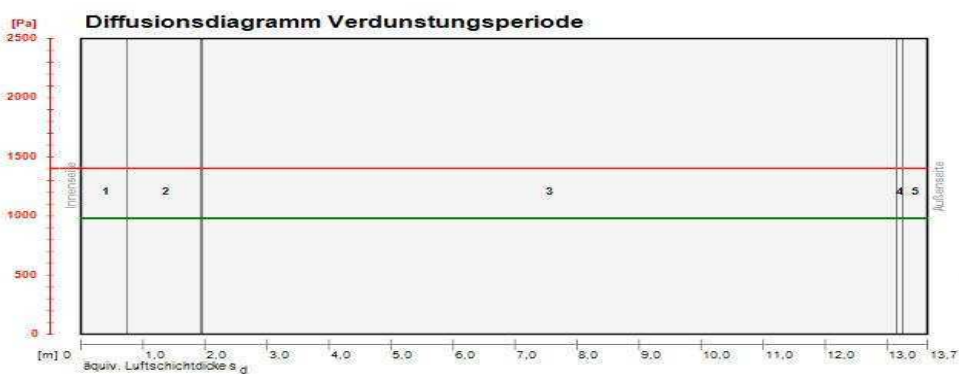
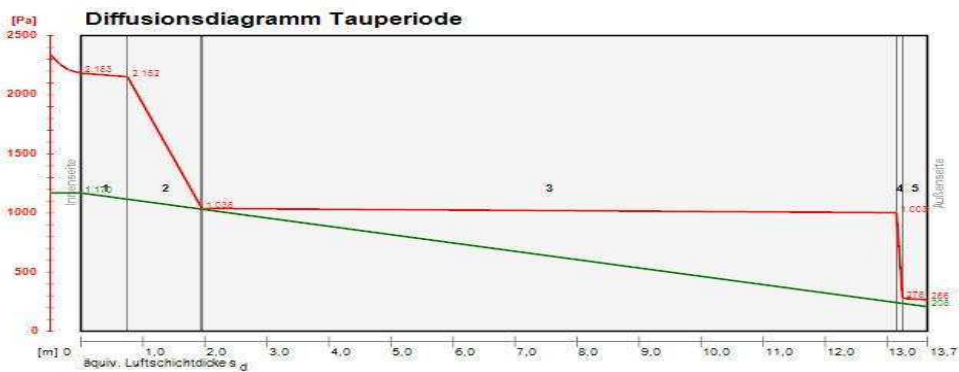
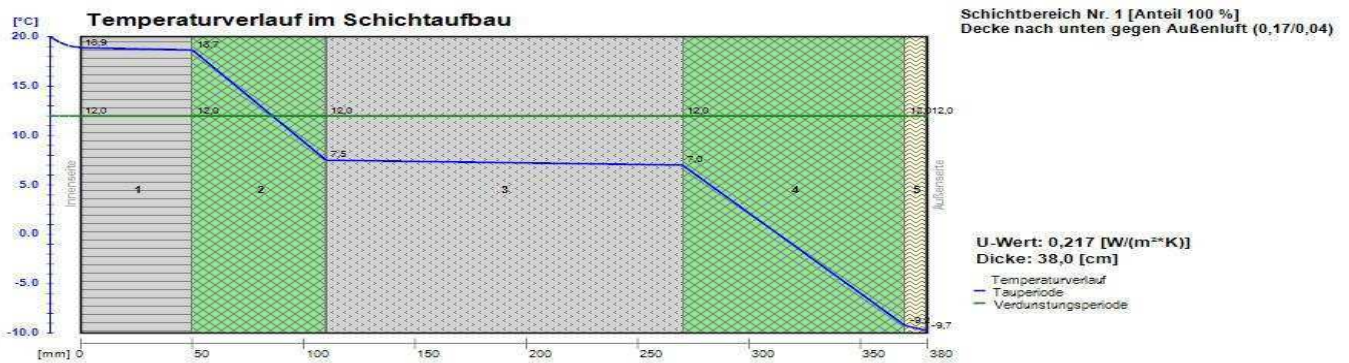


### Bauteilaufbau 23 (Stb.-Decke ü. d. "Grotte")

Bezeichnung	Stb.-Decke ü. d. "Grotte"
U-Wert	0,217 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Decke nach unten gegen Außenluft

### Bauteilaufbau 23 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Zement-Estrich	2.000	0,05000	1,4000	15	35
2 Expandierter Polystyrolschaum EPS, DIN EN 13163 (035)	125	0,06000	0,0350	20	100
3 Normalbeton (2400)	2.400	0,16000	2,1000	70	150
4 Mineralwolle MW, DIN EN 13162 (040)	125	0,10000	0,0400	1	1
5 Fichte, Tanne, Kiefer	600	0,01000	0,1300	40	40



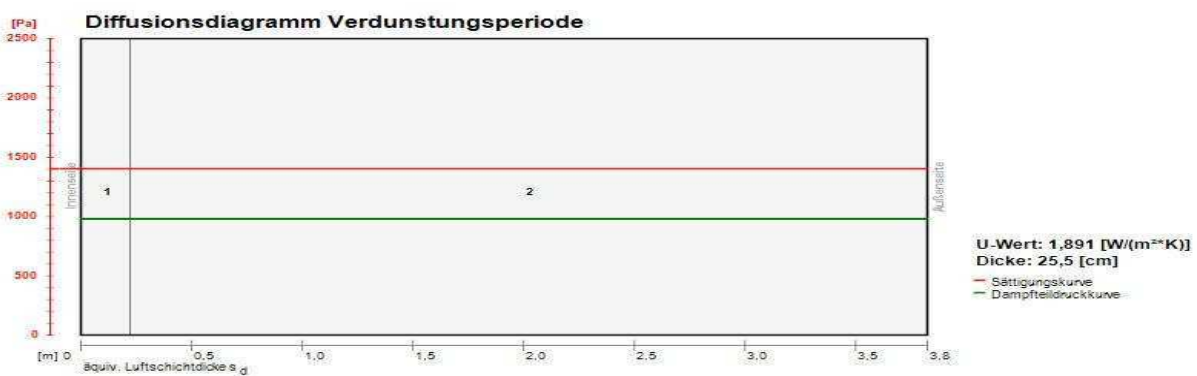
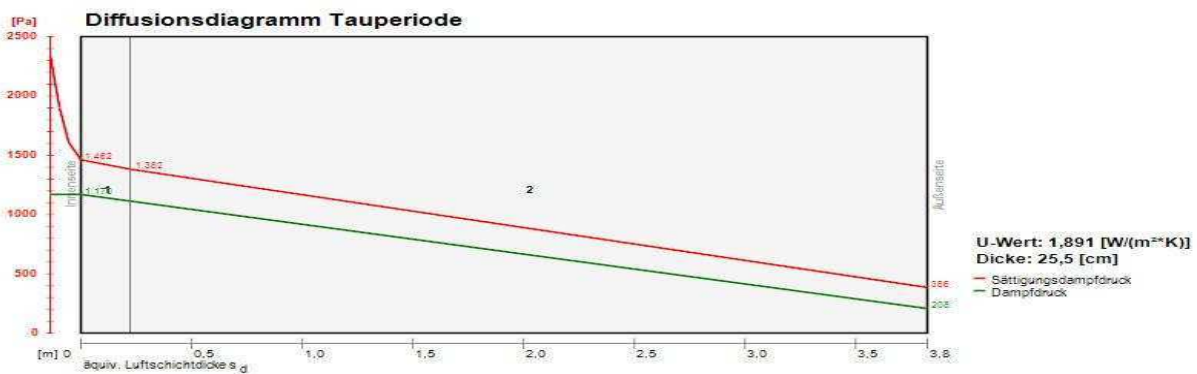
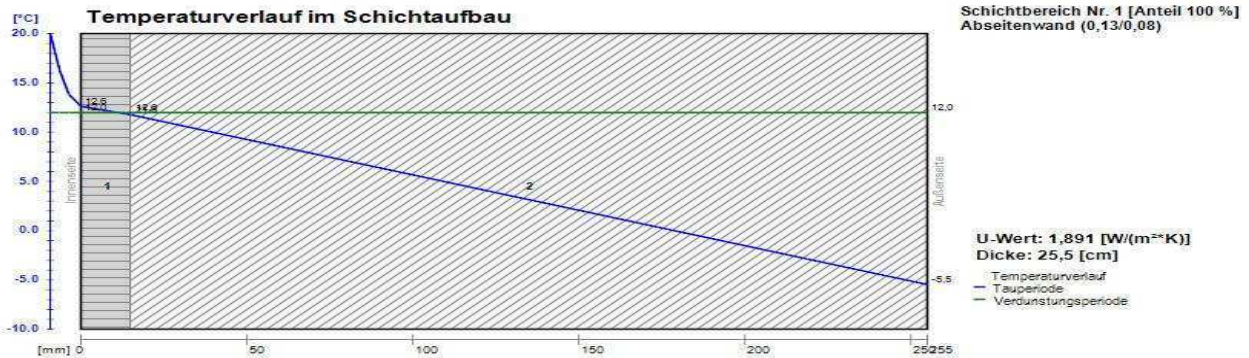


### Bauteilaufbau 25 (Trennwand Teil 1 - 2)

Bezeichnung	Trennwand Teil 1 - 2
U-Wert	1,891 [W/(m²K)]
Bauteiltyp	Abseitenwand

### Bauteilaufbau 25 - Schichtbereich 1 - Anteil: 100 [%]

Material	Dichte	Dicke	Lambda	μ min	μ max
1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk	1.800	0,01500	1,0000	15	35
2 Mauerwerk aus Kalksandstein, DIN 106-1+2 - 1600	1.600	0,24000	0,7900	15	25



### Übersicht der Wandbauteile

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	AW Teil 3 West	3 / A	West	32,89	0,92
2	AW Teil 2 West	2 / A	West	50,10	0,44
3	AW Teil 1 West	1 / A	West	28,72	0,44
4	AW Teil 3 Nord	3 / A	Nord	52,12	0,92
5	AW Teil 2 Nord	2 / A	Nord	14,02	0,44
6	AW Teil 1 Nord	1 / A	Nord	53,77	0,44
7	AW Teil 4 Nord	4 / A	Nord	18,63	0,29
8	AW Teil 4 Nord	4 / A	Nord	6,29	0,30
10	AW Teil 3 Ost	3 / A	Ost	41,72	0,69
11	AW Teil 2 Ost	2 / A	Ost	11,08	0,44
12	AW Teil 1 Ost	1 / A	Ost	34,72	0,44
13	AW Teil 4 Ost	4 / A	Ost	39,95	0,29
14	AW Teil 4 Ost	4 / A	Ost	2,44	0,30
16	AW Teil 3 Süd	3 / A	Süd	52,42	0,69
17	AW Teil 2 Süd	2 / A	Süd	68,72	0,44
18	AW Teil 4 Süd	4 / A	Süd	5,83	0,29
20	AW Ausbau Teil 4 Süd	4 / A	Süd	5,58	0,29
21	AW Ausbau Teil 2 Ost	2 / A	Ost	1,69	0,29
22	AW Ausbau Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,36	0,31
23	AW Ausbau Teil 2 Süd	2 / A	Süd	5,82	0,31

#### Wand 1

Bezeichnung	AW Teil 3 West
Fläche	44,29 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	2,83*3,88+10,25*3,25
U-Wert	0,92 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	AW Bestand Teil 3 (Holzverkleidung)
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 3 (Herberge Teil 3)

#### Wand 2

Bezeichnung	AW Teil 2 West
Fläche	54,40 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	18,7*2,7+0,99*3,95
U-Wert	0,44 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	AW Bestand Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 2 (Herberge Teil 2)

#### Wand 3

Bezeichnung	AW Teil 1 West
Fläche	31,60 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	8,00*3,95
U-Wert	0,44 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	AW Bestand Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 1 (Herberge Teil 1)

### Wand 4

Bezeichnung	AW Teil 3 Nord
Fläche	62,67 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	18,2*3,2+1,81*2,45
U-Wert	0,92 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 3 (Holzverkleidung)
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Nord
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 3 (Herberge Teil 3)

### Wand 5

Bezeichnung	AW Teil 2 Nord
Fläche	19,90 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	1,76*3,33+4,36*3,22
U-Wert	0,44 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Nord
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)

### Wand 6

Bezeichnung	AW Teil 1 Nord
Fläche	67,37 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	5,715*3,95+5,715*4,7+4,58*1,9+4,86*1,9
U-Wert	0,44 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Nord
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 1 (Herberge Teil 1)

### Wand 7

Bezeichnung	AW Teil 4 Nord
Fläche	19,38 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	6,25*3,1
U-Wert	0,29 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Nord
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Wand 8

Bezeichnung	AW Teil 4 Nord
Fläche	6,29 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	2,2*2,86
U-Wert	0,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Nicht vorhanden
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Nord
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Wand 10

Bezeichnung	AW Teil 3 Ost
Fläche	44,07 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	19,16*2,3
U-Wert	0,69 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 3 (Vormauerziegel)
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 3 (Herberge Teil 3)

### Wand 11

Bezeichnung	AW Teil 2 Ost
Fläche	13,26 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	2,68*1,74+1,83*4,7
U-Wert	0,44 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 2 (Herberge Teil 2)

### Wand 12

Bezeichnung	AW Teil 1 Ost
Fläche	37,60 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	8,0*4,7
U-Wert	0,44 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 1 (Herberge Teil 1)

### Wand 13

Bezeichnung	AW Teil 4 Ost
Fläche	44,31 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	1,96*2,86+5,73*2,86+10,51*0,24+7,33*2,7
U-Wert	0,29 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Wand 14

Bezeichnung	AW Teil 4 Ost
Fläche	7,01 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	2,45*2,86
U-Wert	0,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Nicht vorhanden
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Wand 16

Bezeichnung	AW Teil 3 Süd
Fläche	59,29 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	24,20*2,45
U-Wert	0,69 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 3 (Vormauerziegel)
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Süd
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 3 (Herberge Teil 3)

### Wand 17

Bezeichnung	AW Teil 2 Süd
Fläche	83,98 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	5,715*2,7+5,715*5,85*0,5+10,075*1,74+10,075*6,81*0,5
U-Wert	0,44 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Bestand Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Süd
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 2 (Herberge Teil 2)

### Wand 18

Bezeichnung	AW Teil 4 Süd
Fläche	5,83 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	2,04*2,86
U-Wert	0,29 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Süd
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche Klinkermauerwerk
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Wand 20

Bezeichnung	AW Ausbau Teil 4 Süd
Fläche	11,88 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	6,0*1,98
U-Wert	0,29 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Süd
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Wand 21

Bezeichnung	AW Ausbau Teil 2 Ost
Fläche	3,96 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	2,0*1,98
U-Wert	0,29 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)

### Wand 22

Bezeichnung	AW Ausbau Teil 4 Ost
Fläche	4,36 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	1,98*2,2
U-Wert	0,31 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	AW Ausbau Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

## Wand 23

Bezeichnung	AW Ausbau Teil 2 Süd
Fläche	5,82 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	1,98*2,94
U-Wert	0,31 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	AW Ausbau Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Außenwand gegen Außenluft
Neigung	90,0 [°]
Himmelsrichtung	Süd
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)

## Übersicht der Fenster/Türen

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	G-Wert [-]
1	Fenster Teil 3 West	3 / A	West	11,40	3,00	0,76
2	Fenster Teil 2 West	2 / A	West	4,30	3,00	0,76
3	Fenster Teil 1 West	1 / A	West	2,88	3,00	0,76
6	Fenster Teil 3 Nord	3 / A	Nord	10,55	3,00	0,76
7	Fenster Teil 1 Nord	1 / A	Nord	10,08	3,00	0,76
8	Fenster Teil 4 Nord	4 / A	Nord	0,75	1,30	0,56
9	Tür Teil 1 Nord	1 / A	Nord	3,52	3,00	0,00
10	Tor Teil 2 Nord	2 / A	Nord	5,88	3,00	0,00
12	Fenster Teil 3 Ost	3 / A	Ost	2,35	1,30	0,56
13	Fenster Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,36	1,30	0,56
14	Tür Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,57	1,60	0,00
15	Fenster Teil 2 Ost	2 / A	Ost	2,18	3,00	0,76
16	Fenster Teil 1 Ost	1 / A	Ost	2,88	3,00	0,76
18	Fenster Ausbau Teil 2 Ost	2 / A	Ost	2,27	1,30	0,56
20	Fenster Teil 3 Süd	3 / A	Süd	6,87	1,30	0,56
21	Fenster Teil 2 Süd	2 / A	Süd	10,82	1,30	0,56
22	Tür Teil 2 Süd	2 / A	Süd	4,44	1,60	0,00
24	Fenster Ausbau Teil 4 Süd	4 / A	Süd	6,30	1,30	0,56

## Fenster/Tür 1

Bezeichnung	Fenster Teil 3 West
Fläche	11,40 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,76 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 3 West (West)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 3 (Herberge Teil 3)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	5,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,25 [m]

## Fenster/Tür 2

Bezeichnung	Fenster Teil 2 West
Fläche	4,30 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,76 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 2 West (West)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	11,00 [m]
Tiefe des Bereiches	0,50 [m]

### Fenster/Tür 3

Bezeichnung	Fenster Teil 1 West
Fläche	2,88 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,76 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 1 West (West)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 1 (Herberge Teil 1)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	2,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,60 [m]

### Fenster/Tür 6

Bezeichnung	Fenster Teil 3 Nord
Fläche	10,55 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,76 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 3 Nord (Nord)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 3 (Herberge Teil 3)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	7,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,30 [m]

### Fenster/Tür 7

Bezeichnung	Fenster Teil 1 Nord
Fläche	10,08 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,76 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 1 Nord (Nord)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 1 (Herberge Teil 1)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	6,30 [m]
Tiefe des Bereiches	1,60 [m]

### Fenster/Tür 8

Bezeichnung	Fenster Teil 4 Nord
Fläche	0,75 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 4 Nord (Nord)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	0,50 [m]
Tiefe des Bereiches	0,50 [m]



### Fenster/Tür 9

Bezeichnung	Tür Teil 1 Nord
Fläche	3,52 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,00 [-]
Nutzungsart	Tür
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 1 Nord (Nord)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 1 (Herberge Teil 1)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	0,00 [m]
Tiefe des Bereiches	5,00 [m]

### Fenster/Tür 10

Bezeichnung	Tor Teil 2 Nord
Fläche	5,88 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,00 [-]
Nutzungsart	Tür
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 2 Nord (Nord)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	0,00 [m]
Tiefe des Bereiches	5,00 [m]

### Fenster/Tür 12

Bezeichnung	Fenster Teil 3 Ost
Fläche	2,35 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 3 Ost (Ost)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 3 (Herberge Teil 3)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	2,00 [m]
Tiefe des Bereiches	0,50 [m]

### Fenster/Tür 13

Bezeichnung	Fenster Teil 4 Ost
Fläche	4,36 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 4 Ost (Ost)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	2,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,40 [m]

### Fenster/Tür 14

Bezeichnung	Tür Teil 4 Ost
Fläche	4,57 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,60 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,00 [-]
Nutzungsart	Tür
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 4 Ost (Ost)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	0,00 [m]
Tiefe des Bereiches	5,00 [m]

### Fenster/Tür 15

Bezeichnung	Fenster Teil 2 Ost
Fläche	2,18 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,76 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 2 Ost (Ost)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	0,90 [m]
Tiefe des Bereiches	1,60 [m]

### Fenster/Tür 16

Bezeichnung	Fenster Teil 1 Ost
Fläche	2,88 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	3,00 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,76 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 1 Ost (Ost)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 1 (Herberge Teil 1)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	2,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,60 [m]

### Fenster/Tür 18

Bezeichnung	Fenster Ausbau Teil 2 Ost
Fläche	2,27 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Ausbau Teil 2 Ost (Ost)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	2,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,26 [m]

### Fenster/Tür 20

Bezeichnung	Fenster Teil 3 Süd
Fläche	6,87 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 3 Süd (Süd)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 3 (Herberge Teil 3)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	5,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,20 [m]

### Fenster/Tür 21

Bezeichnung	Fenster Teil 2 Süd
Fläche	10,82 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 2 Süd (Süd)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	10,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,30 [m]

### Fenster/Tür 22

Bezeichnung	Tür Teil 2 Süd
Fläche	4,44 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,60 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,00 [-]
Nutzungsart	Tür
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Teil 2 Süd (Süd)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	0,00 [m]
Tiefe des Bereiches	5,00 [m]

### Fenster/Tür 24

Bezeichnung	Fenster Ausbau Teil 4 Süd
Fläche	6,30 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Zuordnung/Himmelsrichtung	AW Ausbau Teil 4 Süd (Süd)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	4,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,20 [m]

### Übersicht der Sohlenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Bodenplatte Teil 3	3 / A	187,00	4,01
2	Bodenplatte Teil 2	2 / A	313,40	0,74
3	Bodenplatte Teil 1	1 / A	114,00	0,74
4	Bodenplatte Teil 4	4 / A	53,60	0,39

#### Sohle 1

Bezeichnung	Bodenplatte Teil 3
Fläche	187,00 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	187,
U-Wert	4,01 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Bodenplatte Teil 3
Fx	0,45
Nutzungsart	Fußboden auf Erdreich ohne Randdämmung
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 3 (Herberge Teil 3)

#### Sohle 2

Bezeichnung	Bodenplatte Teil 2
Fläche	313,40 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	313,4
U-Wert	0,74 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Bodenplatte Teil 1+2
Fx	0,50
Nutzungsart	Fußboden auf Erdreich ohne Randdämmung
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 2 (Herberge Teil 2)

#### Sohle 3

Bezeichnung	Bodenplatte Teil 1
Fläche	114,00 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	114
U-Wert	0,74 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Bodenplatte Teil 1+2
Fx	0,50
Nutzungsart	Fußboden auf Erdreich ohne Randdämmung
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 1 (Herberge Teil 1)

#### Sohle 4

Bezeichnung	Bodenplatte Teil 4
Fläche	53,60 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	53,6
U-Wert	0,39 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Bodenplatte Teil 4
Fx	0,60
Nutzungsart	Fußboden auf Erdreich ohne Randdämmung
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Übersicht der Deckenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Zangenlage Teil 1	1 / A	59,60	0,29
2	Zangenlage Teil 4	4 / A	81,57	0,23
3	Zangenlage Teil 2	2 / A	6,00	0,23
5	Stb.-Decke ü. d. Grotte	4 / A	16,14	0,22

### Decke 1

Bezeichnung	Zangenlage Teil 1
Fläche	59,60 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	8,0*(4,0+3,45)
U-Wert	0,29 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	Zangenlage Teil 1+2
Fx	0,80
Nutzungsart	Dachgeschossdecke (Dachraum nicht ausgebaut)
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 1 (Herberge Teil 1)

### Decke 2

Bezeichnung	Zangenlage Teil 4
Fläche	81,57 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	4,51*(6,25+6,08)+2,2*11,8
U-Wert	0,23 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	Zangenlage Anbau
Fx	0,80
Nutzungsart	Dachgeschossdecke (Dachraum nicht ausgebaut)
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Decke 3

Bezeichnung	Zangenlage Teil 2
Fläche	6,00 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	2,0*3,0
U-Wert	0,23 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	Zangenlage Anbau
Fx	0,80
Nutzungsart	Dachgeschossdecke (Dachraum nicht ausgebaut)
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)

### Decke 5

Bezeichnung	Stb.-Decke ü. d. Grotte
Fläche	16,14 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	1,96*1,81+2,035*3,50+2,98*1,055+2,45*0,95
U-Wert	0,22 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteil aufbauten	Nicht vorhanden
Fx	1,00
Nutzungsart	Decke gegen Außenluft
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Oberfläche heller Anstrich
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Übersicht der Dachbauteile

	Bezeichnung	Zone	Neigung [°]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Dach Teil 3 Süd	3 / A	11,0	83,74	0,41
2	Dach Teil 3 Ost	3 / A	9,0	104,53	0,41
3	Dach Teil 2 West	2 / A	38,0	171,83	0,30
4	Dach Teil 1 West	1 / A	38,0	24,80	0,30
5	Dach Teil 1 Ost	1 / A	34,0	16,48	0,30
6	Dach Teil 2 West	2 / A	34,0	155,82	0,30
7	Dach Teil 4 Nord	4 / A	42,0	37,59	0,24
8	Dach Teil 4 Süd	4 / A	42,0	22,11	0,24

### Dach 1

Bezeichnung	Dach Teil 3 Süd
Fläche	83,74 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	21,2*3,95
U-Wert	0,41 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Teil 3
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	11,0 [°]
Himmelsrichtung	Süd
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 3 (Herberge Teil 3)

### Dach 2

Bezeichnung	Dach Teil 3 Ost
Fläche	104,53 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	17,22*6,07
U-Wert	0,41 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Teil 3
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	9,0 [°]
Himmelsrichtung	Ost
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 3 (Herberge Teil 3)

### Dach 3

Bezeichnung	Dach Teil 2 West
Fläche	184,83 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	18,7*9,5+0,99*7,25
U-Wert	0,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	38,0 [°]
Himmelsrichtung	West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 2 (Herberge Teil 2)

### Dach 4

Bezeichnung	Dach Teil 1 West
Fläche	24,80 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	8,0*3,1
U-Wert	0,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	38,0 [°]
Himmelsrichtung	West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft) Zone 1 (Herberge Teil 1)

### Dach 5

Bezeichnung	Dach Teil 1 Ost
Fläche	16,48 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	8,0*2,06
U-Wert	0,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	34,0 [°]
Himmelsrichtung	West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 1 (Herberge Teil 1)

### Dach 6

Bezeichnung	Dach Teil 2 West
Fläche	155,82 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	1,83*2,06+4,9*17,86+7,35*4,6+7,35*2,68+7,35*3*0,5
U-Wert	0,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Teil 1+2
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	34,0 [°]
Himmelsrichtung	West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)

### Dach 7

Bezeichnung	Dach Teil 4 Nord
Fläche	39,89 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	4,05*8,25+4,05*4*0,4
U-Wert	0,24 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	42,0 [°]
Himmelsrichtung	Nord
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Dach 8

Bezeichnung	Dach Teil 4 Süd
Fläche	23,81 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	4,05*8,25+4,05*4*0,5-2,95*6
U-Wert	0,24 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilaufbauten	Dach Anbau
Fx	1,00
Nutzungsart	Dachfläche
Neigung	42,0 [°]
Himmelsrichtung	Süd/West
Opake Gewinne	Opake Gewinne nicht berücksichtigen
Bauteiloberfläche	Dachoberfläche (ziegelrot)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)

### Übersicht der Dachfenster

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche	U-Wert	G-Wert
				[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> K)]	[-]
1	DFF Teil 2 West	2 / A	West	13,00	1,60	0,87
2	DFF Teil 2 Ost	2 / A	Ost	19,00	1,60	0,87
3	DFF Teil 4 Nord	4 / A	Nord	2,30	1,30	0,87
4	DFF Teil 4 Süd	4 / A	Süd/West	1,70	1,30	0,87

### Dachfenster 1

Bezeichnung	DFF Teil 2 West
Fläche	13,00 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,60 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,75 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Himmelsrichtung	Dach Teil 2 West (West)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	6,00 [m]
Tiefe des Bereiches	2,00 [m]

### Dachfenster 2

Bezeichnung	DFF Teil 2 Ost
Fläche	19,00 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,60 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,75 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Himmelsrichtung	Ost
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 2 (Herberge Teil 2)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	3,00 [m]
Tiefe des Bereiches	1,50 [m]

### Dachfenster 3

Bezeichnung	DFF Teil 4 Nord
Fläche	2,30 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Himmelsrichtung	Dach Teil 4 Nord (Nord)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	3,20 [m]
Tiefe des Bereiches	1,50 [m]

### Dachfenster 4

Bezeichnung	DFF Teil 4 Süd
Fläche	1,70 [m <sup>2</sup> ]
U-Wert	1,30 [W/(m <sup>2</sup> K)]
G-Wert	0,56 [-]
Nutzungsart	Fenster über Außenluft
Himmelsrichtung	Dach Teil 4 Süd (Süd/West)
Zonenzuordnung	Außenbauteil (gegen Außenluft)
	Zone 4 (Herberge Teil 4)
Sonnenschutzvorrichtung (Art)	Ohne Sonnenschutz
Verschattung (Standard)	Ja
Rahmenanteil	0,70
Verschmutzungsfaktor	0,90
Tageslichtbereich	
Gesamtbreite des Bereiches	1,50 [m]
Tiefe des Bereiches	1,50 [m]



### Übersicht der Abseitenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Trennwand zw. Teil 1 - 2	1 / 2	10,06	1,89

### Abseitenwand 1

Bezeichnung	Trennwand zw. Teil 1 - 2
Fläche	10,06 [m <sup>2</sup> ]
Berechnungsansatz Fläche	7,45*2,7/2
U-Wert	1,89 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Bauteilufbauten	Trennwand Teil 1 - 2
Fx	0,80
Nutzungsart	Abseitenwand
Himmelsrichtung	
Zonenzuordnung	Innenbauteil (zwischen 2 Zonen) Zone 1 (Herberge Teil 1) / Zone 2 (Herberge Teil 2)

## **Übersicht der Normen:**

Ausgabedatum	Bezeichnung
2009-04	Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009)
2003-10	DIN EN ISO 6946 - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient
2006-12	DIN EN ISO 10077-1 - Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen.
2003-07	DIN 4108-2 - Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

# **Energetische Berechnung**

## **nach DIN V 18599**

### **Mehr-Zonen-Modell**

Anbau eines Energie-Informations-Zentrums und energetischer Ausbau

**Ing.-Büro G. Nyenhuis**

Dipl.-Ing. F. Lampe  
Vellandstr. 1a  
26892 Dörpen

Telefon: 04963/785

Fax: 04963/795

E-Mail: nyenhuis-statik@t-online.de

## **Inhaltsverzeichnis:**

Deckblatt .....	1
Inhaltsverzeichnis .....	2
Projektdatei .....	3
Ergebnisse .....	4
Ergebnisgrafiken.....	6
Übersicht der Zonen .....	10
Zone 1 (Projekt) .....	10
Zone 2 (Projekt) .....	12
Zone 3 (Projekt) .....	14
Zone 4 (Projekt) .....	16
Bauteil Wand .....	18
Bauteil Fenster .....	18
Bauteil Sohle .....	18
Bauteil Decke .....	18
Bauteil Dach .....	19
Bauteil Dachfenster .....	19
Bauteil Abseitenwand .....	19
Übersicht Beleuchtung .....	20
Beleuchtung 1 .....	20
Beleuchtung 2 .....	20
Beleuchtung 3 .....	20
Beleuchtung 4 .....	21
Übersicht Warmwasserbereitung .....	22
Warmwasser 1 .....	22
Übersicht Heizungsanlage .....	23
Heizung 1 .....	23
Nutzungsrandbedingungen .....	24
Nutzungsrandbedingung 10 .....	24
Übersicht der Normen .....	25

## Projektdaten:

<b>Projekt:</b>	
Bauvorhaben	Anbau und energetischer Ausbau
Kurzbezeichnung	
Bearbeiter	
Projekt Nr	29064
Straße	Emdener Str. 36
PLZ Ort	26871 Aschendorf
Gebäudeteil	
Gemarkung	
Flurstück	
Bemerkung	

<b>Bauherr:</b>	
Name	TuS Aschendorf-Hausverein e. V.
Vorname	Herrn Josef Möhlenkamp
Straße	Emdener Str. 36
PLZ Ort	26871 Aschendorf
Telefon	
Fax	
E-Mail	

<b>Architekt</b>	
Firma/Büro	Ing.-Büro G. Nyenhuis
Aussteller	Dipl.-Ing. Gerd Nyenhuis
Straße	Vellandstr. 1a
PLZ Ort	26892 Dörpen
Telefon	
Fax	
E-Mail	

<b>Fachplaner</b>	
Firma/Büro	
Aussteller	
Straße	
PLZ Ort	
Telefon	
Fax	
E-Mail	

## **Randbedingungen:**

<b>Randbedingungen</b>	
Energieeinsparverordnung	Energieeinsparverordnung 2009 - vom 29.April 2009
Berechnungsart	Mehr-Zonen-Modell
Anlass der Berechnung	Modernisierung
Gebäudetyp	Beherbergungsstätten
Gebäude Solltemperatur	im Heizfall $\geq 19^{\circ}\text{C}$
Wärmebrückenzuschlag	0,15 [W/(m <sup>2</sup> K)]
Baujahr Gebäude	2011
Baujahr Anlage	2011
Baujahr Klima	2011
Anzahl Mieteinheiten	1
Ausstelldatum	23.05.2011
Charakteristische Angaben	
Länge	41,82 [m]
Breite	24,00 [m]
Höhe	3,00 [m]
Geschosse	2 [Stk]

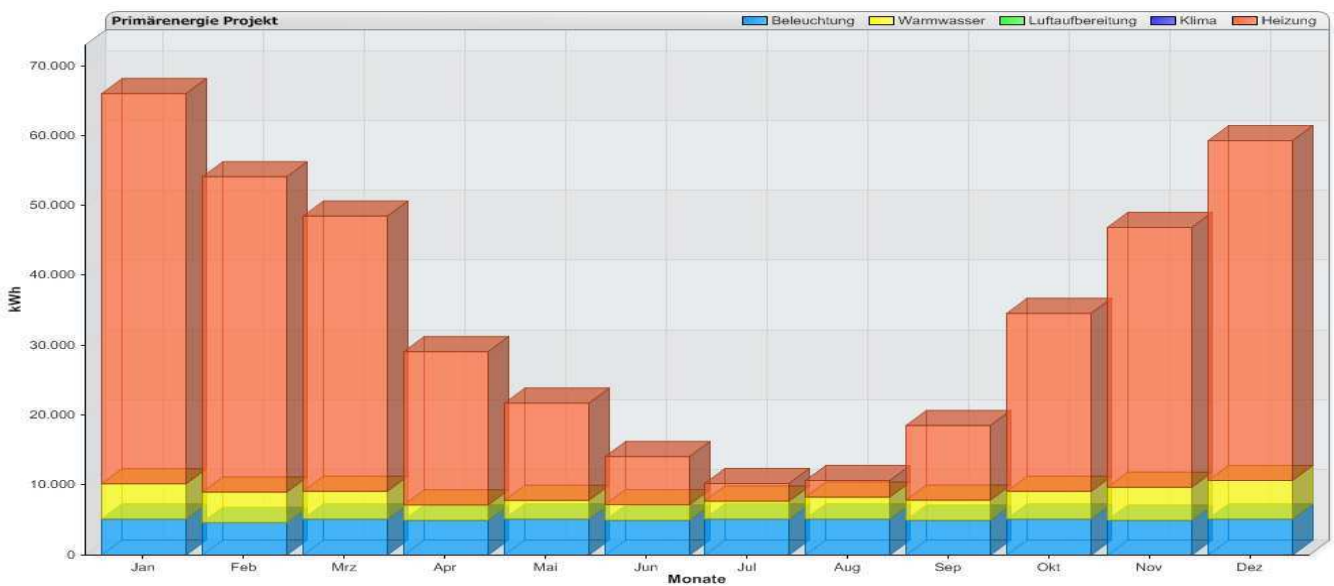
## **Ergebnisse (Mehr-Zonen-Modell):**

<b>Projekt</b>		
Primärenergie	<b>727,70</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>414.422,70</b>	kWh/a
Endenergie	<b>656,19</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>373.698,50</b>	kWh/a
CO <sub>2</sub>	<b>178,57</b>	kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Referenzgebäude</b>		
Primärenergie	<b>809,44</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>460.975,60</b>	kWh/a
Endenergie	<b>694,60</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
	<b>395.575,10</b>	kWh/a
CO <sub>2</sub>	<b>251,54</b>	kg/(m <sup>2</sup> a)
<b>Bewertung</b>		
Primärenergie vorhanden	<b>727,70</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
Primärenergie zulässig - [Modernisierung]	<b>1.133,22</b>	kWh/m <sup>2</sup> a
Die Anforderungen werden erfüllt.		
mittlerer U-Wert (Opak)	<b>0,294</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
mittlerer U-Wert (Opak) max.	<b>0,350</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
mittlerer U-Wert (Transparent)	<b>1,414</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
mittlerer U-Wert (Transparent) max.	<b>1,900</b>	W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Randbedingungen</b>		
Bruttofläche	<b>667,91</b>	m <sup>2</sup>
Nettofläche	<b>569,50</b>	m <sup>2</sup>
Bruttovolumen	<b>2.922,00</b>	m <sup>3</sup>
Nettovolumen	<b>2.455,50</b>	m <sup>3</sup>
Anzahl der Zonen	<b>4</b>	
Umfassungsfläche	<b>2.111,48</b>	m <sup>2</sup>
Außenwandfläche	<b>540,93</b>	m <sup>2</sup>
Fensterfläche	<b>132,40</b>	m <sup>2</sup>
Fensterflächenanteil	<b>19,66</b>	%
A/Ve	<b>0,723</b>	

## Randbedingungen:

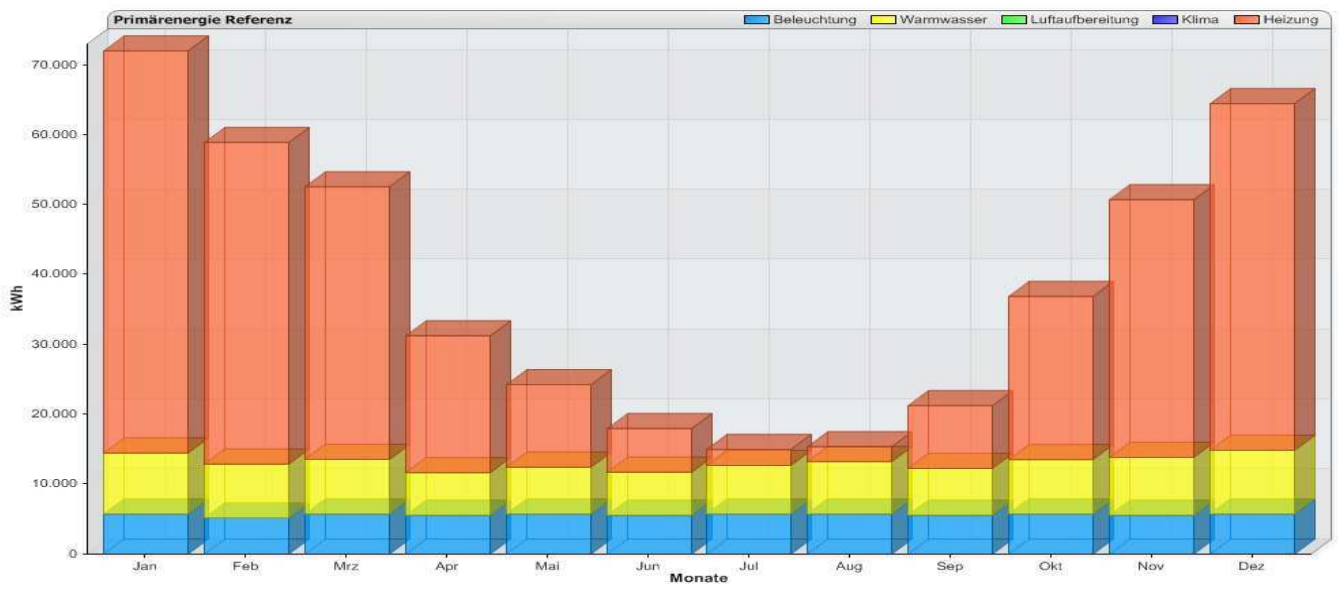
## Ergebnisse Primärenergie:

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Primärenergie - [kWh] - Projekt</b>														
Gesamt	Q_p	414.423	66.090	54.182	48.561	29.160	21.775	14.140	10.285	10.694	18.578	34.640	46.950	59.366
Beleuchtung	Q_l_p	61.021	5.183	4.681	5.183	5.015	5.183	5.015	5.183	5.183	5.015	5.183	5.015	5.183
Warmwasser	Q_w_p	43.226	5.043	4.360	3.984	2.167	2.675	2.237	2.552	3.135	2.875	3.959	4.705	5.534
Heizung	Q_h_p	310.176	55.864	45.141	39.395	21.978	13.917	6.888	2.550	2.377	10.688	25.498	37.230	48.649
Luftaufbereitung	Q_v_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



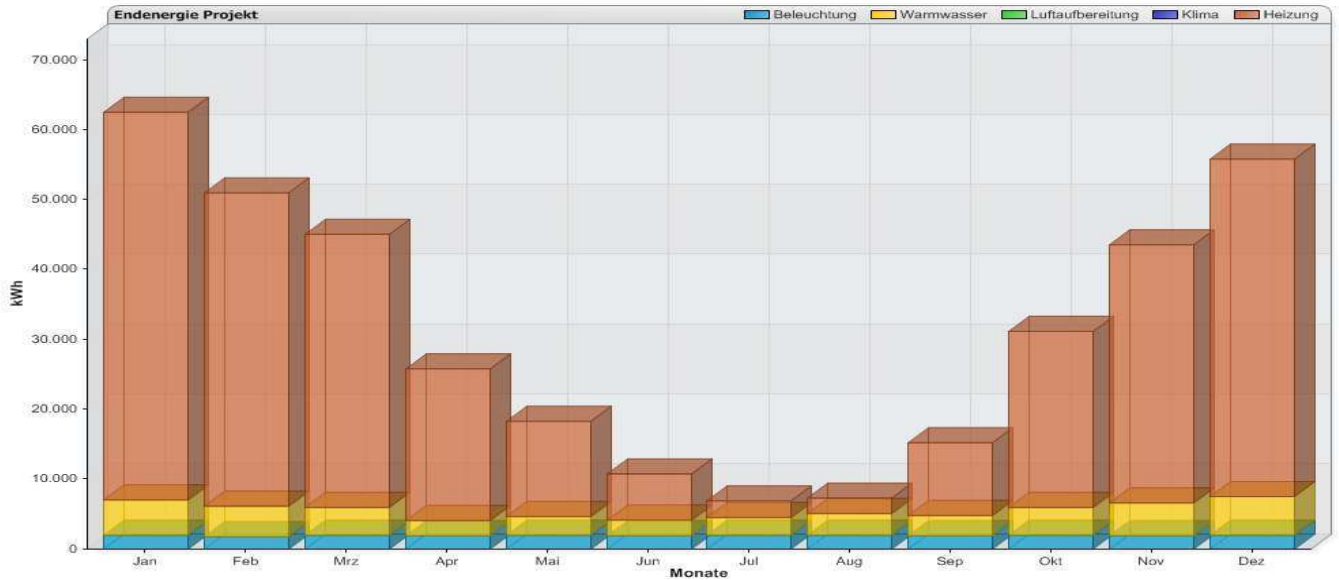
		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Primärenergie - [kWh] - Referenz</b>														
Gesamt	Q_p	460.976	72.048	58.954	52.612	31.263	24.284	17.980	15.012	15.380	21.268	36.916	50.751	64.510
Beleuchtung	Q_l_p	67.811	5.759	5.202	5.759	5.574	5.759	5.574	5.759	5.574	5.759	5.574	5.574	5.759
Warmwasser	Q_w_p	89.635	8.716	7.710	7.824	6.112	6.697	6.174	6.969	7.486	6.730	7.802	8.288	9.125
Heizung	Q_h_p	303.530	57.572	46.042	39.029	19.577	11.828	6.233	2.283	2.134	8.964	23.354	36.889	49.626
Luftaufbereitung	Q_v_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



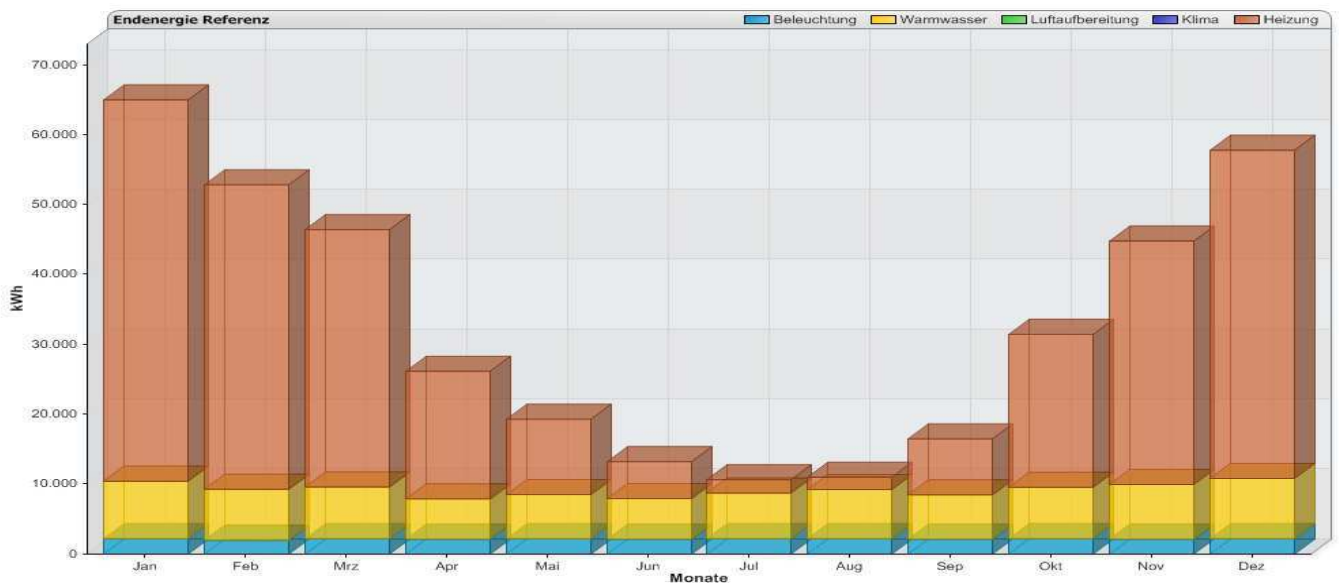


## Ergebnisse Endenergie:

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Endenergie - [kWh] - Projekt</b>														
Gesamt	Q_f	373.699	62.570	51.015	45.078	25.821	18.333	10.786	6.897	7.311	15.246	31.190	43.585	55.867
Beleuchtung	Q_l_f	23.470	1.993	1.800	1.993	1.929	1.993	1.929	1.993	1.929	1.929	1.993	1.929	1.993
Warmwasser	Q_w_f	43.184	5.047	4.364	3.986	2.168	2.676	2.238	2.519	3.100	2.877	3.962	4.708	5.539
Heizung	Q_h_f	307.045	55.530	44.851	39.098	21.724	13.664	6.619	2.385	2.217	10.440	25.235	36.948	48.334
Luftaufbereitung	Q_v_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

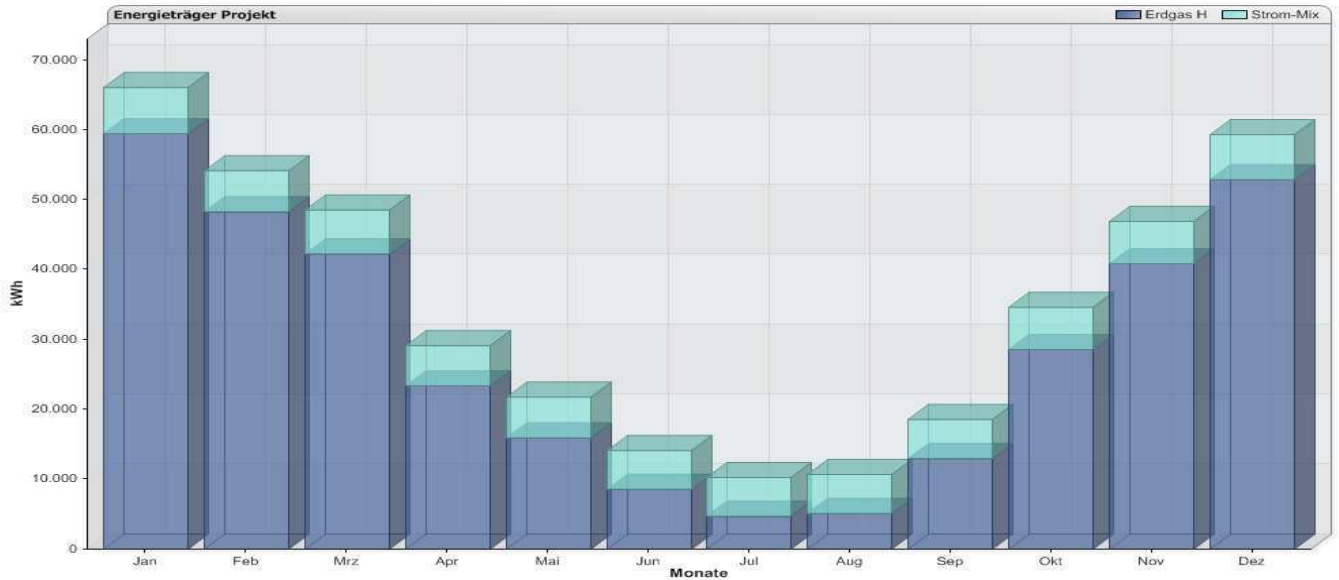


		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Endenergie - [kWh] - Referenz</b>														
Gesamt	Q_f	395.575	65.036	52.901	46.484	26.190	19.335	13.261	10.659	11.024	16.526	31.481	44.832	57.848
Beleuchtung	Q_l_f	26.081	2.215	2.001	2.215	2.144	2.215	2.144	2.215	2.215	2.144	2.215	2.144	2.215
Warmwasser	Q_w_f	84.620	8.249	7.295	7.395	5.760	6.317	5.819	6.542	7.035	6.351	7.374	7.842	8.641
Heizung	Q_h_f	284.874	54.572	43.605	36.874	18.286	10.802	5.298	1.902	1.773	8.031	21.891	34.846	46.992
Luftaufbereitung	Q_v_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Klima	Q_c_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

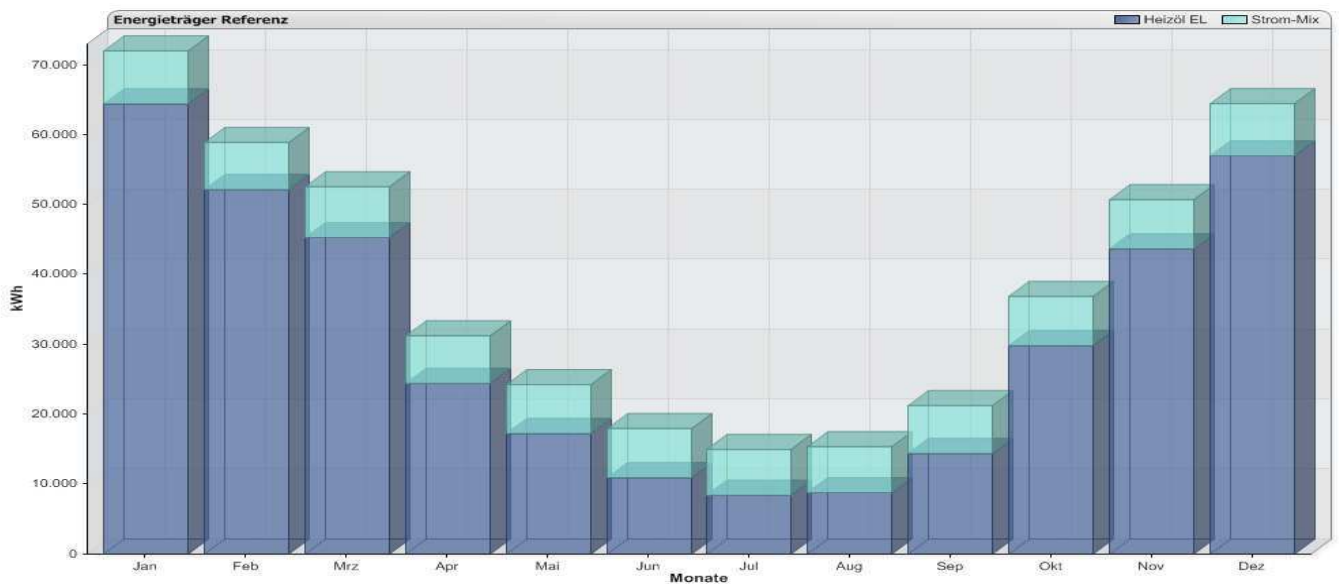


## Ergebnisse Energieträger:

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Energieträger - [kWh] - Projekt</b>														
Gesamt	Q_p	414.423	66.090	54.182	48.561	29.160	21.775	14.140	10.285	10.694	18.578	34.640	46.950	59.366
Erdgas H		343.176	59.492	48.322	42.276	23.388	15.947	8.563	4.710	5.120	12.971	28.611	40.878	52.898
Strom-Mix		71.246	6.598	5.860	6.285	5.772	5.828	5.577	5.575	5.574	5.607	6.028	6.072	6.468



		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Energieträger - [kWh] - Referenz</b>														
Gesamt	Q_p	460.976	72.048	58.954	52.612	31.263	24.284	17.980	15.012	15.380	21.268	36.916	50.751	64.510
Heizöl EL		376.976	64.463	52.203	45.332	24.465	17.261	10.959	8.436	8.822	14.415	29.848	43.715	57.055
Strom-Mix		84.000	7.585	6.751	7.279	6.798	7.023	7.020	6.575	6.558	6.853	7.068	7.036	7.455



### Übersicht der Zonen

Nr	Bezeichnung	Fensterfläche	vor. HT	zul. HT	Fläche	Anteil	Volumen
		[%]	[W/(m²K)]	[W/(m²K)]	[m²]	[%]	[m³]
1	Herberge Teil 1	13,2%	0,533	0,524	80,00	14,0%	432,00
2	Herberge Teil 2	27,7%	0,524	0,560	285,00	50,0%	1.280,00
3	Herberge Teil 3	14,8%	0,509	0,434	159,00	27,9%	445,50
4	Herberge Teil 4	19,4%	0,457	0,468	45,50	8,0%	298,00

### Zone 1 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 1
Bruttofläche	91,44 [m²]
Nettofläche	80,00 [m²]
Bruttovolumen	540,00 [m³]
Lüftungsvolumen	432,00 [m³]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m²K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	39,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 1 (Beleuchtung Teil 1)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 1 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	16.333											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	7.629											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	8.704											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	440,9	402,2	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Zone 1 - Heizbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	33.413	5.924	4.808	4.241	2.465	1.563	774	292	263	1.182	2.768	3.978	5.155
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	33.413	5.924	4.808	4.241	2.465	1.563	774	292	263	1.182	2.768	3.978	5.155
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	48.361	7.625	6.300	5.778	3.805	2.769	1.754	1.026	923	2.184	4.069	5.393	6.736
Transmissionswärmesenken	Q_T	19.737	3.112	2.571	2.358	1.553	1.130	716	419	377	891	1.661	2.201	2.749
Lüftungswärmesenken	Q_V	28.624	4.513	3.729	3.420	2.252	1.639	1.038	607	546	1.293	2.408	3.192	3.987
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	17.542	1.792	1.581	1.652	1.512	1.447	1.323	1.249	1.126	1.225	1.439	1.519	1.674
Solare Einstrahlung	Q_S	2.428	61	85	138	281	334	383	405	291	206	133	71	40
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	15.114	1.731	1.496	1.514	1.232	1.113	940	844	835	1.019	1.306	1.448	1.634
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Zone 1 - Kühlbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														

### Zone 2 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 2
Bruttofläche	335,80 [m²]
Nettofläche	285,00 [m²]
Bruttovolumen	1.507,00 [m³]
Lüftungsvolumen	1.280,00 [m³]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m²K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	75,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 2 (Beleuchtung Teil 2)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 2 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	49.332											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	18.324											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	31.008											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	246,9	240,2	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Zone 2 - Heizbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	90.852	16.861	13.575	11.732	6.215	3.706	1.605	530	509	2.811	7.475	11.154	14.681
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	90.852	16.861	13.575	11.732	6.215	3.706	1.605	530	509	2.811	7.475	11.154	14.681
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	147.524	23.258	19.218	17.626	11.607	8.448	5.349	3.129	2.816	6.662	12.411	16.452	20.547
Transmissionswärmesenken	Q_T	45.551	7.181	5.934	5.442	3.584	2.609	1.652	966	870	2.057	3.832	5.080	6.344
Lüftungswärmesenken	Q_V	101.973	16.077	13.284	12.184	8.023	5.840	3.698	2.163	1.947	4.605	8.579	11.372	14.202
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	70.518	6.799	6.047	6.446	6.418	6.163	5.841	5.428	4.660	5.095	5.603	5.756	6.261
Solare Einstrahlung	Q_S	17.019	473	602	980	2.096	2.290	2.602	2.733	1.986	1.536	927	502	292
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	53.499	6.326	5.444	5.466	4.322	3.874	3.239	2.695	2.674	3.560	4.676	5.254	5.970
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Zone 2 - Kühlbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														

### Zone 3 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 3
Bruttofläche	187,10 [m²]
Nettofläche	159,00 [m²]
Bruttovolumen	524,00 [m³]
Lüftungsvolumen	445,50 [m³]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m²K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	81,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 3 (Beleuchtung Teil 3)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 3 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	28.051											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	10.751											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	17.299											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	383,8	347,9	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



**Zone 3 - Heizbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	57.007	10.272	8.319	7.284	4.118	2.573	1.228	433	392	1.910	4.693	6.847	8.939
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	57.007	10.272	8.319	7.284	4.118	2.573	1.228	433	392	1.910	4.693	6.847	8.939
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	87.060	13.726	11.341	10.402	6.850	4.986	3.157	1.847	1.662	3.931	7.324	9.709	12.125
Transmissionswärmesenken	Q_T	30.169	4.756	3.930	3.605	2.374	1.728	1.094	640	576	1.362	2.538	3.365	4.202
Lüftungswärmesenken	Q_V	56.890	8.969	7.411	6.797	4.476	3.258	2.063	1.207	1.086	2.569	4.786	6.344	7.923
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	35.575	3.640	3.205	3.357	3.112	2.928	2.666	2.517	2.255	2.519	2.925	3.075	3.374
Solare Einstrahlung	Q_S	5.713	186	225	348	686	738	823	878	657	521	341	195	114
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	29.862	3.454	2.981	3.009	2.426	2.189	1.843	1.640	1.599	1.998	2.584	2.880	3.260
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Zone 3 - Kühlbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														

### Zone 4 - Einstellungen - Projekt

Bezeichnung	Herberge Teil 4
Bruttofläche	53,57 [m <sup>2</sup> ]
Nettofläche	45,50 [m <sup>2</sup> ]
Bruttovolumen	351,00 [m <sup>3</sup> ]
Lüftungsvolumen	298,00 [m <sup>3</sup> ]
Nutzungsprofil (Nutzungszeit)	Bettzimmer
Nutzungsprofil (Wochenend und Ferienzeit)	Bettzimmer
Raum Solltemperatur	im Heizfall >= 19 °C
Mindestaussenluftvolumenstrom	flächenbezogen
Wärmezufuhr	mittel
Bauart	mittelschwere Gebäudezone
Bauart	90,00 [Wh/m <sup>2</sup> K]
Zonenumfang/Sohlenumfang	33,00 [m]
Konditionierung durch statische Systeme	nur Heizung
Beleuchtung	Versorgungsbereich Beleuchtung 4 (Beleuchtung Teil 4)
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Luftaufbereitung	Nicht vorhanden
Warmwasser	Versorgungsbereich Warmwasser 1 (Warmwasser )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Heizung	Versorgungsbereich Heizung 1 (Heizungsanlage )
	Am Wochenende/Ferien bewertet
Klima	Nicht vorhanden
Reduzierter Betrieb an Nutzungstagen	Temperaturabsenkung
Reduzierter Betrieb an Nicht-Nutzungstagen (Urlaub/Wochenende)	Temperaturabsenkung
Verbindung der Zone zur Außenluft	mit Fenster und Durchlässe
Mehrere Fassaden dem Wind ausgesetzt	Ja
Windabschirmklasse	mittlere Abschirmung
Dichtheitsprüfung bereits erfolgt	Nein
Einstufung Dichtheit	keine Dichtheitsprüfung vorgesehen
Gemessen bei 50 Pa Druckdifferenz	4,00 [1/h]
Warmwasser Nutzungsprofil	Heim
Warmwasser Nutzenergiebedarf (Nutzungsbezug)	flächenbezogen

### Zone 4 - Temperaturen - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Maximale Heizleistung - [W/d]</b>													
Maximale Heizleistung	Q <sub>h,max</sub>	9.929											
<b>Maximale Heizleistung - Wärmesenken - [W/d]</b>													
Transmissionswärmesenken	Q <sub>T</sub>	4.979											
Lüftungswärmesenken	Q <sub>V</sub>	4.950											
<b>Bilanztemperaturen - [°C]</b>													
Heizen (Normalbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Heizen (Wochenende und Ferienbetrieb)		21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Max. Heizleistung (Innen)		20,0											
Max. Heizleistung (Außen)		-12,0											
<b>Heiz-/Kühlzeiten - [h]</b>													
Heizzeit (Normalbetrieb)		744,0	672,0	744,0	720,0	744,0	720,0	368,5	351,6	720,0	744,0	720,0	744,0
Heizzeit (Wochenende und Ferienbetrieb)		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Zone 4 - Heizbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Heizung</b>														
Heizbedarf	Q_h_b	21.468	3.876	3.139	2.742	1.514	948	445	157	147	718	1.780	2.603	3.400
Heizbedarf (Normalbetrieb)	Q_h_b_Nutz	21.468	3.876	3.139	2.742	1.514	948	445	157	147	718	1.780	2.603	3.400
Heizbedarf (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_h_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gespeicherte Wärme (Wochenende und Ferienbetrieb)	Q_c_b_we	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	31.436	4.956	4.095	3.756	2.473	1.800	1.140	667	600	1.420	2.645	3.506	4.378
Transmissionswärmesenken	Q_T	15.156	2.389	1.974	1.811	1.193	868	550	321	289	684	1.275	1.690	2.111
Lüftungswärmesenken	Q_V	16.280	2.567	2.121	1.945	1.281	932	590	345	311	735	1.370	1.816	2.267
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmesenken (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmesenken	Q_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmesenken	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmesenken	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmesenken	Q_i_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Abstrahlungswärmesenken	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Waermespeicherung	Q_c_sink	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Wärmequellen (Normalbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	12.200	1.142	1.018	1.099	1.121	1.071	1.019	991	860	900	970	973	1.037
Solare Einstrahlung	Q_S	3.492	127	143	219	420	440	491	519	390	323	215	127	77
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	8.708	1.015	875	880	701	631	528	472	469	578	755	845	959
<b>Wärmequellen (Wochenende und Ferienbetrieb) - [kWh]</b>														
Wärmequellen	Q_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solare Einstrahlung	Q_S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transmissionswärmequellen	Q_T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lüftungswärmequellen	Q_V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interne Wärmequellen	Q_L_source	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Zone 4 - Kühlbedarf - Projekt**

		Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>keine Kühlung vorgesehen</b>														

### Übersicht der Wandbauteile

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	AW Teil 3 West	3 / A	West	32,89	0,36
2	AW Teil 2 West	2 / A	West	50,10	0,44
3	AW Teil 1 West	1 / A	West	28,72	0,44
4	AW Teil 3 Nord	3 / A	Nord	52,12	0,36
5	AW Teil 2 Nord	2 / A	Nord	14,02	0,44
6	AW Teil 1 Nord	1 / A	Nord	53,77	0,44
7	AW Teil 4 Nord	4 / A	Nord	18,63	0,29
8	AW Teil 4 Nord	4 / A	Nord	6,29	0,30
10	AW Teil 3 Ost	3 / A	Ost	41,72	0,50
11	AW Teil 2 Ost	2 / A	Ost	11,08	0,44
12	AW Teil 1 Ost	1 / A	Ost	34,72	0,44
13	AW Teil 4 Ost	4 / A	Ost	39,95	0,29
14	AW Teil 4 Ost	4 / A	Ost	2,44	0,30
16	AW Teil 3 Süd	3 / A	Süd	52,42	0,50
17	AW Teil 2 Süd	2 / A	Süd	68,72	0,44
18	AW Teil 4 Süd	4 / A	Süd	5,83	0,29
20	AW Ausbau Teil 4 Süd	4 / A	Süd	5,58	0,29
21	AW Ausbau Teil 2 Ost	2 / A	Ost	1,69	0,29
22	AW Ausbau Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,36	0,31
23	AW Ausbau Teil 2 Süd	2 / A	Süd	5,82	0,31

### Übersicht der Fenster/Türen

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	G-Wert [-]
1	Fenster Teil 3 West	3 / A	West	11,40	1,30	0,56
2	Fenster Teil 2 West	2 / A	West	4,30	1,30	0,56
3	Fenster Teil 1 West	1 / A	West	2,88	1,30	0,56
6	Fenster Teil 3 Nord	3 / A	Nord	10,55	1,30	0,56
7	Fenster Teil 1 Nord	1 / A	Nord	10,08	1,30	0,56
8	Fenster Teil 4 Nord	4 / A	Nord	0,75	1,30	0,56
9	Tür Teil 1 Nord	1 / A	Nord	3,52	1,60	0,00
10	Tor Teil 2 Nord	2 / A	Nord	5,88	1,60	0,00
12	Fenster Teil 3 Ost	3 / A	Ost	2,35	1,30	0,56
13	Fenster Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,36	1,30	0,56
14	Tür Teil 4 Ost	4 / A	Ost	4,57	1,60	0,00
15	Fenster Teil 2 Ost	2 / A	Ost	2,18	1,30	0,56
16	Fenster Teil 1 Ost	1 / A	Ost	2,88	1,30	0,56
18	Fenster Ausbau Teil 2 Ost	2 / A	Ost	2,27	1,30	0,56
20	Fenster Teil 3 Süd	3 / A	Süd	6,87	1,30	0,56
21	Fenster Teil 2 Süd	2 / A	Süd	10,82	1,30	0,56
22	Tür Teil 2 Süd	2 / A	Süd	4,44	1,60	0,00
24	Fenster Ausbau Teil 4 Süd	4 / A	Süd	6,30	1,30	0,56

### Übersicht der Sohlenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Bodenplatte Teil 3	3 / A	187,00	0,51
2	Bodenplatte Teil 2	2 / A	313,40	0,74
3	Bodenplatte Teil 1	1 / A	114,00	0,74
4	Bodenplatte Teil 4	4 / A	53,60	0,39

### Übersicht der Deckenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Zangenlage Teil 1	1 / A	59,60	0,29
2	Zangenlage Teil 4	4 / A	81,57	0,23
3	Zangenlage Teil 2	2 / A	6,00	0,23
5	Stb.-Decke ü. d. Grotte	4 / A	16,14	0,22

### Übersicht der Dachbauteile

	Bezeichnung	Zone	Neigung [°]	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Dach Teil 3 Süd	3 / A	11,0	83,74	0,18
2	Dach Teil 3 Ost	3 / A	9,0	104,53	0,18
3	Dach Teil 2 West	2 / A	38,0	171,83	0,16
4	Dach Teil 1 West	1 / A	38,0	24,80	0,16
5	Dach Teil 1 Ost	1 / A	34,0	16,48	0,16
6	Dach Teil 2 West	2 / A	34,0	155,82	0,16
7	Dach Teil 4 Nord	4 / A	42,0	37,59	0,24
8	Dach Teil 4 Süd	4 / A	42,0	22,11	0,24

### Übersicht der Dachfenster

	Bezeichnung	Zone	Himmelsrichtung	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]	G-Wert [-]
1	DFF Teil 2 West	2 / A	West	13,00	1,60	0,87
2	DFF Teil 2 Ost	2 / A	Ost	19,00	1,60	0,87
3	DFF Teil 4 Nord	4 / A	Nord	2,30	1,30	0,87
4	DFF Teil 4 Süd	4 / A	Süd/West	1,70	1,30	0,87

### Übersicht der Abseitenbauteile

	Bezeichnung	Zone	Fläche [m <sup>2</sup> ]	U-Wert [W/(m <sup>2</sup> K)]
1	Trennwand zw. Teil 1 - 2	1 / 2	10,06	1,89

## Übersicht Beleuchtung

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Beleuchtung Teil 1	80,00
Beleuchtung Teil 2	285,00
Beleuchtung Teil 3	159,00
Beleuchtung Teil 4	45,50

## Versorgungsbereich Beleuchtung 1

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 1
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Leuchtstofflampen stabform (EVG)
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

## Versorgungsbereich Beleuchtung 1 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I,f</sub>	3.303	281	253	281	271	281	281	281	271	281	271	281
Primärenergie	Q <sub>I,p</sub>	8.587	729	659	729	706	729	706	729	706	729	706	729
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I,f</sub>	3.303	281	253	281	271	281	281	281	271	281	271	281
Primärenergie	Q <sub>I,p</sub>	8.587	729	659	729	706	729	706	729	706	729	706	729
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I,f</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I,p</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Versorgungsbereich Beleuchtung 2

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 2
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Leuchtstofflampen stabform (EVG)
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

## Versorgungsbereich Beleuchtung 2 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I,f</sub>	11.759	999	902	999	966	999	966	999	966	999	966	999
Primärenergie	Q <sub>I,p</sub>	30.574	2.597	2.345	2.597	2.513	2.597	2.513	2.597	2.513	2.597	2.513	2.597
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I,f</sub>	11.759	999	902	999	966	999	966	999	966	999	966	999
Primärenergie	Q <sub>I,p</sub>	30.574	2.597	2.345	2.597	2.513	2.597	2.513	2.597	2.513	2.597	2.513	2.597
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I,f</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I,p</sub>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Versorgungsbereich Beleuchtung 3

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 3
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Leuchtstofflampen stabform (EVG)
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

**Versorgungsbereich Beleuchtung 3 - Zonenergebnisse - Projekt**

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	6.550	556	502	556	538	556	538	556	538	556	538	556
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	17.029	1.446	1.306	1.446	1.400	1.446	1.400	1.446	1.400	1.446	1.400	1.446
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	6.550	556	502	556	538	556	538	556	538	556	538	556
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	17.029	1.446	1.306	1.446	1.400	1.446	1.400	1.446	1.400	1.446	1.400	1.446
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Versorgungsbereich Beleuchtung 4**

Bezeichnung	Beleuchtung Teil 4
Berechnungsart	Tabellenverfahren
Präsenzmelder vorhanden	Nein
Kontrollsystem	Manuell
Bereich 1	
Anteil	100 [%]
Beleuchtungsart	direkt
Lampenart	Leuchtstofflampen stabform (EVG)
Monatlicher Verteilschlüssel	Gleichmäßige Verteilung über die Monate
Referenzanlage	Beleuchtung mit verlustarmen Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe

**Versorgungsbereich Beleuchtung 4 - Zonenergebnisse - Projekt**

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	1.858	158	143	158	153	158	153	158	153	158	153	158
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	4.831	410	371	410	397	410	397	410	397	410	397	410
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	1.858	158	143	158	153	158	153	158	153	158	153	158
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	4.831	410	371	410	397	410	397	410	397	410	397	410
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>													
Endenergie	Q <sub>I</sub> f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q <sub>I</sub> p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Übersicht Warmwasserbereitung

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Warmwasser	569,50

## Versorgungsbereich Warmwasser 1

Bezeichnung	Warmwasser
Verteilung	
Verteilungsart	Zentral
Zirkulation	ohne Zirkulationsleitung
Installationswand	keine gemeinsame Installationswand
Verteileitungen	Nach 1995
Strangleitungen	Nach 1995 (innen liegende Stränge)
Stichleitungen	Nach 1995 (innen liegende Stränge)
Speicherung	
Speichertyp	Bivalenter Solarspeicher
Aufstellungsort (Zone)	Herberge Teil 2
Lage des Speichers	stehender Speicher
Speicher und Erzeuger im selben Raum	Ja
Solaranlage	
Anlagendimension	Große Anlage
Kollektortyp	Röhrenkollektor
Baujahr	nach 1998
Neigung	[45°]
Abweichung von der Südausrichtung	[0°]
Erzeuger	
Erzeugertyp	Brennwertkessel verbessert - nach 1999
Brennstoff	Erdgas H
Aufstellungsort (Zone)	Herberge Teil 2
Referenzanlage	
Wärmeerzeuger: gemeinsame Wärmeerzeugung mit Heizung und Solaranlage / Wärmespeicherung: indirekt beheizter Speicher (stehend), Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle / Wärmeverteilung: mit Zirkulation, Pumpe auf Bedarf ausgelegt.	

## Versorgungsbereich Warmwasser 1 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	42.916	5.022	4.342	3.966	2.156	2.662	2.226	2.484	3.061	2.861	3.941	4.684	5.511
Primärenergie	Q_w_p	42.530	4.976	4.303	3.930	2.136	2.638	2.205	2.462	3.034	2.836	3.905	4.642	5.462
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	6.105	698	605	560	319	388	329	371	451	413	557	653	762
Primärenergie	Q_w_p	6.050	692	600	555	317	384	326	368	447	409	552	647	755
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	21.299	2.530	2.183	1.979	1.042	1.302	1.078	1.188	1.481	1.408	1.966	2.356	2.786
Primärenergie	Q_w_p	21.107	2.507	2.164	1.961	1.033	1.290	1.069	1.178	1.467	1.395	1.948	2.335	2.761
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	11.958	1.398	1.209	1.106	603	744	623	687	850	799	1.099	1.305	1.534
Primärenergie	Q_w_p	11.850	1.386	1.198	1.096	598	737	617	681	842	792	1.089	1.293	1.520
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	3.554	396	344	321	191	228	196	238	280	241	320	371	430
Primärenergie	Q_w_p	3.522	392	341	318	189	226	194	236	278	239	317	367	426
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_w_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_w_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



## Übersicht Heizungsanlage

Bezeichnung	Fläche [m <sup>2</sup> ]
Heizungsanlage	569,50

## Versorgungsbereich Heizung 1

Bezeichnung	Heizungsanlage
Übergabe	
Übergabetyp	Heizkörper (freie Heizflächen)
Heizkrisanordnung	Außenwand
Übertemperatur	42.5 K
Art der Regelung	P-Regler (1 K)
Anzahl der Antriebe	0 [Stk]
Art Antriebe elektronische Regelung	mit elektrothermischem Stellantrieb
Anzahl der Ventilatoren/Gebläse	0 [Stk]
intermittierende Betriebsweise	Nein
Verteilung	
Netzform	Zweirohrleitung (innenliegende Stränge)
Verteileitungen	1980 bis 1995
Verlegung der Verteileitungen	innerhalb der Zone
Strangleitungen	1980 bis 1995 (innen liegende Stränge)
Anbindeleitungen	1980 bis 1995 (innen liegende Stränge)
Auslegung der Heizungspumpe	bedarfsausgelegt
Pumpenregelung	delta_p=konstant
Pumpenmanagement	mit integriertem Pumpenmanagement (außentemperaturgeführt)
Überstromventile vorhanden	Ja
hydraulischer Abgleich	Ja
intermittierende Betriebsweise	Ja
Wasserinhalt kleiner als 150ml/kW	Nein
Speicherung	
Speicher vorhanden	Nein
Erzeuger	
Vorlauftemperatur	55 °C
Rücklauftemperatur	45 °C
gleicher Erzeuger für Heizung und Warmwasser	Ja
Erzeugertyp	Brennwertkessel verbessert - nach 1999
Brennstoff	Erdgas H
Aufstellungsort (Zone)	Herberge Teil 2
Referenzanlage	
<p>Wärmeerzeuger: Brennwertkessel (verbessert), Heizöl EL, Aufstellung außerhalb der thermischen Hülle / Wärmeverteilung: Zweirohrnetz, außenliegende Verteileitungen im unbeheiztem Bereich, innenliegende Steigstränge, innenliegende Anbindeleitungen, Systemtemperatur 55/45 °C, hydraulisch abgeglichen, Pumpe auf Bedarf ausgelegt, Pumpe mit intermittierender Betrieb. Wärmeübergabe: Raumhöhe &lt;= 4 m freie Heizflächen an der Außenwand mit Glasfläche mit Strahlungsschutz, P-Regler (1K)</p>	

## Versorgungsbereich Heizung 1 - Zonenergebnisse - Projekt

	Jahr	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
<b>Gesamtergebnisse Versorgungsbereich - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	303.380	55.011	44.420	38.694	21.445	13.430	6.415	2.268	2.106	10.228	24.930	36.565	47.867
Primärenergie	Q_h_p	300.646	54.515	44.020	38.346	21.252	13.309	6.357	2.248	2.087	10.135	24.706	36.236	47.436
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	49.318	8.718	7.069	6.228	3.630	2.340	1.194	462	415	1.788	4.063	5.838	7.574
Primärenergie	Q_h_p	48.873	8.640	7.005	6.172	3.597	2.319	1.183	458	412	1.772	4.026	5.785	7.505
<b>Zone 1 (Herberge Teil 1) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	136.772	25.228	20.305	17.559	9.405	5.733	2.588	857	823	4.398	11.240	16.686	21.949
Primärenergie	Q_h_p	135.540	25.001	20.123	17.401	9.320	5.681	2.565	849	816	4.358	11.139	16.536	21.752
<b>Zone 2 (Herberge Teil 2) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	85.798	15.386	12.454	10.904	6.198	3.948	1.949	704	637	2.965	7.035	10.244	13.374
Primärenergie	Q_h_p	85.025	15.248	12.341	10.806	6.142	3.912	1.932	697	631	2.938	6.972	10.152	13.254
<b>Zone 3 (Herberge Teil 3) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Nutzungszeiten - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	31.493	5.678	4.592	4.003	2.213	1.409	683	246	231	1.077	2.593	3.798	4.970
Primärenergie	Q_h_p	31.209	5.627	4.550	3.967	2.193	1.397	677	244	229	1.068	2.569	3.763	4.926
<b>Zone 4 (Herberge Teil 4) - Wochenende und Ferienbetrieb - [kWh]</b>														
Endenergie	Q_h_f	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primärenergie	Q_h_p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## Nutzungsrandbedingungen:

### **Nutzungsrandbedingung - Bettenzimmer**

**Nr.: 10**

Unveränderter Basisdatensatz aus der DIN V 18599 Teil 10

#### **Nutzungszeiten**

tägliche Nutzungszeit	Uhr	von	bis
jährliche Nutzungstage	d/a	365	
jährliche Nutzungsstunden zur Tagzeit	h/a	4407	
jährliche Nutzungsstunden zur Nachtzeit	h/a	4353	
tägliche Betriebszeit RLT und Kühlung	Uhr	0	24
jährliche Betriebstage für RLT, Kühlung und Heizung	d/a	365	
tägliche Betriebszeit Heizung	Uhr	0	24

#### **Raumkonditionen (sofern Konditionen vorgesehen)**

Raum-Solltemperatur Heizung	°C	21
Raum-Solltemperatur Kühlung	°C	24
Minimaltemperatur Auslegung Heizung	°C	20
Minimaltemperatur Auslegung Kühlung	°C	26
Temperaturabsenkung reduzierter Betrieb	K	0
Feuchteanforderung	-	ohne Toleranz

#### **Mindeaußenluftvolumenstrom**

personenbezogen	m³/h und Person	0
flächenbezogen	m³/(h·m²)	10

#### **mechanischer Außenluftvolumenstrom (Praxis)**

Luftwechsel	h-1	von	bis
Luftwechsel nur Luft	h-1	0	0

#### **Beleuchtung**

Wartungswert der Beleuchtungsstärke	lx	300
Höhe der Nutzebene	m	0,8
Minderungsfaktor	-	1
relative Abwesenheit	-	0
Raumindex	-	1,5
Minderungsfaktor Gebäudebetriebszeit	-	0,5

#### **Personenbelegung**

maximale Belegungsdichte	m²/Person	gering	mittel	hoch
		18	15	12

#### **Interne Wärmequellen**

Personen (70W je Person)	Vollnutzungs-Stunden (h/d)	max. spezifische Leistung (W/m²)		
		tief	mittel	hoch
Wärmezufuhr Personen je Tag	24	4	4,5	6
Arbeitshilfen	6	2	4	6
Wärmezufuhr Arbeitshilfen je Tag	Wh/(m²·d)	12	24	36

#### **Reduzierte Kühlfunktion im Referenzgebäude**

## Übersicht der Normen:

Ausgabedatum	Bezeichnung
2009-04	Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009)
2007-02	DIN V 18599 Teil 1 - Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger.
2007-02	DIN V 18599 Teil 2 - Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 3 - Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung.
2007-02	DIN V 18599 Teil 4 - Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung.
2007-02	DIN V 18599 Teil 5 - Endenergiebedarf von Heizsysteme.
2007-02	DIN V 18599 Teil 6 - Endenergiebedarf von Wohnungslüftungsanlagen und Luftheizungsanlagen für den Wohnbau.
2007-02	DIN V 18599 Teil 7 - Endenergiebedarf von Raumluftechnik- und Klimakältesystemen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 8 - Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 9 - End- und Primärenergiebedarf von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.
2007-02	DIN V 18599 Teil 10 - Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten.
2003-10	DIN EN ISO 6946 - Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient
2006-12	DIN EN ISO 10077-1 - Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Anschlüssen.
2004-09	DIN EN ISO 13790 - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Berechnung des Heizenergiebedarfs.
1999-10	DIN EN ISO 13789 - Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissionswärmeverlustkoeffizient
2003-07	DIN 4108-2 - Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

# Energiekonzept für die Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus Aschendorf



Gebäude: freistehendes Gebäude  
Emdener Straße 36  
26871 Aschendorf

Auftraggeber: TUS Aschendorf-Hausverein e.V.  
Herr Josef Möhlenkamp  
Emdener Straße  
26871 Aschendorf

Erstellt von: Sachverständigen- u. Planungsbüro  
Albert Bohse  
Hauptstraße 73  
26 899 Rhede (Ems) OT Neurhede  
BAFA Beraternummer 165304  
Tel.: 0 49 63 / 23 47 41  
E-Mail: info@bohse-planungsbuero.de

Erstellt am: 16. Juli 2010

.....  
Unterschrift/Stempel

## Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeine Darstellung .....	4
1.1	Allgemein .....	4
1.2	Ausgangslage.....	8
2	Ist-Zustand von Gebäude und Heizung .....	9
2.1	Gebäude .....	9
2.1.1	Gebäudehülle .....	9
2.1.2	Baulicher und wärmetechnischer Zustand.....	12
2.1.3	Offensichtliche Wärmebrücken .....	14
2.1.4	Wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle .....	16
2.2	Anlagentechnik.....	18
2.2.1	Heizungsanlage .....	18
2.2.2	Warmwasserversorgung .....	19
2.3	Tabellarische Ausweisung der Energiebilanz des Ist-Zustandes .....	20
2.3.1	Energiebilanz Ist-Zustand .....	20
2.3.2	Berechnungsgrundlagen.....	23
2.3.3	Bewertung des Gebäudes .....	24
2.4	Nutzerverhalten .....	25
2.4.1	Nutzverhalten.....	25
2.4.2	Heizenergieverbrauch und –kosten über die letzten Heizperioden.....	26
3	Empfehlungen zur Energieeinsparung.....	27
3.1	Energetische Verbesserung der Gebäudehülle.....	27
3.1.1	Dämmung der Außenwände .....	27
3.1.2	Dämmung von Dächern / obersten Geschoßdecken .....	27
3.1.3	Erneuerung der Dachflächenfenster .....	27
3.2	Minderung der Wärmebrücken .....	27
3.3	Minderung von unkontrollierten Lüftungswärmeverlusten .....	28
3.3.1	Fenstertausch bzw. Einbau einer neuen Eingangstüre.....	28
3.4	Behaglichkeits- und Wertsteigerung des Gebäudes nach der Sanierung .....	28
3.5	Nutzung von erneuerbaren Energien .....	28
3.6	Austausch der Heizungsanlage und des Warmwasserversorgungssystems ..	29
3.6.1	Austausch der Heizungsanlage und Warmwasserbereitung.....	29
3.7	Beschreibung der einzelnen Sanierungsvarianten mit Wirtschaftlichkeitsberechnung .....	30
	Variante 1 : Dachfenster .....	31
	Variante 2 : Dachdämmung .....	34
	Variante 3 : BW Heizung .....	37
	Variante 4 : BW Heizung mit baulichen Maßnahmen .....	40
	Variante 5 : Wärmepumpe.....	44
	Variante 6 : Wärmepumpe mit baulichen Maßnahmen.....	47
	Variante 7 : Wärmepumpe mit baulichen Maßnahmen und Lüftung.....	51
	Variante 8 : Brennwerttechnik mit baulichen Maßnahmen und Lüftung.....	55

4	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	59
4.1	Kosten für die vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenpakete	64
4.2	Objektbezogene Vorschläge zur Nutzung erneuerbarer Energien .....	65
4.2.1	Einbau einer solarthermischen Anlage zur Warmwasserunterstützung .....	65
4.2.2	Einbau einer solarthermischen Anlage zur Heizungs- und Warmwasserunterstützung .....	65
5	Zusätzliche Mindestanforderungen .....	66
5.1	Empfehlungen zur Stromeinsparung .....	66
5.1.1	Tatsächlicher Stromverbrauch .....	66
5.1.2	Nutzung erneuerbarer Energien für die Stromversorgung .....	66
5.2	Darstellung der Strompreisentwicklung der letzten Jahre .....	69
5.3	Prüfung und Bewertung von Anschlussmöglichkeiten von Waschmaschine und Spülmaschine an die Warmwasserleitung .....	70
5.4	Empfehlung zum Einsatz geeigneter energiesparender Leuchtmittel.....	70
5.5	Allgemeine Grundsätze der Modernisierung .....	71
6	Fazit .....	74
Anhang		
A.1	Presseberichte .....	75
A.2	Glossar .....	80
A.3	Brennstoffdaten .....	83
A.4	Hinweise zu Förderprogrammen .....	83

# 1 Allgemeine Darstellung

## 1.1 Allgemein

Für das freistehende Gebäude der Jugendbegegnungsstätte Brüninghaus des TUS Aschendorf-Hausverein e.V. soll ein Energiekonzept entwickelt werden. Dabei wird die Gebäudehülle unter Berücksichtigung der geplanten Erweiterungen und inklusive der Anlagen zur Raumheizung und zur Trinkwarmwasserbereitung mit Hilfe von Energiebilanzen untersucht. Das Energieeinsparpotential von Sanierungsmaßnahmen wird ermittelt und gegenüber gestellt. Weiterhin sollen eine Abschätzung der Investitionskosten und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgen.

Das Gebäude der heutigen Jugendbegegnungsstätte „Brüninghaus“ wurde im Jahre 1910 als Bauernhaus erbaut. Der Besitzer des landwirtschaftlichen Betriebes errichtete 1978 außerhalb Aschendorfs einen neuen Betrieb, da er keine Entwicklungsmöglichkeit durch die immer näher an sein Bauernhaus heranrückende Bebauung sah. Das Bauernhaus unmittelbar am Sportgelände gelegen sollte abgerissen werden.

1980 stellte der TuS Aschendorf den Antrag an die Stadt Papenburg, das Bauernhaus dem Sportverein für die Unterbringung von Jugendgruppen zu übertragen. Vom Jahre 1982 bis 1984 wurde das Bauernhaus von fünf arbeitslosen Handwerkern entsprechend umgebaut.

Sowohl die Arbeiten des Architekten, des Statikers als auch die Betreuung und zur Verfügungsstellung der benötigten Maschinen durch zwei Handwerksbetriebe erfolgte kostenlos.

Bei der Verwirklichung des Projektes hatte der TuS Aschendorf in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsamt Leer, Außenstelle Papenburg, und der Stadt Papenburg erkannt, dass nicht nur bei der späteren Nutzung des Hauses, sondern auch beim Bau selbst die Möglichkeit bestand, arbeitslose Jugendliche einzusetzen.

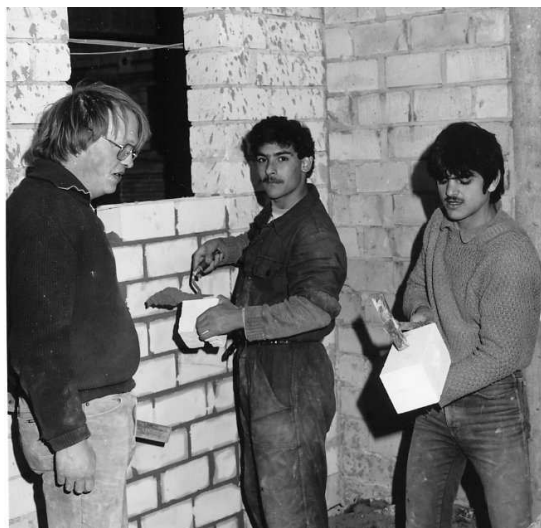
Es wurde für das Projekt „Brüninghaus“ ein Lehrgang „Arbeit und Lernen“ eingerichtet. Von 30 arbeitslosen Jugendlichen waren 15 an der Baustelle und 15 in der Schule, wöchentlich wechselnd, eingesetzt. Am Gebäude wurden die Jugendlichen in die Arbeitswelt eingeführt und in der Schule versucht, Lerndefizite aufzuarbeiten, damit eventuell noch der Hauptschulabschluss erreicht wurde.



Die arbeitslosen älteren Bauhandwerker haben hervorragend gearbeitet



Die arbeitslosen Jugendlichen ohne Hauptschulabschluss haben sich mit „ihrem Bauernhaus“ identifiziert und tüchtig mitgearbeitet



Bernd aus Deutschland, Achmed aus der Türkei und Memed aus Jordanien haben sich gut verstanden



In den drei Jahren Bauzeit wurden insgesamt 63 Jugendliche am Brüninghaus beschäftigt.

Von den 63 Jugendlichen konnten über die Hälfte mit einem Hauptschulabschluss, mit einer Lehrstelle oder mit einem Arbeitsplatz versorgt werden, ein Ergebnis, das Aufmerksamkeit erregte. Sowohl die Bundeszentrale für Arbeit in Nürnberg als auch die Deutsche Sportjugend Frankfurt bezeichneten das Projekt modellhaft (siehe Anlage 1) und die Auszeichnung mit der Sportmedaille des Landes Niedersachsen und die Vorstellung der Maßnahme „Arbeit und Lernen“ beim damaligen Bundespräsidenten Richard von Weizsäcker wurden Bundesweit wahrgenommen.

In den folgenden Jahren kamen interessierte Stadtvertretungen des Inlandes und Besuchergruppen aus Israel, Dänemark und den Niederlanden, um sich die Maßnahme „Arbeit und Lernen“ am Projekt „Brüninghaus“ erklären zu lassen.

Die Jugend- und Integrationsarbeit wurde beim TuS Aschendorf in den folgenden Jahren erfolgreich fortgeführt - Anlagen: 2 bis 5



Der TuS Aschendorf wurde in Hannover mit der Sportmedaille des Landes Niedersachsen für den Einsatz für arbeitslose Jugendliche ausgezeichnet.

Kultusminister Oschatz mit Schatzmeister Leffers und Vorsitzenden Möhlenkamp



Im Garten der Villa Hammerschmidt in Bonn wurde das Projekt „Brüninghaus“ und die Maßnahme „Arbeit und Lernen“ den Deutschen Politikern und den Spitzenverbänden des Handwerks vorgestellt. Auf dem Bild der Bundespräsident Richard von Weizsäcker im Gespräch mit dem TuS-Vorsitzenden Josef Möhlenkamp. Im Hintergrund : Jugendliche aus der Bildungsmaßnahme

Bei den gesamten Baumaßnahmen wurde im Hinblick auf die Nutzung und die Unterhaltungskosten bereits in den achtziger Jahren darauf geachtet, dass dieses Gebäude energiesparsam betrieben werden konnte. Insofern wurde insbesondere die Dämmung des Gebäudes nach dem damaligen Stand der Technik ausgeführt.

In den letzten Jahren wurde deutlich, dass aufgrund der gestiegenen Energiepreise die ganzjährige Bewirtschaftung finanziell kaum zu tragen ist. Daher musste das Angebot für Gruppen in den Wintermonaten stark eingeschränkt werden.

Vor diesem Hintergrund sind erste Überlegungen entstanden, die Jugendbegegnungsstätte hinsichtlich einer energieeffizienten, sparsamen und nachhaltigen Nutzung zu untersuchen und mögliche Verbesserungskonzepte zu erarbeiten.

Dabei sollen im Rahmen dieser Untersuchung die Mängel der heutigen Gebäudesubstanz aufgezeigt, mögliche objektbezogene Energieeffizienzmaßnahmen betrachtet und abschließend daraus ein wirtschaftliches, den Anforderungen gerechtes und auf andere Objekte übertragbares Modellkonzept entwickelt werden.

## 1.2 Ausgangslage

Für das freistehende Gebäude des TUS Aschendorf-Hausverein soll ein Konzept erarbeitet werden, welches als Grundlage für zu fällende Entscheidungen im Bezug auf anstehende Sanierungsmaßnahmen sowie Maßnahmen zur Verringerung des Energieverbrauchs und damit verbundenen Reduzierung der Energiekosten und Schadstoffemissionen dienen soll.

Im Rahmen der Erstellung dieses Berichtes wurde eine Ist-Analyse des Gebäudes und der vorhandenen Anlagentechnik durchgeführt. Unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte wurden dabei Varianten zur Verringerung des Energieverbrauchs entwickelt.

Die Berechnungen wurden in Anlehnung an die DIN-Vorschriften und die geltende Energieeinsparverordnung, EnEV durchgeführt.

In Abstimmung mit dem Bauherrn und unter Berücksichtigung einer Erweiterung des Gebäudes in „Passivhausbauweise“ wurden folgende Maßnahmen und Varianten zur Energieeinsparung untersucht:

Maßnahmen an der baulichen Substanz

- a) Erneuerung der Dachfenster
- b) Verbesserung der Dachdämmung

Maßnahmen an der Technik

- c) Erneuerung der Heizungsanlage mittels einer Brennwert-Heizkesselanlage mit Solarunterstützung
- d) Einbau einer Wärmepumpenanlage mit Spitzenlastheizkessel und Solarunterstützung
- e) Einbau einer kontrollierten Be- u. Entlüftungsanlage im Erdgeschoss des Gebäudes
- f) Einbau einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage

Dabei wurde die Gebäudehülle inklusive der Anlagen zur Raumheizung und zur Trinkwarmwasserbereitung mit Hilfe von Energiebilanzen untersucht. Das Energieeinsparpotential von Sanierungsmaßnahmen wurde ermittelt und gegenüber gestellt. Weiterhin wurden eine Abschätzung der Investitionskosten und eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt.

## 2 Ist-Zustand von Gebäude und Heizung

### 2.1 Gebäude

Ort:	26871 Aschendorf	
Bundesland:	Niedersachsen	
Gebäudetyp:	freistehendes Gebäude	
Baujahr:	1900	
Sanierung:	1984/85	
Nutzung:	Wohngebäude	
Beheizbare Fläche	1.120,00 m <sup>2</sup>	
Beheiztes Gebäudevolumen:	$V_e =$	2.714,53 m <sup>3</sup>
Gebäudehüllfläche:	$A =$	1.889,13 m <sup>2</sup>
Kompaktheit:	$A/V =$	0,70 m <sup>-1</sup>
Energiebezugsfläche:	$A_N =$	869 m <sup>2</sup>
Mittlere Raumhöhe:	$H =$	2,55 m
Luftvolumen:	$V_L =$	2.171,63 m <sup>3</sup>
Luftwechsel:	$n =$	0,50 h <sup>-1</sup>

#### Bauweise

Das Gebäude ist in Massivbauweise erstellt und besitzt 2 Vollgeschosse. Das Gebäude ist nicht unterkellert. Der Dachstuhl ist ausgebaut und wird beheizt.

#### 2.1.1 Gebäudehülle

Fotographische Darstellung der Gebäudeaußenflächen:



**Gebäudefoto Ansicht Nord 2**



**Gebäudefoto Ansicht Süd 1**



**Gebäudefoto Ansicht Süd 2**



**Gebäudefoto Ansicht Süd-Ost**



**Gebäudefoto Ansicht Innenhof (Osten)**



### Gebäudefoto Ansicht West

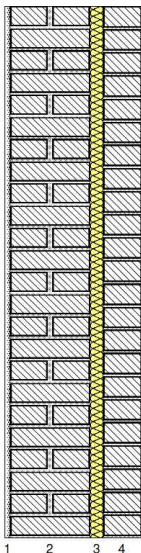


### 2.1.2 Baulicher und wärmetechnischer Zustand

Das zu betrachtende Gebäude wurde 1984/85 von Grund auf saniert und gemäß der damaligen gültigen Wärmeschutzverordnung aufgebaut. An einigen Stellen des Gebäudes wie z.B. Dachfenster und dem Dach besteht Sanierungsbedarf.

### Außenwandflächen

Die Außenwände sind gedämmt und bestehen aus 24er Kalksandstein, 4 cm Wärmedämmplatten und 11,5er Verblendmauerwerk.



**U-Wert = 0,64 W/m²K**

Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen

- 1 Putzmörtel aus Kalk, Kalkzement und hydraulischem Kalk
- 2 Kalksandstein, NM/DM (1800 kg/m³)
- 3 Polystyrol PS -Partikelschaum (WLG 040 - > 15 kg/m³)
- 4 Vollziegel, Hochlochziegel, Füllziegel (1800 kg/m³)

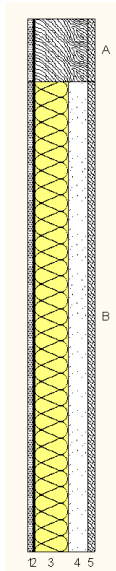
Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl $\lambda$ (W/mK)
1,50	1,000
24,00	0,990
4,00	0,040
11,50	0,810

Gesamtdicke : 41,00 cm

## Dachflächen

Das Sparrendach (Sparrenabstand= 80 cm) ist mit Ziegel gedeckt und mit einer 10 cm Mineralfaserplatte gedämmt. Unter Berücksichtigung des bauphysikalischen Schichtaufbaus wird eine zusätzliche Dachdämmung als Zwischensparrendämmung berechnet.

### Dach



**U-Wert = 0,39 W/m²K**

Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen

A Gefachanteil 1 11,8%

- 1 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit
- 2 Aluminium-Folie 0,05 mm (DIN 12524)
- 3 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)
- 4 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)

B Gefachanteil 2 88,2%

- 1 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit
- 2 Aluminium-Folie 0,05 mm (DIN 12524)
- 3 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)
- 4 ruhende Luftschicht (vertikal) bis 300mm Dicke
- 5 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)

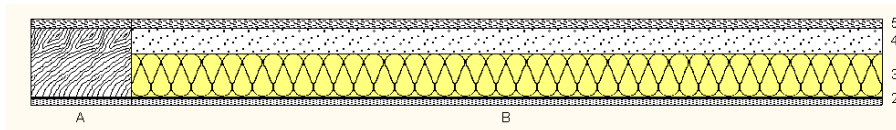
Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl $\lambda$ (W/mK)
-----------------------------	--

1,50	0,700
0,05	160,000
16,00	0,130
2,20	0,130

1,50	0,700
0,05	160,000
10,00	0,040
6,00	0,160
2,20	0,130

Gesamtdicke : 19,75 cm

### Dach-Decke



**U-Wert = 0,39 W/m²K**

Bauteilaufbau: Schichtenfolge von innen nach außen

A Gefachanteil 1 11,8%

- 1 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit
- 2 Aluminium-Folie 0,05 mm (DIN 12524)
- 3 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)
- 4 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)

B Gefachanteil 2 88,2%

- 1 Putzmörtel aus Kalkgips, Gips, Anhydrit und Kalkanhydrit
- 2 Aluminium-Folie 0,05 mm (DIN 12524)
- 3 Mineral. und pflanzl. Faserdämmstoff (DIN 18165-1 - WLG 040)
- 4 ruhende Luftschicht (horizontal) bis 300mm Dicke
- 5 Konstruktionsholz (DIN 12524 - 500 kg/m³)

Schicht- dicke s (cm)	Wärme- leitzahl $\lambda$ (W/mK)
-----------------------------	--

1,50	0,700
0,05	160,000
16,00	0,130
2,20	0,130

1,50	0,700
0,05	160,000
10,00	0,040
6,00	0,160
2,20	0,130

Gesamtdicke : 19,75 cm

## Fenster und Türen

Die im Jahre 1985 eingebauten Fenster sind teilweise als sogenannte Doppelfenster, außen einfach verglast und innen mit 2-fach-Isolierverglasung ausgeführt sowie an anderen Stellen des Gebäudes 2-fach-Isolierverglast. Die Haustüren befinden sich in einem relativ guten Zustand.

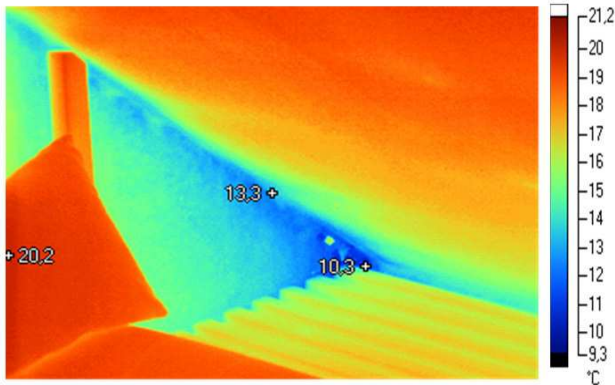
Es wird vorgeschlagen die Dachfenster gegen solche mit Wärmeschutzverglasung und Holz- oder Kunststoffrahmen auszutauschen. Die Holzrahmen der Dachfenster sind stark verwittert, die Dichtungsgummis sind spröde und undicht.



### 2.1.3 Offensichtliche Wärmebrücken

Zur Überprüfung des Gebäudes hinsichtlich der eventuellen Wärmebrücken wurde die Wärmebildkamera zur Hilfe genommen.

Dabei wurde folgendes festgestellt:

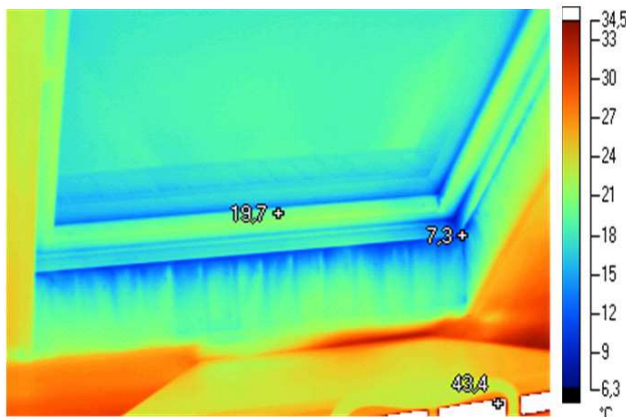


IR20090205\_0069.is2



IR20090205\_0069.is2

Wärmebrücken am Übergang zwischen Dachschräge und Außenwand, offensichtlich unzureichende Dämmung. Schimmelgefahr da die Oberflächentemperatur der Wand unter 14°C liegt.

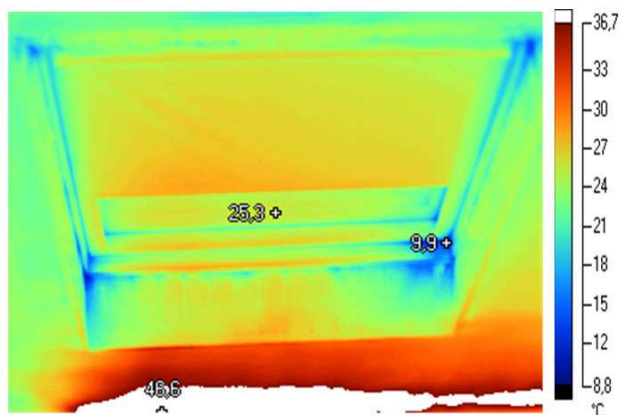


IR20090205\_0066.is2

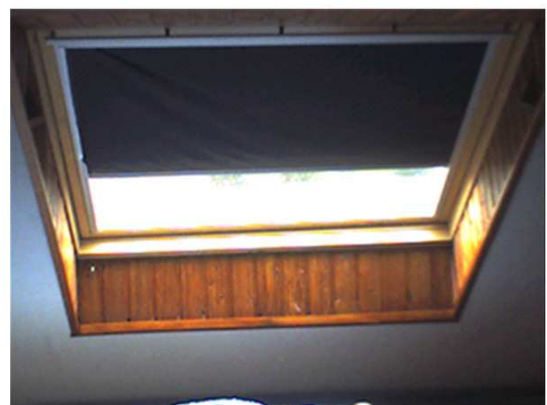


IR20090205\_0066.is2

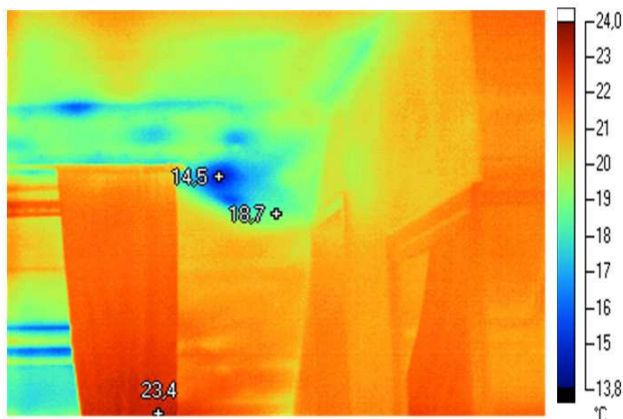
Wärmebrücke am Dachfenster, Dichtungen sind defekt sowie die Dämmung unterhalb und an den Ecken des Fensters ist unzureichend.



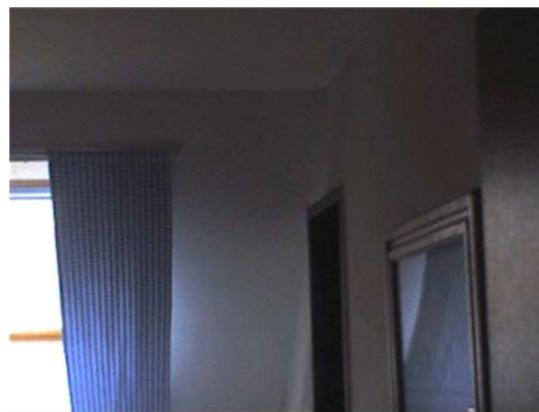
IR20090205\_0072.is2



IR20090205\_0072.is2

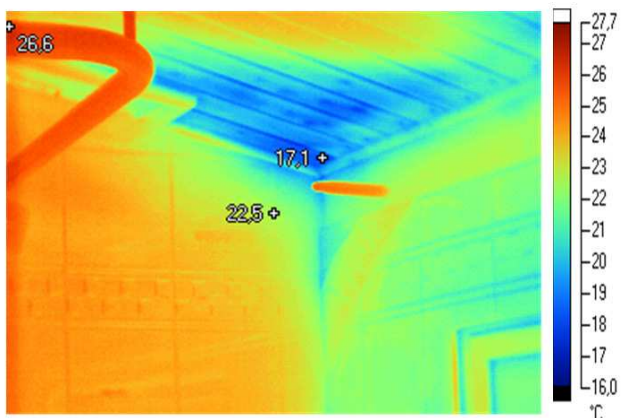


IR20090205\_0074.is2



IR20090205\_0074.is2

Die Dämmung der Dachschräge weist teilweise Lücken auf.

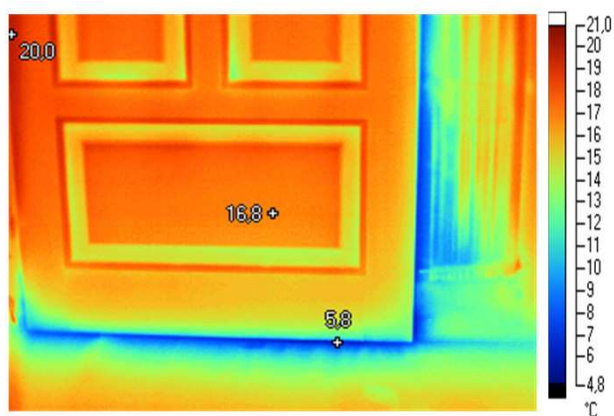


IR20090205\_0088.is2



IR20090205\_0088.is2

Oberhalb der Holzvertäfelung in der Dachschräge ist die Dämmung unzureichend.

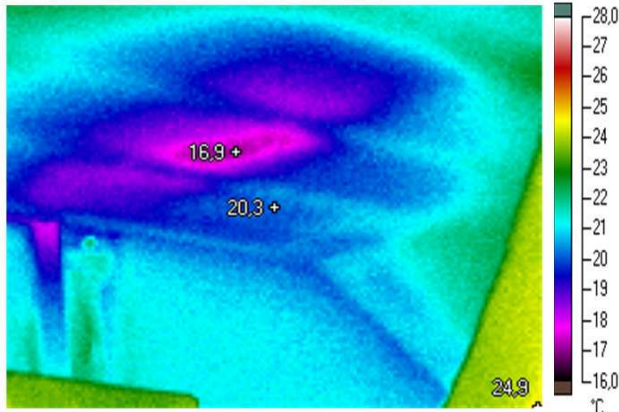


IR20090205\_0100.is2



IR20090205\_0100.is2

Die Dichtungen seitlich und unterhalb der Tür sind undicht. Die Tür schließt nicht korrekt.



IR000741.IS2



IR000741.IS2

Fehlende bzw. unzureichende Wärmedämmung in der Dachschräge.

### 2.1.4 Wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenstellung der einzelnen Bauteile der Gebäudehülle mit ihren momentanen U-Werten. Zum Vergleich sind die Mindestanforderungen angegeben, die die EnEV bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden stellt. Die angekreuzten Bauteile liegen deutlich über diesen Mindestanforderungen und bieten daher ein Potenzial für energetische Verbesserungen. Der geplante Erweiterungsbau wurde als Passivhaus berücksichtigt und ist in den Berechnungen und Betrachtungen als Solches eingeflossen.

	Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passiv- haus in W/m <sup>2</sup> K
	DA	Dach Anbau neu Norden	35	0,10	0,24	0,15-0,10
	DA	Dach Anbau neu Süden	35	0,10	0,24	0,15-0,10
	DA	Dach Osten	174	0,39	0,24	0,15-0,10
	DA	Dach Süden	15	0,39	0,24	0,15-0,10
	DA	Dach Westen	167	0,39	0,24	0,15-0,10
	DG	Pultdachgaube	31	0,38	0,24	0,15-0,10
	OG	Dachdecke Anbau neu	57	0,10	0,24	0,15-0,10
	OG	Dachdecke Anbau vorh.	170	0,39	0,24	0,15-0,10
	TA	Außentür Anbau neu Ost	4	0,80	2,00	< 0,8
X	TA	Außentür Anbau Nord	2	3,50	2,00	< 0,8
X	TA	Außentür Anbau West	4	3,50	2,00	< 0,8
X	TA	Außentür Nord	6	3,50	2,00	< 0,8
X	TA	Außentür Süd	2	3,50	2,00	< 0,8
X	TA	Außentür Süd	2	5,00	2,00	< 0,8
	WA	Außenwand Anbau neu Nord	20	0,15	0,24	0,15-0,10
	WA	Außenwand Anbau neu Ost	46	0,15	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Anbau Nord	34	0,58	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Anbau Nord	6	0,64	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Anbau Ost	40	0,64	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Anbau Süd	55	0,58	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Anbau West	25	0,58	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Nord	85	0,64	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Ost	3	0,64	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand Süd	66	0,64	0,24	0,15-0,10

X	WA	Außenwand Süd	9	1,22	0,24	0,15-0,10
X	WA	Außenwand West	77	0,64	0,24	0,15-0,10
	FA	Außenfenster Anbau neu Nord	1	0,80	1,30	< 0,8
	FA	Außenfenster Anbau neu Ost	3	0,80	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Anbau Nord	10	3,04	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Anbau Nord	0	3,24	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Anbau Ost	2	3,36	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Anbau Süd	5	3,09	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Anbau West	4	3,07	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Anbau West	1	3,09	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Nord	11	3,01	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Ost	5	2,96	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Ost	0	3,36	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Süd	2	2,69	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster Süd	7	2,94	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster West	5	3,00	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster West	3	3,01	1,30	< 0,8
X	FA	Außenfenster West	2	5,75	1,30	< 0,8
X	FA	Dachfenster Osten	8	2,93	1,40	< 0,8
	FA	Dachfenster Westen	9	1,43	1,40	< 0,8
X	FA	Fenster Westen	2	3,00	1,40	< 0,8
X	BE	Bodenplatte	596	0,78	0,30	0,15-0,10
	BE	Bodenplatte Anbau neu	41	0,12	0,30	0,15-0,10

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m<sup>2</sup>K.

In der letzten Spalte sind die Mindestanforderungen eines Passivhauses dargestellt.

### Bewertung der Gebäudehülle

Im unsanierten Zustand wird der energetische Zustand der Gebäudehülle als verbesserungswürdig eingestuft, was einen hohen Wärmeverlust und somit zusätzliche Kosten bedeutet.

## 2.2 Anlagentechnik

### 2.2.1 Heizungsanlage

#### Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung mittels Gas-Spezial-Heizkessel - Baujahr vor 1987, 46 kW, Erdgas LL
Verteilung	Auslegungstemperaturen siehe Detailbeschreibung Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau), Altbau-typischer Betrieb (kein hydraulischer Abgleich, flachere Heizkurve) Umwälzpumpe nicht leistungsgeregt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

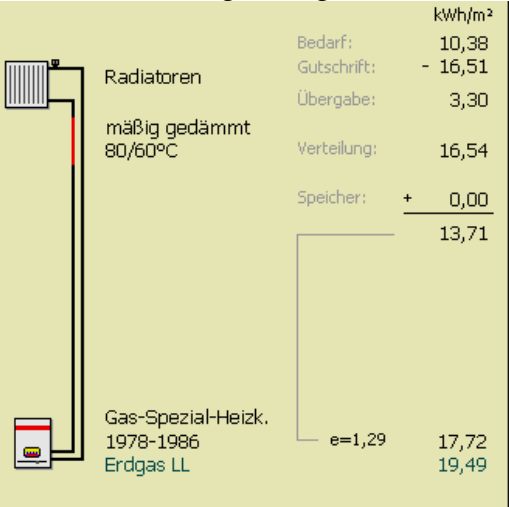
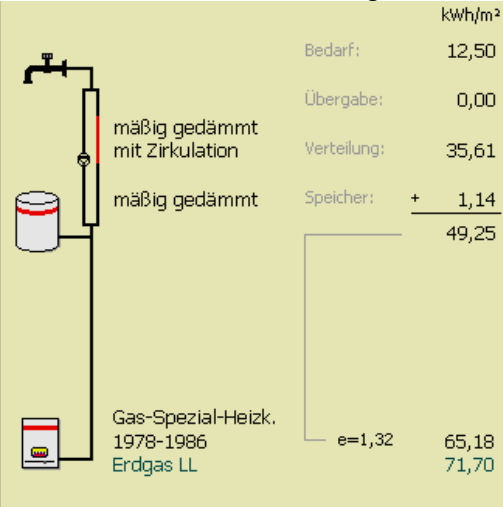
Die Heizung ist in keinem guten Gesamtzustand. Die Verteilleitungen der Heizung im Estrich sind mäßig gedämmt.

Die Heizungsanlage mit Verteilungssystem weist folgende Schwachstellen auf:

- nicht funktionierende Außentemperaturregelung,
- ungenügende Dämmung,
- kein hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage,
- keine elektronisch geregelte Umwälzpumpe.



Heizungsanlage

Heizungsanlage		Warmwasserbereitung			
		kWh/m <sup>2</sup>			
 <p>Radiatoren mäßig gedämmt 80/60°C</p> <p>Gas-Spezial-Heizk. 1978-1986 Erdgas LL</p>	Bedarf:	10,38	 <p>mäßig gedämmt mit Zirkulation</p> <p>mäßig gedämmt</p> <p>Gas-Spezial-Heizk. 1978-1986 Erdgas LL</p>	Bedarf:	12,50
	Gutschrift:	- 16,51		Übergabe:	0,00
	Übergabe:	3,30		Verteilung:	35,61
	Verteilung:	16,54		Speicher:	+ 1,14
	Speicher:	+ 0,00			49,25
		13,71			
	e=1,29	17,72	e=1,32	65,18	
		19,49		71,70	
	Endenergie	17,72	Endenergie	65,18	
	Hilfsenergie	0,46	Hilfsenergie	0,32	
	Primärenergie	20,68	Primärenergie	72,55	

Die zentrale Warmwasserbereitung ist unzureichend, hier ist insbesondere vor dem Hintergrund der Legionellenbildung Handlungsbedarf.

Aus energetischer Sicht wird dringend empfohlen, die vorhandene Erdgas-Heizung gegen eine zeitgemäße Heizungsanlage mit solarer Warmwasser- und Heizungsunterstützung austauschen.

## 2.2.2 Warmwasserversorgung

### Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung mittels einem Gas-Spezial-Heizkessel - Baujahr vor 1987, 91 kW, Erdgas LL
Speicherung	Indirekt beheizte Speicher, Inhalt ca. 700 Liter, Dämmung mäßig
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation, Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

Offensichtliche Schwachstellen:

- die Zirkulation ist nicht Zeitgesteuert,
- die Rohrleitungen sind mäßig gedämmt,
- eine sogenannte Legionellenschaltung ist nicht vorhanden.

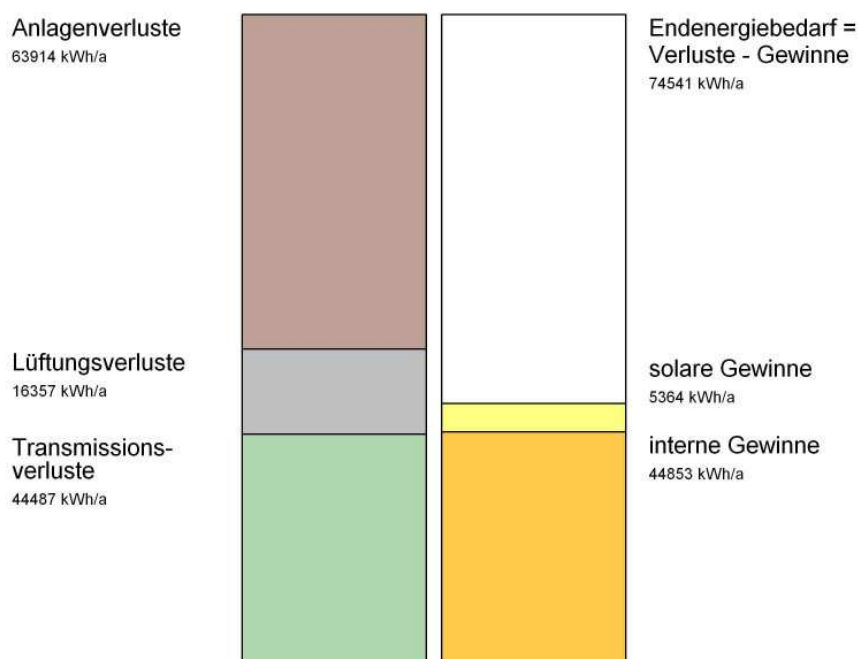
## 2.3 Tabellarische Ausweisung der Energiebilanz des Ist-Zustandes

### 2.3.1 Energiebilanz Ist-Zustand

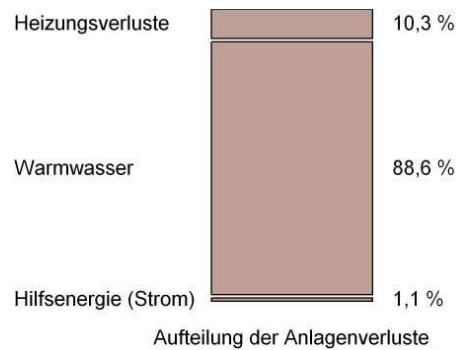
Um ein Gebäude energetisch zu bewerten, muss man den vorhandenen Energieverbrauch beurteilen können. Verbraucht mein Gebäude viel oder wenig? Durch welche Maßnahmen lässt sich wie viel Energie einsparen?

Die Antwort auf diese Fragen gibt eine Energiebilanz. Dazu werden alle Energieströme, die dem Gebäude zu- bzw. abgeführt werden, quantifiziert und anschließend bilanziert.

Berücksichtigt werden dabei die Wärmeverluste und Wärmegewinne der Gebäudehülle, sowie die Verluste der Anlagen zur Raumheizung, Trinkwarmwasserbereitung und Lüftungstechnik. Der sogenannte Haushaltsstrom wird in dieser Bilanz nicht berücksichtigt.

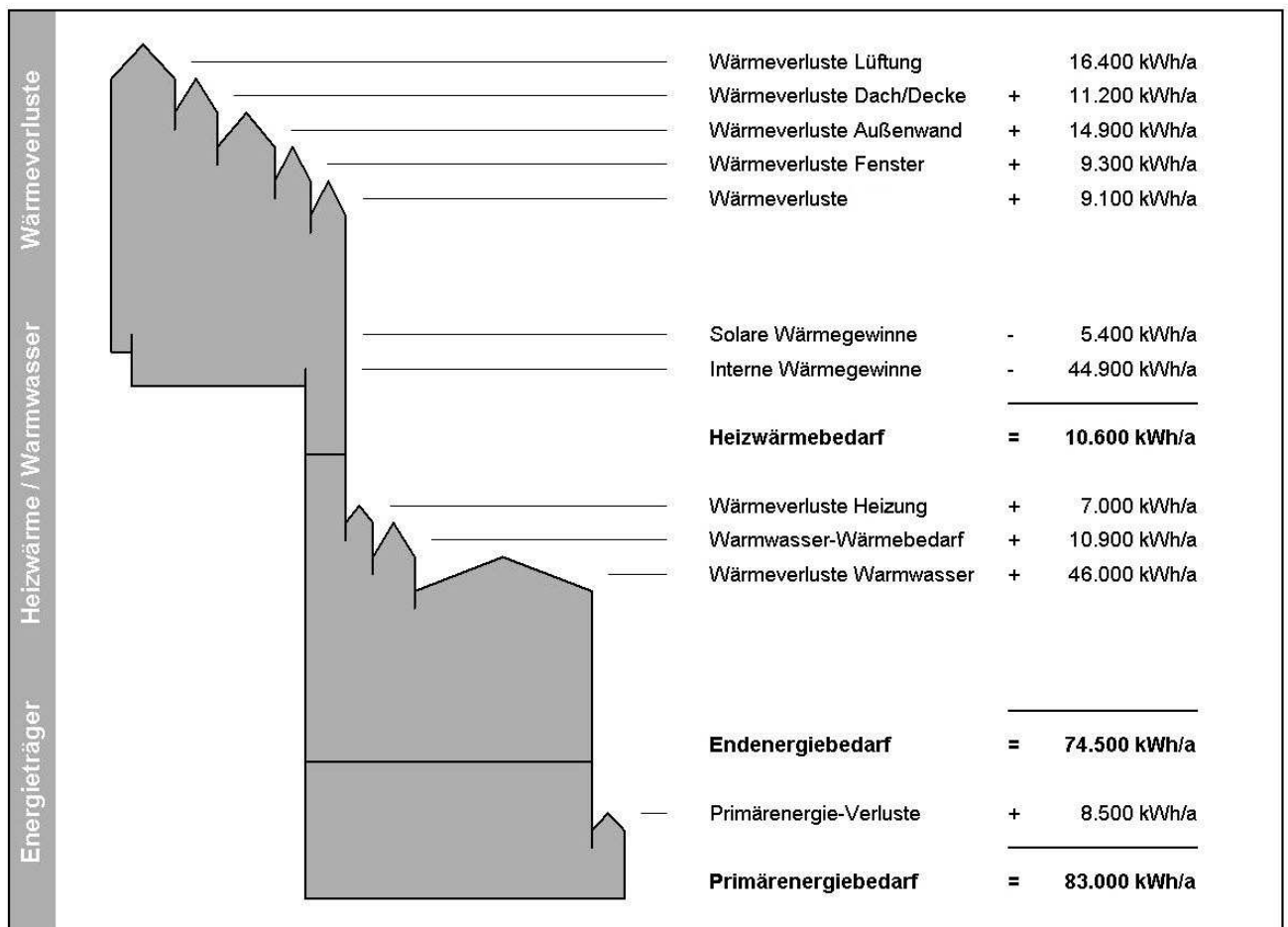


Die Aufteilung der Anlagenverluste auf die Bereiche – Heizung – Warmwasser – Hilfsenergie (Strom) – können Sie dem folgenden Diagramm entnehmen.



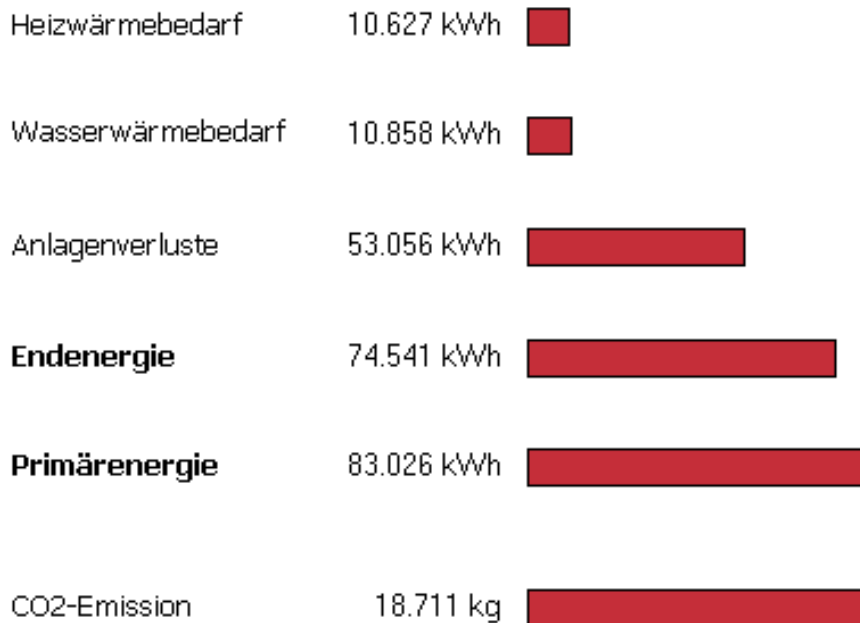
Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zurzeit die größten Einsparpotenziale in dem Gebäude liegen.

### Energiefluss-Diagramm

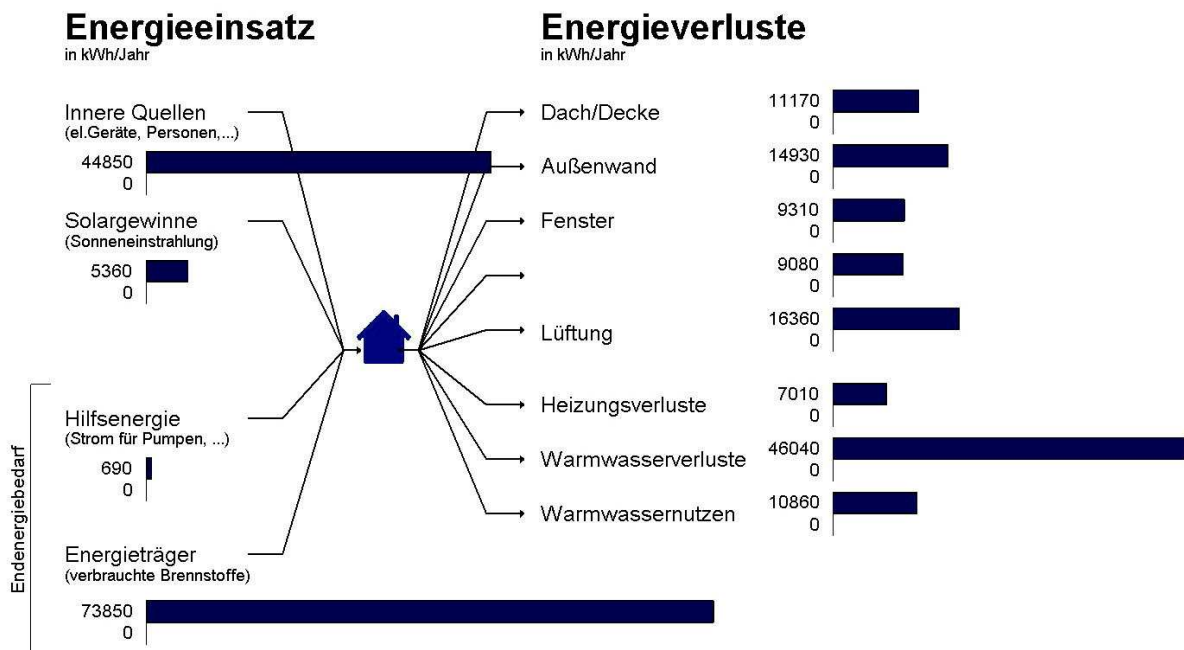




## Übersicht des Ist-Zustandes



## Vergleich Energie – Einsatz / Verluste



Die Nutzfläche im Ist-Zustand beträgt 869 m<sup>2</sup>, nach der Sanierung beträgt sie 0 m<sup>2</sup>. Die absoluten Zahlenwerte für die einzelnen Energien sind daher ggf. nicht direkt miteinander vergleichbar!

Endenergiebedarf:	74540 kWh/Jahr = 86 kWh/m <sup>2</sup> Jahr	0 kWh/Jahr = 0 kWh/m <sup>2</sup> Jahr	-100 %
Primärenergiebedarf:	83030 kWh/Jahr = 96 kWh/m <sup>2</sup> Jahr	0 kWh/Jahr = 0 kWh/m <sup>2</sup> Jahr	-100 %
CO <sub>2</sub> -Emissionen:	18710 kg/Jahr = 21,5 kg/m <sup>2</sup> Jahr	0 kg/Jahr = 0,0 kg/m <sup>2</sup> Jahr	-100 %

### 2.3.2 Berechnungsgrundlagen

Das beheizte Volumen  $V_e$  wurde gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt.

Die Berechnung des Energiebedarfs wurden in Anlehnung an die DIN Normen (EN 832, DIN 4701-10+12, DIN 4108-6) und die EnEV in der derzeit gültigen Fassung durchgeführt.

Zur Bestimmung der Endenergieverbräuche wurden die Standardrandbedingungen der EnEV zugrunde gelegt.

Zur Bewertung der thermischen Hülle wurden folgende Parameter zugrunde gelegt:

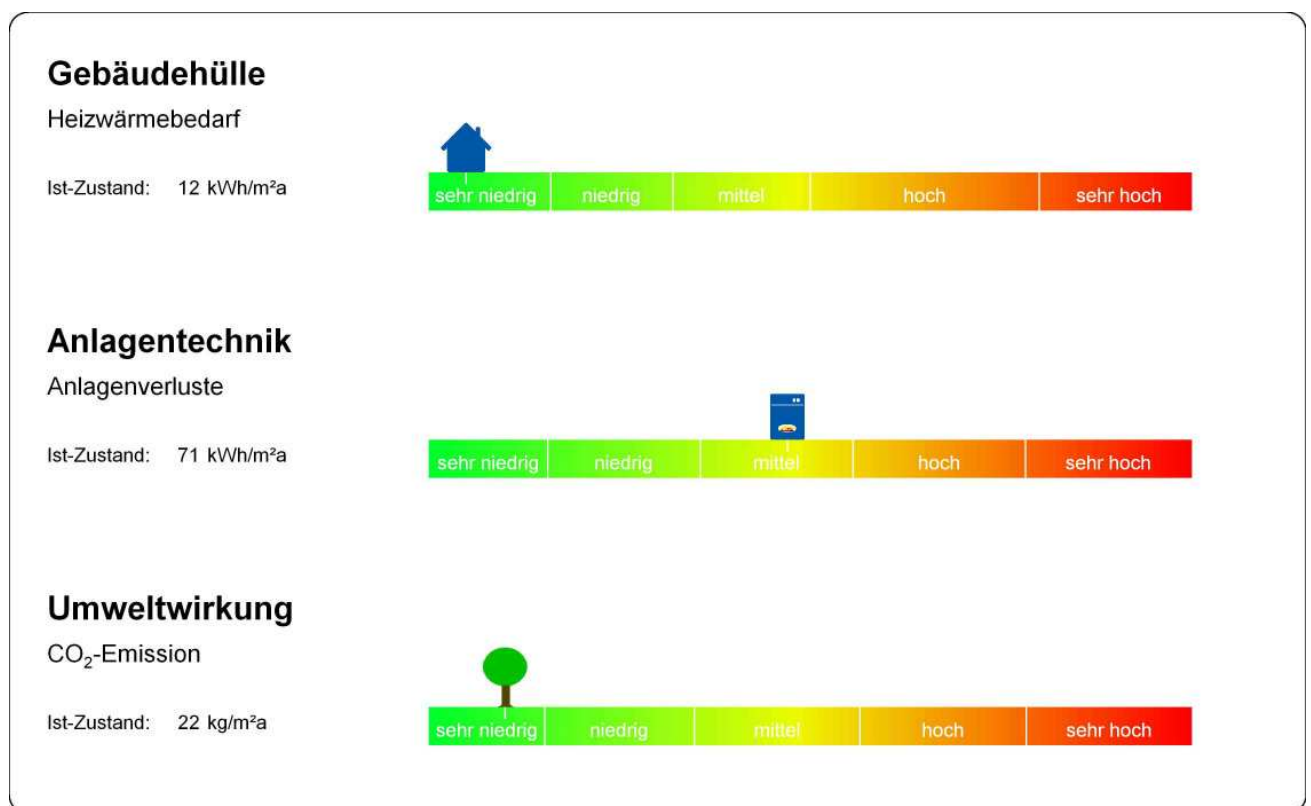
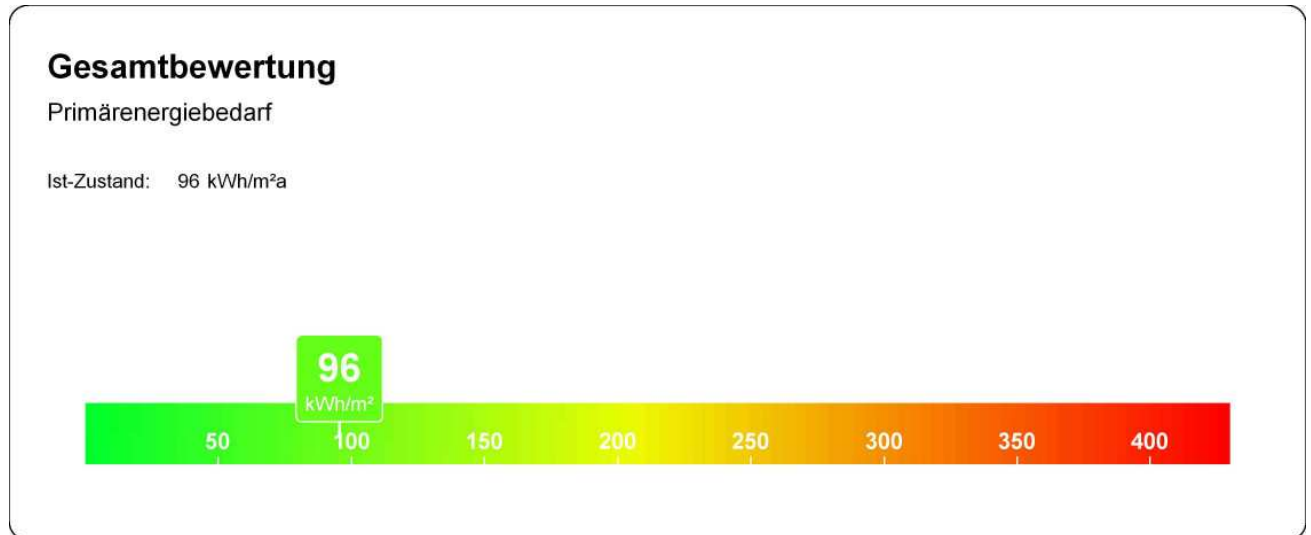
- im Ist-Zustand ausgebautes Dachgeschoss bis zur Dachunterseite
- der geplante Anbau in Passivhausbauweise

Die Bezugsfläche  $A_N$  in  $m^2$  wird aus dem Volumen des Gebäudes mit dem Faktor von 0,32 ermittelt. Dadurch unterscheidet sich die Bezugsfläche im Allgemeinen von der tatsächlichen Fläche.

### 2.3.3 Bewertung des Gebäudes

## Bewertung des Gebäudes

Die Gesamtbewertung des Gebäudes erfolgt aufgrund des jährlichen Primärenergiebedarfs pro m<sup>2</sup> Nutzfläche – zurzeit beträgt dieser 93 kWh/m<sup>2</sup>a.



## 2.4 Nutzerverhalten

Das Gebäude wird mittels Fensterlüftung belüftet.

Die Räume dieses Gebäudes werden nur bei Belegung beheizt. Außerhalb der Belegung werden die Heizkörper abgeregelt und die Temperaturen in den Räumen auf ein Minimum (frostfrei) herunter gefahren. Die Thermostatventile werden entsprechend der Nutzungszeiten von Hand geregelt. Die Zentralheizung wird in der Sommerperiode (Mai bis September) ausgeschaltet. Für die Warmwasserbereitung ist die Heizkesselanlage immer in Bereitschaft.

### 2.4.1 Nutzverhalten

Der tatsächliche Energieverbrauch eines Gebäudes ist sehr stark vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. So haben die Nutzungsdauer, das Lüftungsverhalten die Raumtemperaturen und Anzahl bzw. Größe der beheizten Räume einen wesentlichen Einfluss.

Für die Berechnung dieses Berichts wurde der berechnete Wert mit den tatsächlichen Verbrauchswerten abgeglichen und dafür folgendes Nutzungsverhalten zu Grunde gelegt:

mittlere Innentemperatur:	17,0 °C,
Luftwechselrate:	0,50 h <sup>-1</sup> ,
interne Wärmegewinne:	44.853 kWh pro Jahr,
Warmwasser-Wärmebedarf:	10.858 kWh pro Jahr.

Der Anteil unbeheizter Bereiche wurde mit 50 % abgeschätzt.

Der Berechnung dieses Berichts wurde das EnEV-Standard-Nutzerverhalten und die Standard-Klimabedingungen für Deutschland zugrundegelegt. Daher können aus den Ergebnissen keine Rückschlüsse auf die absolute Höhe des Brennstoffverbrauchs gezogen werden.

## 2.4.2 Heizenergieverbrauch und –kosten über die letzten Heizperioden

### Verbrauchsangaben

Mit dem obigen Nutzerverhalten sind die Ergebnisse der Berechnung in genauer Übereinstimmung mit den Verbrauchswerten der letzten Jahre (Brennstoffdaten siehe Anhang).

Mit dem obigen Nutzerverhalten sind die Ergebnisse der Berechnung in guter Übereinstimmung mit den Verbrauchswerten der letzten Jahre.

	berechneter Verbrauch	tatsächlicher Verbrauch
Erdgas LL	7.815 m <sup>3</sup>	7.620 m <sup>3</sup>

### Erfasster Verbrauch

Verbrauch im Jahr	Erdgas [m <sup>3</sup> /a]	Erdgas [kWh/a]	Sonstige Brennstoffe	Kosten [€/a]
04.01.2005 - 02.01.2006	6.745	63.821	keine	2.804,07
03.01.2006 - 04.01.2007	5.698	53.868	keine	2.814,33
05.01.2007 - 08.01.2008	5.931	56.096	keine	2.991,73
09.01.2008 - 14.01.2009	7.708	72.832	keine	4.296,39
15.01.2009 - 14.01.2010	8.413	79.491	keine	4.298,22
<b>Mittelwert:</b>	<b>6.899</b>	<b>65.223</b>	<b>keine</b>	<b>3.440,95</b>

Die Verbrauchsangaben stammen vom Eigentümer und wurden auf Plausibilität geprüft. Durch nutzungs- und klimabedingte Einflüsse können die gemessenen Werte von den unter EnEV-Standard-Randbedingungen berechneten Werten abweichen.

## 3 Empfehlungen zur Energieeinsparung

### 3.1 Energetische Verbesserung der Gebäudehülle

#### 3.1.1 Dämmung der Außenwände

Auf Grund der Beschaffenheit des Gebäudes und, dass das Gebäude in seinem äußeren Erscheinungsbild erhalten werden soll, sowie innerhalb des Gebäudes keine Möglichkeit besteht die energetischen Eigenschaften des Außenmauerwerks zu verbessern wurde in Abstimmung mit dem Bauherrn auf eine weitere Betrachtung des Außenmauerwerks verzichtet.

#### 3.1.2 Dämmung von Dächern / obersten Geschoßdecken

Einbau einer Zwischensparrendämmung mit 6 cm WLZ 035

Geschätzte Kosten:	17.198,- €
Geschätzte Kosten ohne „Sowieso Kosten“	8.599,- €

Zu erwartende Brennstoffkosteneinsparung:	166,- €/a
---	-----------

Ausführung in Variante 2, 4, 6, 7 u. 8

#### 3.1.3 Erneuerung der Dachflächenfenster

Austausch der Dachflächenfenster durch neue mit einem U-Wert von 0,8W/m<sup>2</sup>K

Geschätzte Kosten:	9.350,- €
Geschätzte Kosten ohne „Sowieso Kosten“	2.125,- €

Zu erwartende Brennstoffkosteneinsparung:	67,- €/a
---	----------

Ausführung in Variante 1, 4, 6, 7 u. 8

### 3.2 Minderung der Wärmebrücken

Wenn Wärmeschutzmaßnahmen an den Außenflächen in absehbarer Zeit nicht durchgeführt werden, helfen folgende „Kleinmaßnahmen“, die vorhandenen Wärmeverluste zu reduzieren. Diese Maßnahmen werden mit den vorgenannten Maßnahmen weitestgehend erschlagen. Für sonstige Maßnahmen die nicht in vorgenannten enthalten sind, wie z.B. Dichtungen an Türen und Fenstern erneuern, Dämmung der Außenwände zur Dachschräge verbessern, wird eine Summe von pauschal:

6.500,- € veranschlagt.

### **3.3 Minderung von unkontrollierten Lüftungswärmeverlusten**

#### **3.3.1 Fenstertausch bzw. Einbau einer neuen Eingangstüre**

Diese Maßnahmen sind in den vorgenannten Punkten genannt und enthalten.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass bei sanierter Gebäudehülle auch ein geändertes Lüftungsverhalten notwendig ist, um langfristig Schimmelpilzbildung zu verhindern.

Wohn- und Büroräume (außer Kellerräume) sind täglich regelmäßig bedarfsgerecht z.B. durch Stoßlüftung zu lüften. Fenster in Dauerkippstellung im Winter sind zu vermeiden.

Erdberührte Wohn- und Büroräume sollten nur gelüftet werden, wenn die Außenluft kälter ist als die Innenraumluft.

Grundsätzlich gilt: keine warme Luft in unbeheizte Räume lüften!

Türen zu kühleren oder feuchteren Räumen sind geschlossen zu halten.

Der in der EnEV vorgesehene Mindestluftwechsel ist ggf. auch mittels einer selbstständig arbeitenden Lüftungsanlage zu gewährleisten.

### **3.4 Behaglichkeits- und Wertsteigerung des Gebäudes nach der Sanierung**

Bei ungedämmten Wänden und schlechten Fenstern entsteht das Gefühl, es würde „ziehen“. Dieser Effekt ist mit dem großen Temperaturgefälle zwischen Wandoberfläche und Zimmerluft zu erklären. Ein behagliches Gefühl kommt erst dann auf, wenn der Temperaturunterschied nur gering ist.

Durch die Gebäudesanierung erhalten und steigern Sie den Wert Ihrer Immobilie nachhaltig.

Hier würden normale Instandsetzungsarbeiten nicht ausreichen, da diese nur die vorhandene Bausubstanz sichern, aber nicht dauerhaft verbessern.

### **3.5 Nutzung von erneuerbaren Energien**

Unter Punkt 5 wird die Nutzung von erneuerbaren Energien untersucht, insbesondere die Stromerzeugung für die Versorgung der Betriebstechnik wie Pumpen, Regler, Wärmepumpe, Lüfter usw. der installierten technischen Anlagen.

## **3.6 Austausch der Heizungsanlage und des Warmwasserversorgungssystems**

### **3.6.1 Austausch der Heizungsanlage und Warmwasserbereitung**

Durch die Erneuerung der Heizungsanlage mit thermischer Solaranlage zur Brauchwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Erstellen des hydraulischen Abgleichs, Einbau von Energieeffizienten Heizungspumpen, einer effizienten, dem Bedarf angepassten Regelungsanlage und der Dämmung von unzureichend gedämmten Rohrleitungen wird der Nutzungsgrad und die Wirtschaftlichkeit der Heizungsanlage erheblich verbessert.

Geschätzte Kosten:	36.350,- €
Geschätzte Kosten ohne „Sowieso Kosten“	12.700,- €

Zu erwartende Brennstoffkosteneinsparung:	2.270,- €/a
---	-------------

Amortisation (statisch):	5,6 Jahre
--------------------------	-----------

Ausführung in Variante 4



### **3.7 Beschreibung der einzelnen Sanierungsvarianten mit Wirtschaftlichkeitsberechnung**

#### **Variante 01:**

Erneuerung von Dachfenstern durch Einbau neuer Dachfenster mit einer Wärmeschutzverglasung.

#### **Variante 02:**

Einbau eines Dämmmaterials in die Dachschräge der Dachkonstruktion durch Einbringen einer Zwischensparrendämmung.

#### **Variante 03:**

Einbau einer neuen Gasbrennwertheizung mit thermischer Solaranlage zur Brauchwarmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Erstellen des hydraulischen Abgleichs, Einbau von Energieeffizienten Heizungsanlagen und Einbau einer effizienten Regelungsanlage.

#### **Variante 04:**

Wie Maßnahme 03 mit den unter Variante 1 + 2 genannten baulichen Maßnahmen.

#### **Variante 05:**

Einbau einer Sole-Wasser-Wärmepumpenanlage mit thermischer Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserbereitung sowie eines Gasbrennwertkessels als Spitzenlastkessel, erstellen des hydraulischen Abgleichs, Einbau von Energieeffizienten Heizungsanlagen, Einbau einer effizienten Regelungsanlage.

#### **Variante 06:**

Wie Maßnahme 05 mit den unter Variante 1 + 2 genannten baulichen Maßnahmen.

#### **Variante 07:**

Wie Maßnahme 06 jedoch zusätzlich mit einer kontrollierten Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für das Erdgeschoss.

#### **Variante 08:**

Wie Maßnahme 03 jedoch zusätzlich mit einer kontrollierten Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für das Erdgeschoss.

## Variante 1 : Dachfenster

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 1 –

**Fenster:** Erneuerung Dachfenster

#### U-Wert-Übersicht der modernisierten Bauteile

Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passiv- haus in W/m <sup>2</sup> K
FA	Dachfenster Osten - Erneuerung Dachfenster	8	0,80	1,40	< 0,8
FA	Dachfenster Westen - Erneuerung Dachfenster	9	0,80	1,40	< 0,8

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m<sup>2</sup>K.

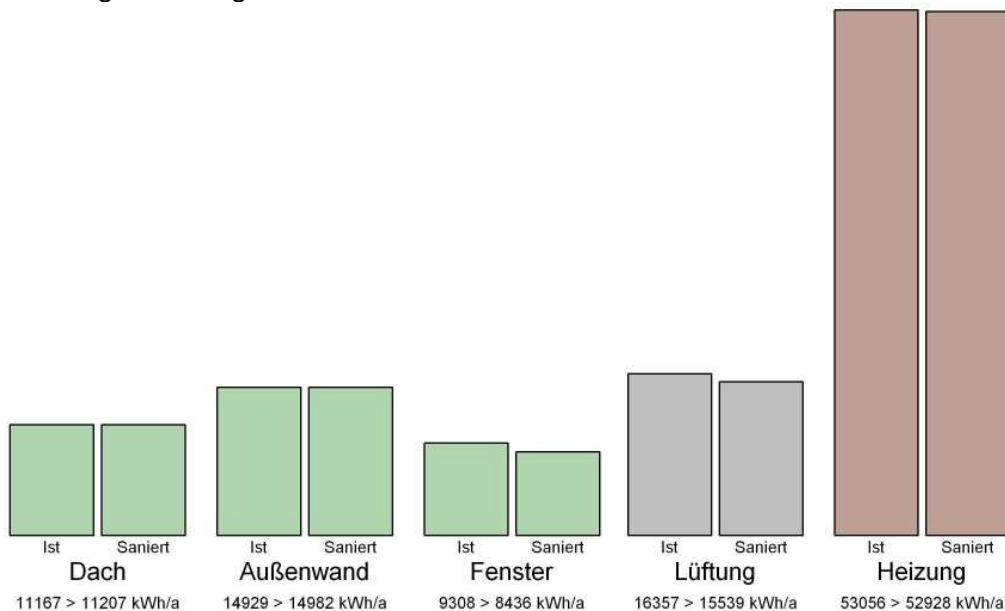
### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 1 -

keine Maßnahme

## Energieeinsparung - Variante 1 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **1 %**.

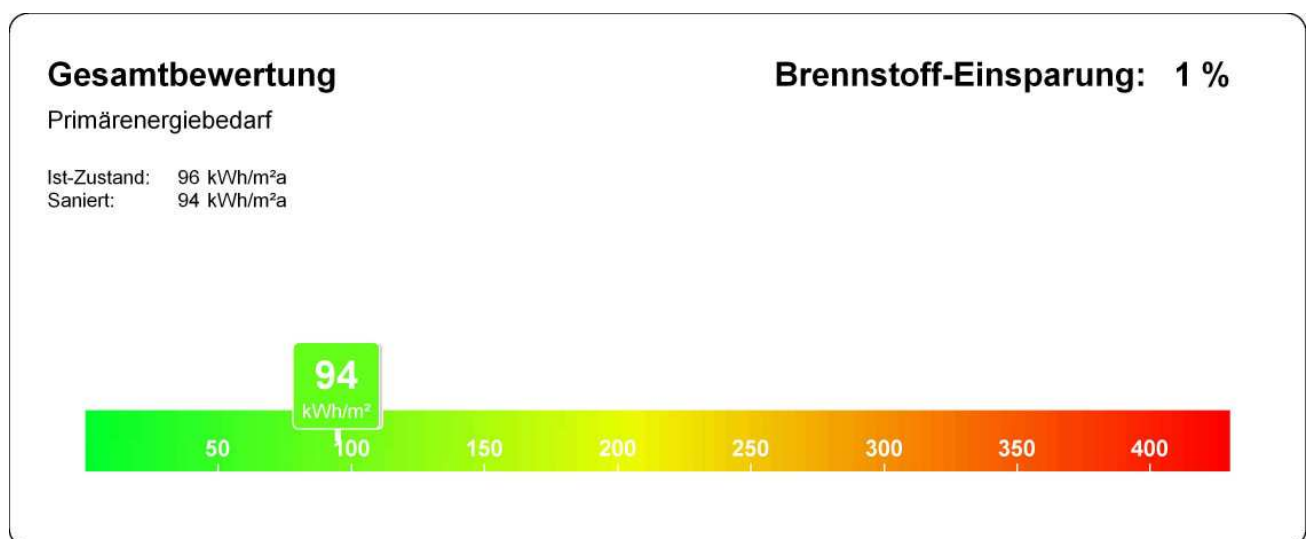
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 73552 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 989 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 246 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **94 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 1 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	9.350 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	7.225 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>2.125 EUR</b>
--	---	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	146 EUR/Jahr	4.380 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 9.856 EUR/Jahr	+ 295.680 EUR
	<u>10.002 EUR/Jahr</u>	<u>300.060 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.983 EUR/Jahr	299.490 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>-19 EUR/Jahr</b>	<b>-570 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.135 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	4,57 %

## Variante 2 : Dachdämmung

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 2 -

**Dach / oberste Decke:** Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm

#### U-Wert-Übersicht der modernisierten Bauteile

Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passiv- haus in W/m <sup>2</sup> K
DA	Dach Osten - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	174	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Süden - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	15	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Westen - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	167	0,24	0,24	0,15-0,10
OG	Dachdecke Anbau vorh - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	170	0,24	0,24	0,15-0,10

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m<sup>2</sup>K.

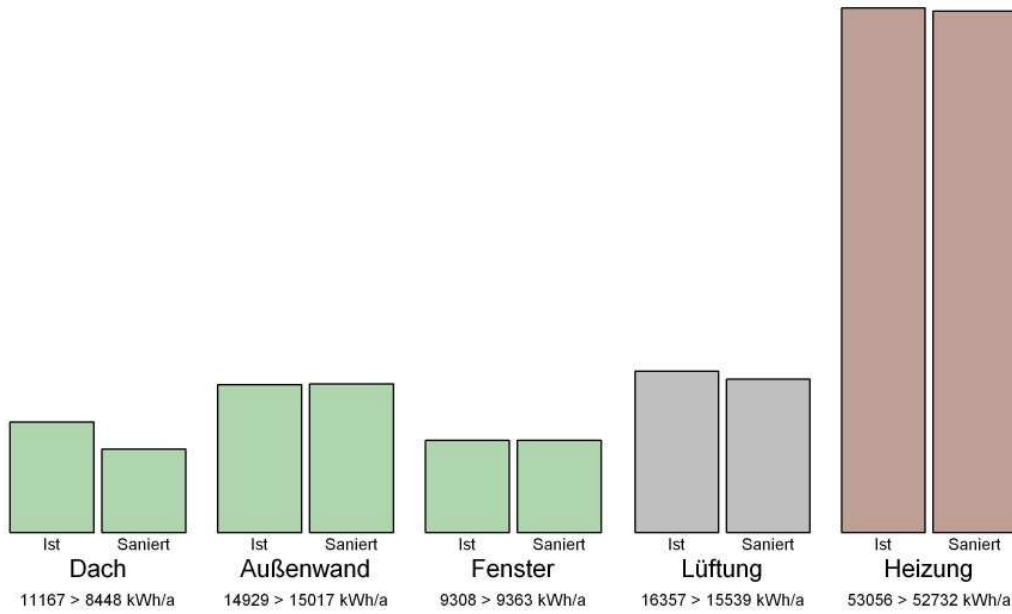
### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 2 -

keine Maßnahme

## Energieeinsparung - Variante 2 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **3 %**.

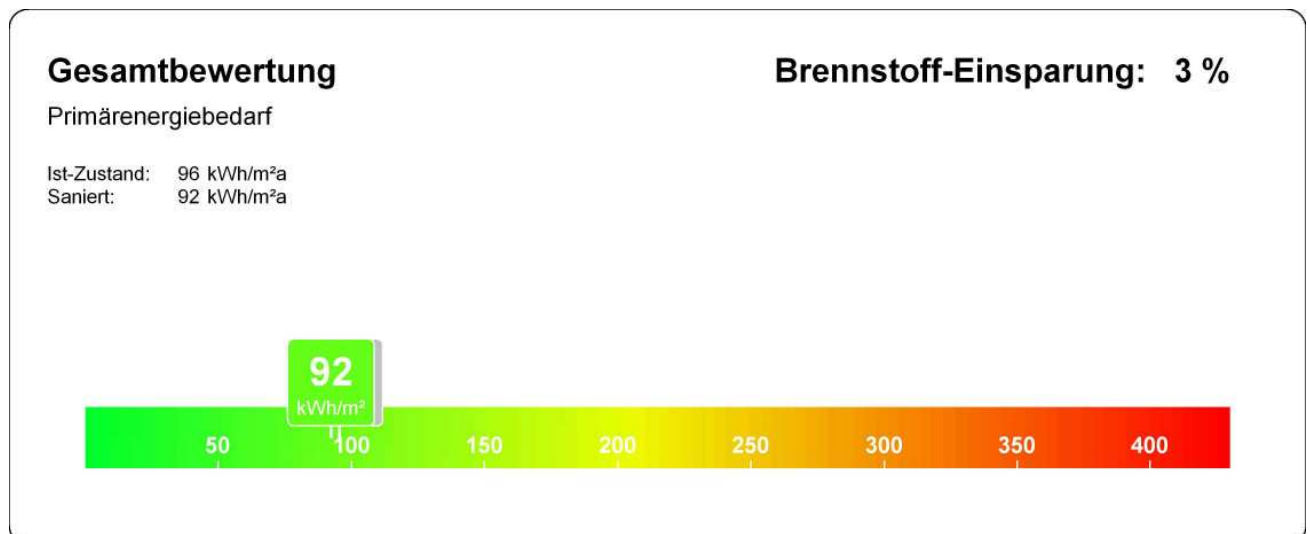
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 72068 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 2473 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 614 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **92 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 2 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	17.198 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	8.599 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>8.599 EUR</b>
--	---	------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	592 EUR/Jahr	17.760 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 9.664 EUR/Jahr	+ 289.920 EUR
	<u>10.256 EUR/Jahr</u>	<u>307.680 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.983 EUR/Jahr	299.490 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>-273 EUR/Jahr</b>	<b>-8.190 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	5.036 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	1,63 %

## Variante 3 : BW Heizung

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 3 -

keine Maßnahme

### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 3 -

#### Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 90% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 46 kW, Erdgas LL Wärmeerzeuger 2 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie
Verteilung	Auslegungstemperaturen 70/55 °C Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau) optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

#### Warmwasser:

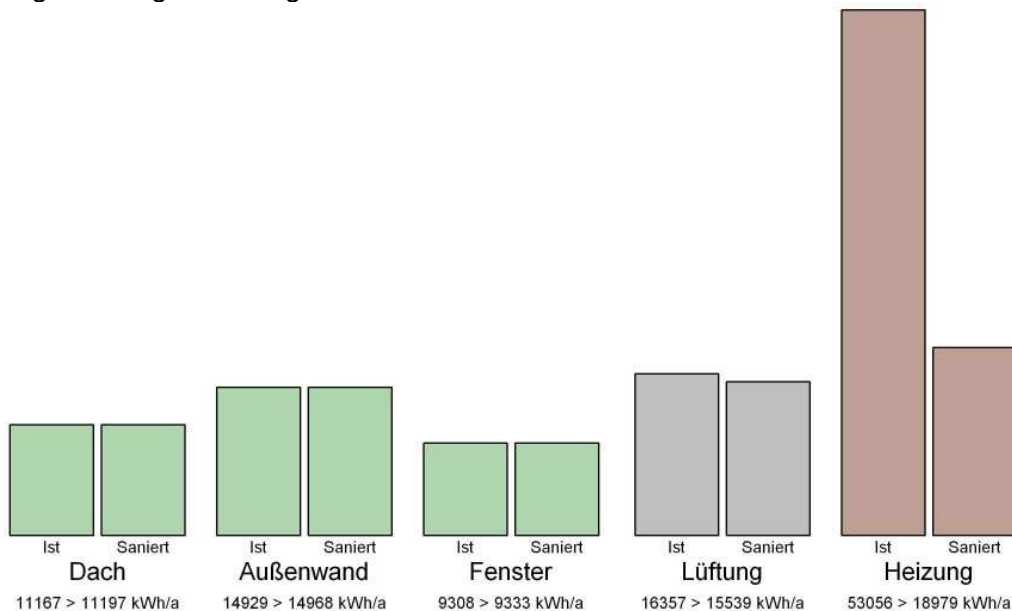
Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 28% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 72% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Speicher + separater Solarpuffer - 1570 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)



## Energieeinsparung - Variante 3 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **46 %**.

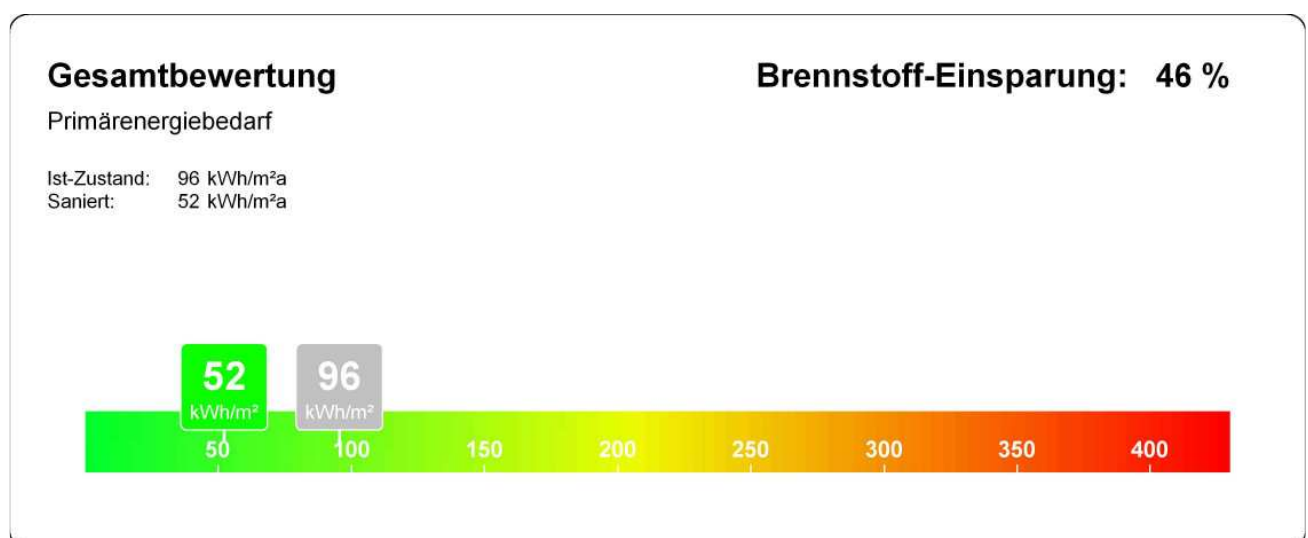
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 40000 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 34541 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 8443 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **52 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 3 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	36.350 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	23.650 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>12.700 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 15,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	1.265 EUR/Jahr	18.975 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.220 EUR/Jahr	+ 63.300 EUR
	5.485 EUR/Jahr	82.275 EUR
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.485 EUR/Jahr	112.275 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>2.000 EUR/Jahr</b>	<b>30.000 EUR</b>

Die Amortisationsdauer beträgt 5,6 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.932 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	21,72 %

## Variante 4 : BW Heizung mit baulichen Maßnahmen

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 4 -

**Dach / oberste** Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm

**Decke:**

**Fenster:** Erneuerung Dachfenster

#### U-Wert-Übersicht der modernisierten Bauteile

Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passiv- haus in W/m <sup>2</sup> K
DA	Dach Osten - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	174	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Süden - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	15	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Westen - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	167	0,24	0,24	0,15-0,10
OG	Dachdecke Anbau vorh - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	170	0,24	0,24	0,15-0,10
FA	Dachfenster Osten - Erneuerung Dachfenster	8	0,80	1,40	< 0,8
FA	Dachfenster Westen - Erneuerung Dachfenster	9	0,80	1,40	< 0,8

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m<sup>2</sup>K.

### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 4 -

#### Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmezeugung, 2 Wärmezeuger Wärmezeuger 1 - 90% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 46 kW, Erdgas LL Wärmezeuger 2 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie
Verteilung	Auslegungstemperaturen 70/55 °C Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau) optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregelt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

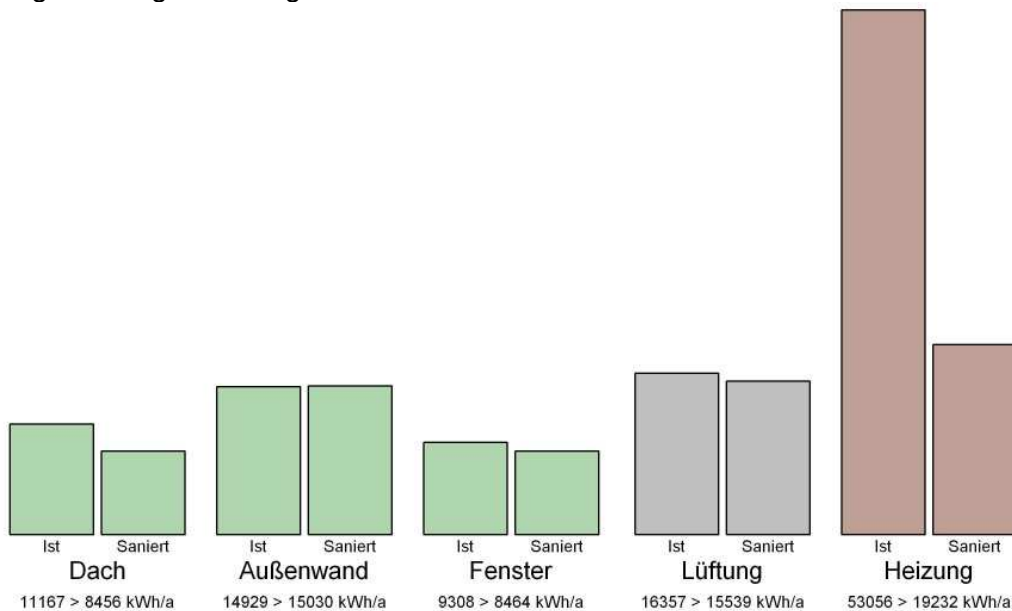
**Warmwasser:**

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 28% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 72% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Speicher + separater Solarpuffer - 1570 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

## Energieeinsparung - Variante 4 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **49 %**.

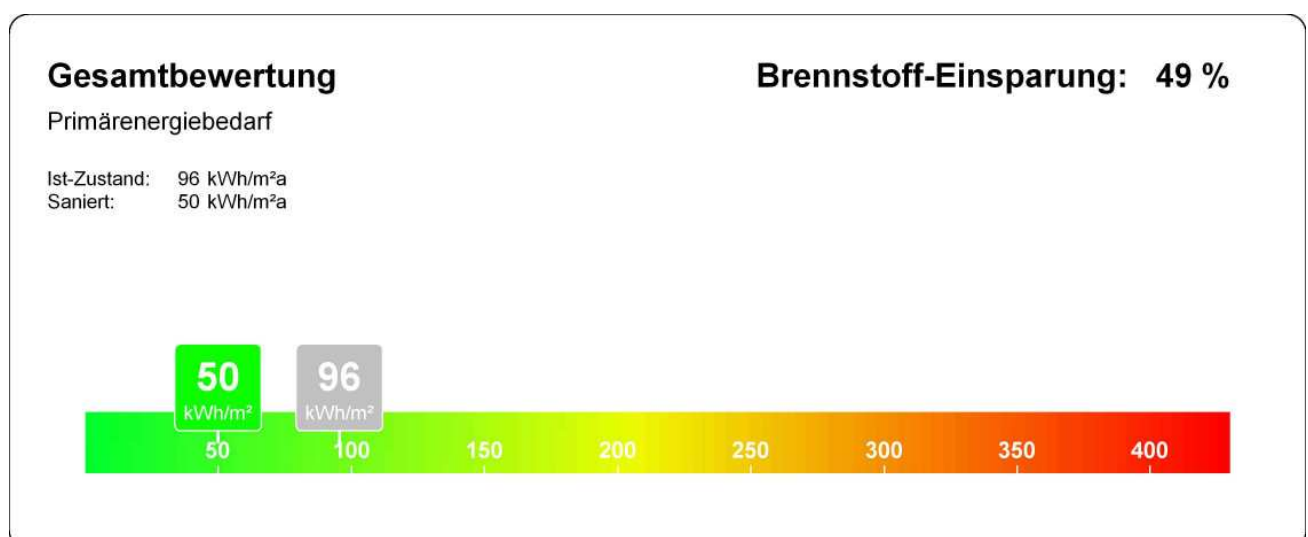
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 38182 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 36359 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 8897 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **50 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 4 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	62.898 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	27.474 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>35.424 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	3.713 EUR/Jahr	111.390 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.391 EUR/Jahr	+ 161.730 EUR
	<u>9.104 EUR/Jahr</u>	<u>273.120 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.983 EUR/Jahr	299.490 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>879 EUR/Jahr</b>	<b>26.370 EUR</b>

Die Amortisationsdauer beträgt 24 Jahre.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.809 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	7,83 %

## Variante 5 : Wärmepumpe

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 5 -

keine Maßnahme

### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 5 -

#### Heizung:

Erzeugung	Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel Wärmeerzeuger 1 - 75% Deckungsanteil Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom Wärmeerzeuger 2 - 15% Deckungsanteil Brennwert-Kessel - 48 kW, Erdgas E Wärmeerzeuger 3 - 10% Deckungsanteil Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie
Speicherung	Pufferspeicher - 456 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Auslegungstemperaturen siehe Detailbeschreibung Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau) optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich) Umwälzpumpe leistungsgeregt
Übergabe	freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

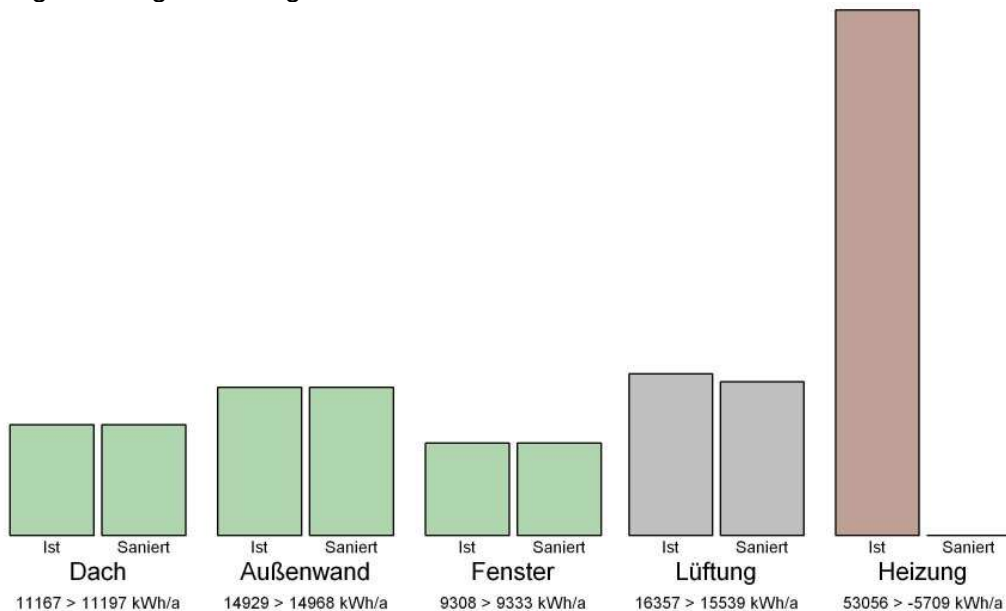
#### Warmwasser:

Erzeugung	Zentrale Warmwasserbereitung, 3 Wärmeerzeuger Wärmeerzeuger 1 - 28% Deckungsanteil Solaranlage - Sonnen-Energie Wärmeerzeuger 2 - 68% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage Wärmeerzeuger 3 - 4% Deckungsanteil Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage
Speicherung	Speicher + separater Solarpuffer - 1570 Liter, Dämmung nach EnEV
Verteilung	Verteilung mit Zirkulation Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

## Energieeinsparung - Variante 5 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **79 %**.

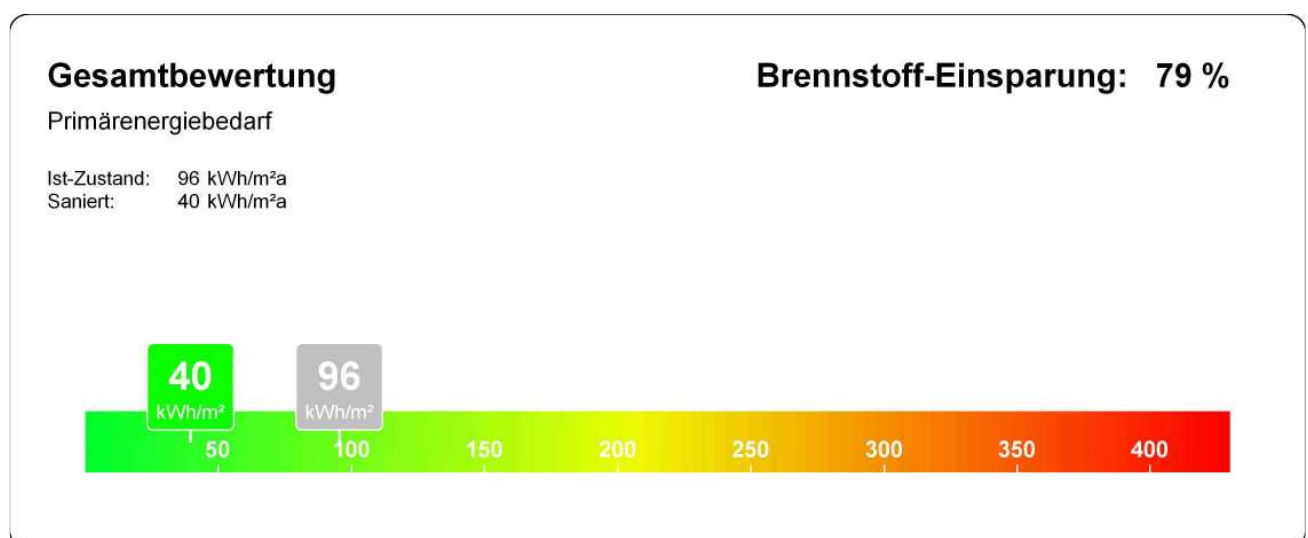
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 15313 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 59228 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 9816 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **40 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.





## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 5 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	76.200 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	37.650 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>38.550 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 15,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	3.841 EUR/Jahr	57.615 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 4.469 EUR/Jahr	+ 67.035 EUR
	<u>8.310 EUR/Jahr</u>	<u>124.650 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	7.485 EUR/Jahr	112.275 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>-825 EUR/Jahr</b>	<b>-12.375 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	15,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.106 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	2,43 %

## Variante 6 : Wärmepumpe mit baulichen Maßnahmen

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 6 -

**Dach / oberste Decke:** Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm

**Fenster:** Erneuerung Dachfenster

#### U-Wert-Übersicht der modernisierten Bauteile

Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passivhaus in W/m <sup>2</sup> K
DA	Dach Osten - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	174	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Süden - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	15	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Westen - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	167	0,24	0,24	0,15-0,10
OG	Dachdecke Anbau vorh - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	170	0,24	0,24	0,15-0,10
FA	Dachfenster Osten - Erneuerung Dachfenster	8	0,80	1,40	< 0,8
FA	Dachfenster Westen - Erneuerung Dachfenster	9	0,80	1,40	< 0,8

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m<sup>2</sup>K.

### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 6 -

**Heizung:**  
Erzeugung: Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel  
Wärmeerzeuger 1 - 75% Deckungsanteil  
Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom  
Wärmeerzeuger 2 - 15% Deckungsanteil  
Brennwert-Kessel - 48 kW, Erdgas E  
Wärmeerzeuger 3 - 10% Deckungsanteil  
Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie

Speicherung Pufferspeicher - 456 Liter, Dämmung nach EnEV  
Verteilung Auslegungstemperaturen siehe Detailbeschreibung  
Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)  
optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)  
Umwälzpumpe leistungsgeregelt  
Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich  
Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

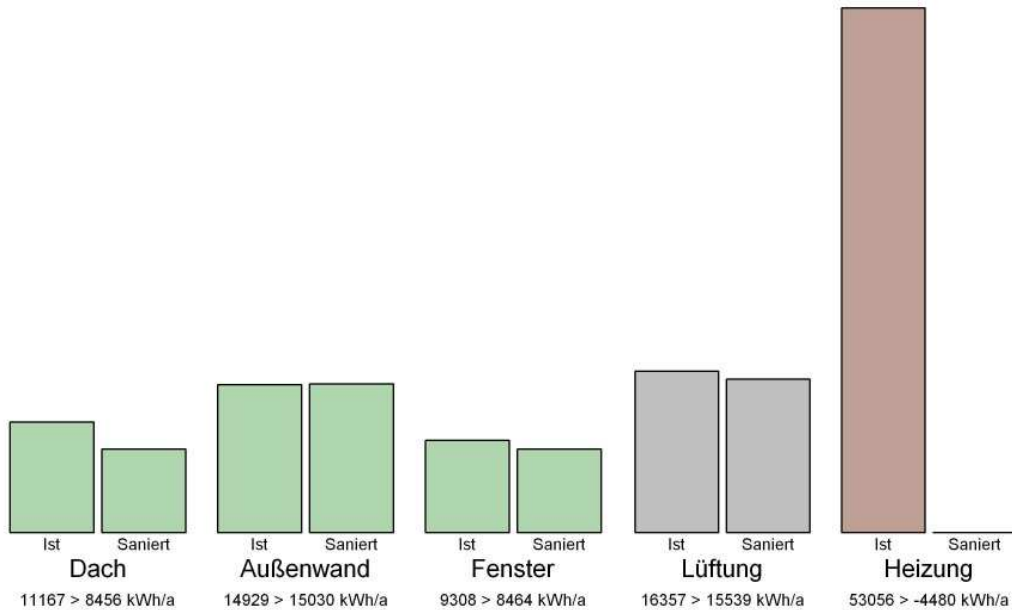
**Warmwasser:**

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 3 Wärmeerzeuger  
Wärmeerzeuger 1 - 28% Deckungsanteil  
Solaranlage - Sonnen-Energie  
Wärmeerzeuger 2 - 68% Deckungsanteil  
Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage  
Wärmeerzeuger 3 - 4% Deckungsanteil  
Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage  
Speicherung Speicher + separater Solarpuffer - 1570 Liter, Dämmung nach EnEV  
Verteilung Verteilung mit Zirkulation  
Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

## Energieeinsparung - Variante 6 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **81 %**.

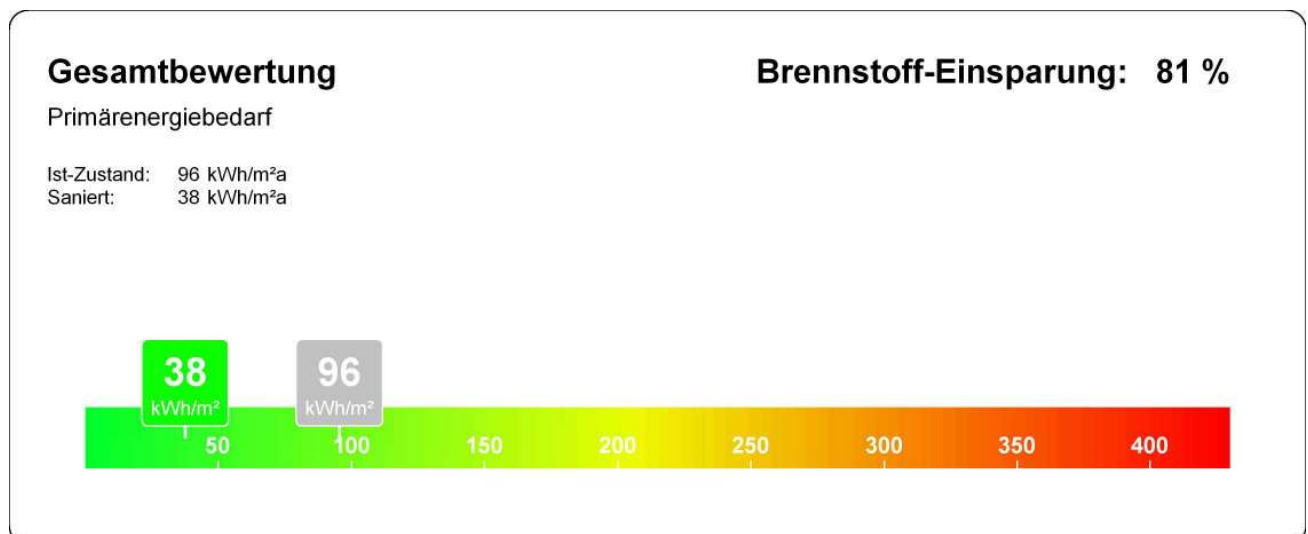
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 14471 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 60070 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 10254 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **38 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 6 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	101.748 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	52.474 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>49.274 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	5.381 EUR/Jahr	161.430 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.688 EUR/Jahr	+ 170.640 EUR
	<u>11.069 EUR/Jahr</u>	<u>332.070 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.983 EUR/Jahr	299.490 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>-1.086 EUR/Jahr</b>	<b>-32.580 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	2.964 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	3,11 %

## Variante 7 : Wärmepumpe mit baulichen Maßnahmen und Lüftung

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 7 -

**Dach / oberste Decke:** Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm

**Fenster:** Erneuerung Dachfenster

#### U-Wert-Übersicht der modernisierten Bauteile

Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passivhaus in W/m <sup>2</sup> K
DA	Dach Osten - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	174	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Süden - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	15	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Westen - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	167	0,24	0,24	0,15-0,10
OG	Dachdecke Anbau vorh - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	170	0,24	0,24	0,15-0,10
FA	Dachfenster Osten - Erneuerung Dachfenster	8	0,80	1,40	< 0,8
FA	Dachfenster Westen - Erneuerung Dachfenster	9	0,80	1,40	< 0,8

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m<sup>2</sup>K.

### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 7 -

**Heizung:**  
Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärme-Erzeuger, bivalent-parallel  
Wärmeerzeuger 1 - 75% Deckungsanteil  
Sole-Wasser-Wärmepumpe - Strom  
Wärmeerzeuger 2 - 15% Deckungsanteil  
Brennwert-Kessel - 48 kW, Erdgas E  
Wärmeerzeuger 3 - 10% Deckungsanteil  
Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie

Speicherung Pufferspeicher - 456 Liter, Dämmung nach EnEV  
 Verteilung Auslegungstemperaturen siehe Detailbeschreibung  
 Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)  
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)  
 Umwälzpumpe leistungsgeregelt  
 Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich  
 Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

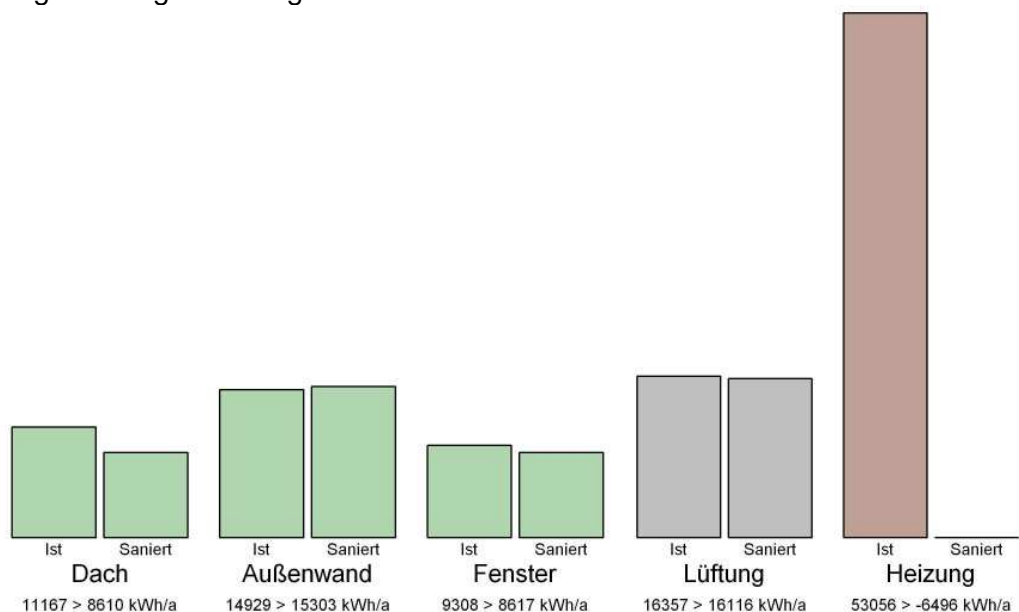
**Warmwasser:**

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 3 Wärmeerzeuger  
 Wärmeerzeuger 1 - 28% Deckungsanteil  
 Solaranlage - Sonnen-Energie  
 Wärmeerzeuger 2 - 68% Deckungsanteil  
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage  
 Wärmeerzeuger 3 - 4% Deckungsanteil  
 Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage  
 Speicherung Speicher + separater Solarpuffer - 1570 Liter, Dämmung nach EnEV  
 Verteilung Verteilung mit Zirkulation  
 Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

**Energieeinsparung - Variante 7 -**

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **79 %**.

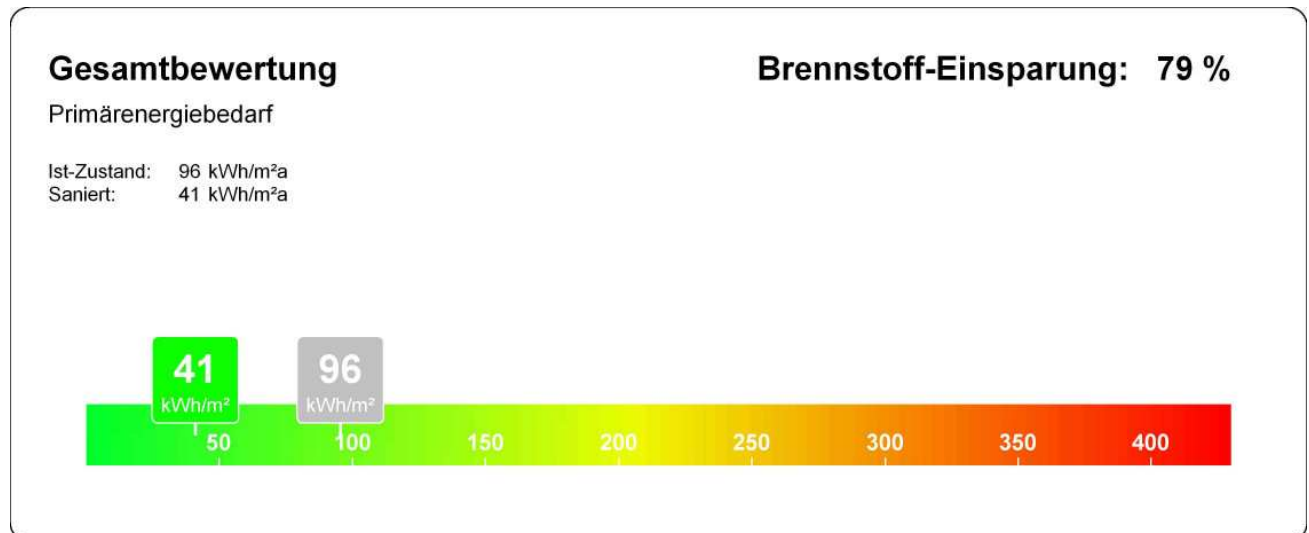
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 15851 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 58690 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 9536 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **41 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.





## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 7 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	129.598 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	67.824 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>61.774 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	6.886 EUR/Jahr	206.580 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 6.137 EUR/Jahr	+ 184.110 EUR
	<u>13.023 EUR/Jahr</u>	<u>390.690 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.983 EUR/Jahr	299.490 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>-3.040 EUR/Jahr</b>	<b>-91.200 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.197 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	- %

## Variante 8 : Brennwerttechnik mit baulichen Maßnahmen und Lüftung

In dieser Variante werden die folgenden Modernisierungsmaßnahmen betrachtet.

### Modernisierung der Gebäudehülle - Variante 8 -

**Dach / oberste Decke:** Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm

**Fenster:** Erneuerung Dachfenster

#### U-Wert-Übersicht der modernisierten Bauteile

Typ	Bauteil	Fläche in m <sup>2</sup>	U-Wert in W/m <sup>2</sup> K	U <sub>max</sub> EnEV* in W/m <sup>2</sup> K	U-Wert Passivhaus in W/m <sup>2</sup> K
DA	Dach Osten - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	174	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Süden - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	15	0,24	0,24	0,15-0,10
DA	Dach Westen - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	167	0,24	0,24	0,15-0,10
OG	Dachdecke Anbau vorh - Zusatzdämmung: Dämmstoff einblasen, 6cm	170	0,24	0,24	0,15-0,10
FA	Dachfenster Osten - Erneuerung Dachfenster	8	0,80	1,40	< 0,8
FA	Dachfenster Westen - Erneuerung Dachfenster	9	0,80	1,40	< 0,8

\*) Als U-Wert (früher k-Wert) wird der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils bezeichnet. Bei Änderungen von Bauteilen an bestehenden Gebäuden muss der von der EnEV vorgegebene maximale U-Wert eingehalten werden. Die angegebenen Maximalwerte gelten für Dämmungen auf der kalten Außenseite. Bei Innendämmung darf ein Wärmedurchgangskoeffizient von 0,35 W/m<sup>2</sup>K nicht überschritten werden. Ist die Dämmschichtdicke aus technischen Gründen begrenzt, so ist die höchstmögliche Dämmschichtdicke einzubauen. Wird bei vorhandenen Fenstern nur die Verglasung ersetzt, so gilt für die Verglasung der Maximalwert 1,30 W/m<sup>2</sup>K.

### Modernisierung der Anlagentechnik - Variante 8 -

#### Heizung:

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung, 2 Wärmeerzeuger  
 Wärmeerzeuger 1 - 90% Deckungsanteil  
 Brennwert-Kessel - 46 kW, Erdgas LL  
 Wärmeerzeuger 2 - 10% Deckungsanteil  
 Solare Heizungsunterstützung - Sonnen-Energie

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55 °C  
 Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)  
 optimierter Betrieb (optimale Heizkurve, hydraul. Abgleich)  
 Umwälzpumpe leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich  
Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

**Warmwasser:**

Erzeugung Zentrale Warmwasserbereitung, 2 Wärmeerzeuger  
Wärmeerzeuger 1 - 28% Deckungsanteil  
Solaranlage - Sonnen-Energie  
Wärmeerzeuger 2 - 72% Deckungsanteil  
Warmwassererzeugung über die Heizungsanlage

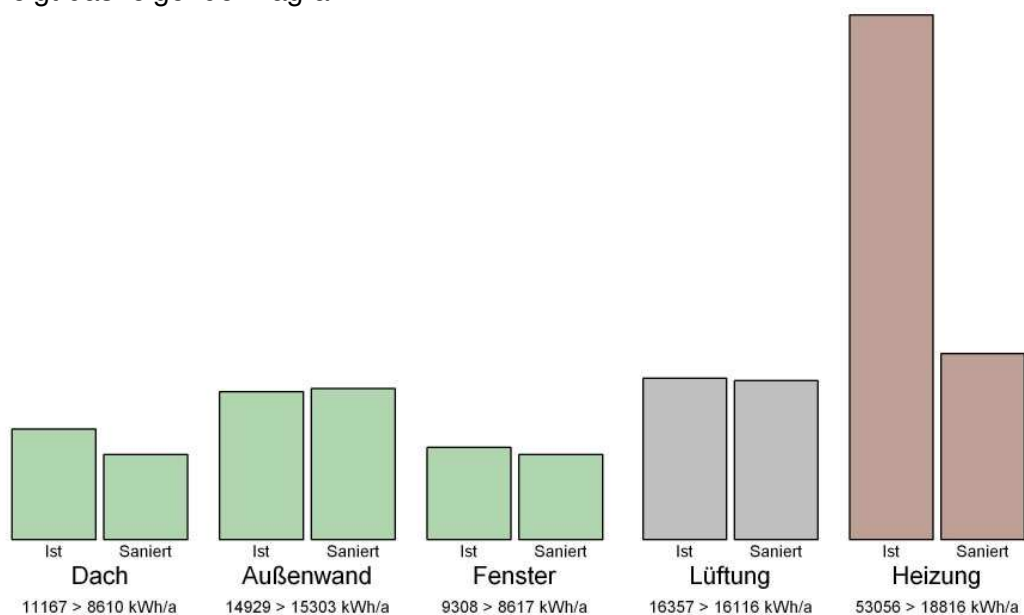
Speicherung Speicher + separater Solarpuffer - 1570 Liter, Dämmung nach EnEV

Verteilung Verteilung mit Zirkulation  
Dämmung der Leitungen: mäßig (Altbau)

## Energieeinsparung - Variante 8 -

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **45 %**.

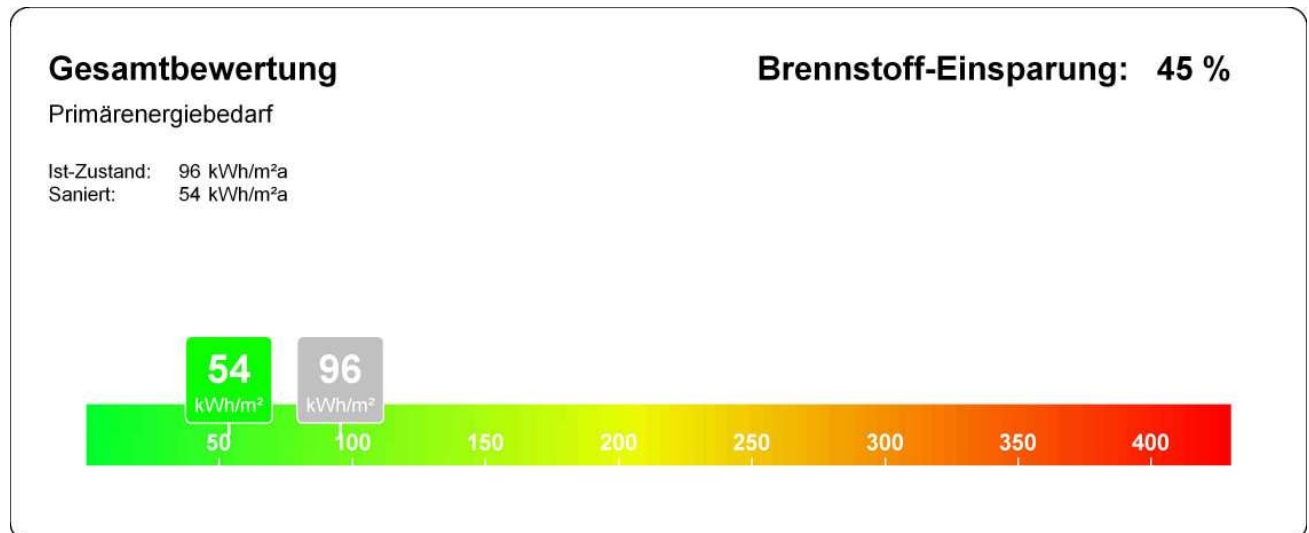
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 74541 kWh/Jahr reduziert sich auf 41163 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 33378 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden um 8152 kg CO<sub>2</sub>/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **54 kWh/m<sup>2</sup>** pro Jahr.



## Wirtschaftlichkeit der Energiesparmaßnahmen - Variante 8 -

Die vorgeschlagenen Maßnahmen haben ein Gesamtvolumen von:

Gesamtinvestitionskosten	:	88.748 EUR
Darin enthaltene ohnehin anfallende Kosten (Erhaltungsaufwand)	:	40.824 EUR

<b>Gesamtkosten für die Energiesparmaßnahmen</b>	:	<b>47.924 EUR</b>
--	---	-------------------

Daraus ergeben sich die folgenden über die Nutzungsdauer von 30,0 Jahren gemittelten jährlichen Kosten bzw. die folgenden im Nutzungszeitraum anfallenden Gesamtkosten:

	mittl. jährl. Kosten	Gesamtkosten
Kapitalkosten	5.218 EUR/Jahr	156.540 EUR
Brennstoffkosten (ggf. inkl. sonstiger Kosten)	+ 5.779 EUR/Jahr	+ 173.370 EUR
	<u>10.997 EUR/Jahr</u>	<u>329.910 EUR</u>
Brennstoffkosten ohne Energiesparmaßnahmen	9.983 EUR/Jahr	299.490 EUR
<b>Einsparung</b>	<b>-1.014 EUR/Jahr</b>	<b>-30.420 EUR</b>

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden die folgenden Parameter zugrunde gelegt:

Betrachtungszeitraum	30,0 Jahre
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202 EUR/Jahr
aktuelle jährliche Brennstoffkosten im sanierten Zustand	3.011 EUR/Jahr
Kalkulationszinssatz	5,50 %
Teuerungsrate Anlage bzw. Sanierungsmaßnahmen	3,50 %
Teuerungsrate für Brennstoff	5,00 %
Interner Zinsfuß	3,21 %

## 4 Zusammenfassung der Ergebnisse

### Primärenergiebedarf

#### Primärenergiebedarf $Q_p$ :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	83026		
Var.1 - Dachfenster	81934	1092	1,3%
Var.2 - Dachdämmung	80295	2731	3,3%
Var.3 - BW Heizung	45337	37689	45,4%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	43319	39706	47,8%
Var.5 - Wärmepumpe	34435	48591	58,5%
Var.6 - WP mit baulichen	32716	50310	60,6%
Var.7 - komplett mit Lüftung	35534	47492	57,2%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	46627	36399	43,8%

#### Primärenergiebedarf $q_p$ pro $m^2$ :

	kWh/m <sup>2</sup> a	Einsparung	
Ist-Zustand	96		
Var.1 - Dachfenster	94	1	1,3%
Var.2 - Dachdämmung	92	3	3,3%
Var.3 - BW Heizung	52	43	45,4%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	50	46	47,8%
Var.5 - Wärmepumpe	40	56	58,5%
Var.6 - WP mit baulichen	38	58	60,6%
Var.7 - komplett mit Lüftung	41	55	57,2%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	54	42	43,8%

### Endenergiebedarf

#### Endenergiebedarf $Q_E$ :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	74541		
Var.1 - Dachfenster	73552	989	1,3%
Var.2 - Dachdämmung	72068	2473	3,3%
Var.3 - BW Heizung	40000	34541	46,3%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	38182	36359	48,8%
Var.5 - Wärmepumpe	15313	59228	79,5%
Var.6 - WP mit baulichen	14471	60070	80,6%
Var.7 - komplett mit Lüftung	15851	58690	78,7%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	41163	33378	44,8%

#### Endenergiebedarf $q_E$ pro $m^2$ :

	kWh/m <sup>2</sup> a	Einsparung	
Ist-Zustand	86		
Var.1 - Dachfenster	85	1	1,3%
Var.2 - Dachdämmung	83	3	3,3%
Var.3 - BW Heizung	46	40	46,3%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	44	42	48,8%
Var.5 - Wärmepumpe	18	68	79,5%
Var.6 - WP mit baulichen	17	69	80,6%
Var.7 - komplett mit Lüftung	18	68	78,7%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	47	38	44,8%

## Heizwärmebedarf

### Heizwärmebedarf $Q_h$ :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	10627		
Var.1 - Dachfenster	9766	861	8,1%
Var.2 - Dachdämmung	8478	2149	20,2%
Var.3 - BW Heizung	10163	463	4,4%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	8092	2534	23,8%
Var.5 - Wärmepumpe	10163	463	4,4%
Var.6 - WP mit baulichen	8092	2534	23,8%
Var.7 - komplett mit Lüftung	11489	-862	-8,1%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	11489	-862	-8,1%

### Heizwärmebedarf $q_h$ pro $m^2$ :

	kWh/m <sup>2</sup> a	Einsparung	
Ist-Zustand	12		
Var.1 - Dachfenster	11	1	8,1%
Var.2 - Dachdämmung	10	2	20,2%
Var.3 - BW Heizung	12	1	4,4%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	9	3	23,8%
Var.5 - Wärmepumpe	12	1	4,4%
Var.6 - WP mit baulichen	9	3	23,8%
Var.7 - komplett mit Lüftung	13	-1	-8,1%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	13	-1	-8,1%

## Anlagentechnische Verluste

### Anlagentechnische Verluste $Q_t$ :

	kWh/a	Einsparung	
Ist-Zustand	53056		
Var.1 - Dachfenster	52928	128	0,2%
Var.2 - Dachdämmung	52732	324	0,6%
Var.3 - BW Heizung	18979	34077	64,2%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	19232	33824	63,8%
Var.5 - Wärmepumpe	-5709	58765	110,8%
Var.6 - WP mit baulichen	-4480	57536	108,4%
Var.7 - komplett mit Lüftung	-6496	59552	112,2%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	18816	34240	64,5%

### Anlagentechnische Verluste $q_t$ pro $m^2$ :

	kWh/m <sup>2</sup> a	Einsparung	
Ist-Zustand	61		
Var.1 - Dachfenster	61	0	0,2%
Var.2 - Dachdämmung	61	0	0,6%
Var.3 - BW Heizung	22	39	64,2%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	22	39	63,8%
Var.5 - Wärmepumpe	-7	68	110,8%
Var.6 - WP mit baulichen	-5	66	108,4%
Var.7 - komplett mit Lüftung	-7	69	112,2%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	22	39	64,5%

## Anlagenaufwandszahl

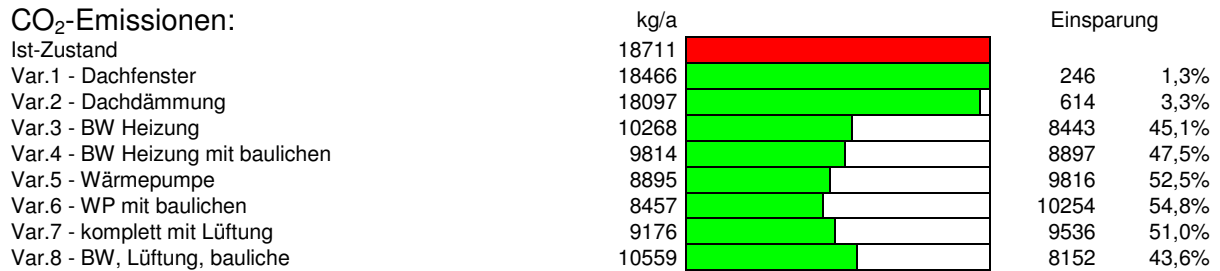
### Anlagenaufwandszahl $e_P$ :



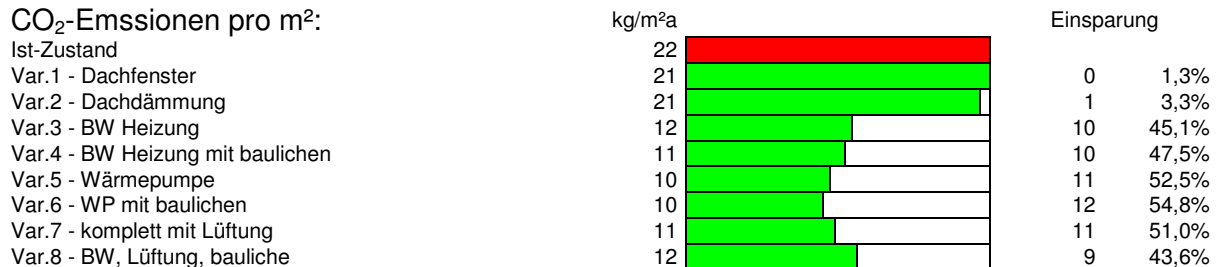
## Schadstoff-Emissionen

### CO<sub>2</sub>-Emissionen

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen:

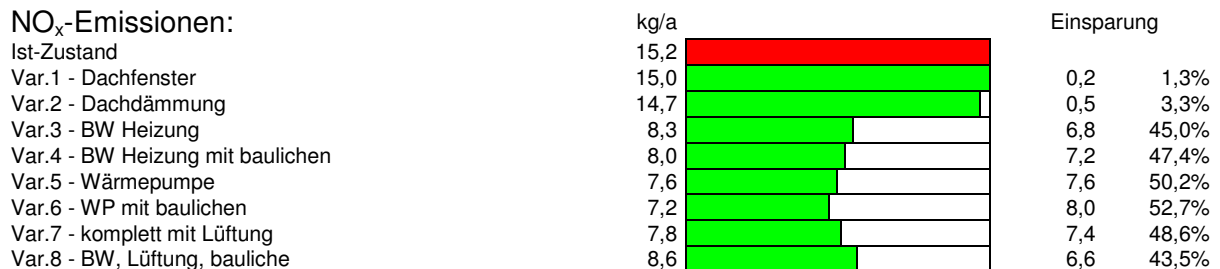


#### CO<sub>2</sub>-Emissionen pro m<sup>2</sup>:



## NO<sub>x</sub>-Emissionen

#### NO<sub>x</sub>-Emissionen:





## SO<sub>2</sub>-Emissionen

### SO<sub>2</sub>-Emissionen:

	kg/a	Einsparung	
Ist-Zustand	12,4		
Var.1 - Dachfenster	12,2	0,2	1,3%
Var.2 - Dachdämmung	12,0	0,4	3,2%
Var.3 - BW Heizung	7,1	5,2	42,3%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	6,8	5,5	44,7%
Var.5 - Wärmepumpe	13,6	-1,2	-10,0%
Var.6 - WP mit baulichen	13,0	-0,6	-4,8%
Var.7 - komplett mit Lüftung	14,0	-1,6	-13,3%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	7,3	5,0	40,8%

## Kosten / Wirtschaftlichkeit

### Brennstoffkosten

#### Brennstoffkosten:

	EUR/a	Einsparung	
Ist-Zustand	5202		
Var.1 - Dachfenster	5135	66	1,3%
Var.2 - Dachdämmung	5036	166	3,2%
Var.3 - BW Heizung	2932	2269	43,6%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	2809	2393	46,0%
Var.5 - Wärmepumpe	3106	2095	40,3%
Var.6 - WP mit baulichen	2964	2238	43,0%
Var.7 - komplett mit Lüftung	3197	2004	38,5%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	3011	2191	42,1%

### Brennstoff- und Betriebskosten

#### Brennstoff- und Betriebskosten:

	EUR/a	Einsparung	
Ist-Zustand	5352		
Var.1 - Dachfenster	5285	66	1,2%
Var.2 - Dachdämmung	5186	166	3,1%
Var.3 - BW Heizung	3082	2269	42,4%
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	2959	2393	44,7%
Var.5 - Wärmepumpe	3256	2095	39,2%
Var.6 - WP mit baulichen	3114	2238	41,8%
Var.7 - komplett mit Lüftung	3347	2004	37,5%
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	3161	2191	40,9%

## Gesamtinvestitionskosten

Gesamtinvestitionskosten:	EUR
Var.1 - Dachfenster	9350
Var.2 - Dachdämmung	17198
Var.3 - BW Heizung	36350
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	62898
Var.5 - Wärmepumpe	76200
Var.6 - WP mit baulichen	101748
Var.7 - komplett mit Lüftung	129598
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	88748

## Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen

### Gesamtkosten der Energiesparmaßnahmen (ohne sowieso anfallende Kosten, Erhaltungsaufwand)

	EUR
Var.1 - Dachfenster	2125
Var.2 - Dachdämmung	8599
Var.3 - BW Heizung	12700
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	35424
Var.5 - Wärmepumpe	38550
Var.6 - WP mit baulichen	49274
Var.7 - komplett mit Lüftung	61774
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	47924

## Kosteneinsparung durch die Energiesparmaßnahmen

### Gesamtkosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahmen:

	EUR
Var.1 - Dachfenster	-570
Var.2 - Dachdämmung	-8190
Var.3 - BW Heizung	30000
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	26370
Var.5 - Wärmepumpe	-12375
Var.6 - WP mit baulichen	-32580
Var.7 - komplett mit Lüftung	-91200
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	-30420

### Mittlere Kosteneinsparung pro Jahr:

	EUR/a
Var.1 - Dachfenster	-19
Var.2 - Dachdämmung	-273
Var.3 - BW Heizung	2000
Var.4 - BW Heizung mit baulichen	879
Var.5 - Wärmepumpe	-825
Var.6 - WP mit baulichen	-1086
Var.7 - komplett mit Lüftung	-3040
Var.8 - BW, Lüftung, bauliche	-1014

#### 4.1 Kosten für die vorgeschlagenen Einzelmaßnahmen bzw. Maßnahmenpakete

	Variante 01	Variante 02	Variante 03	Variante 04	Variante 05	Variante 06	Variante 07	Variante 08
Variantenbezeichnung	Erneuerung der Dachfenster	Einbau einer Dachdämmung	<b>Erneuerung der Heizung</b>	Erneuerung der Heizung mit baulichen Maßnahmen	Einbau einer Wärmepumpe (WP)	Einbau einer WP mit baulichen	<b>Einbau einer WP mit Lüftungsanlage und bauliche Maßnahmen</b>	<b>Erneuerung der Heizung mit Lüftung, bauliche Maßnahmen</b>
Brennstoffkosten im Ist-Zustand	5.202,- €/a	5.202,- €/a	<b>5.202,- €/a</b>	5.202,- €/a	5.202,- €/a	5.202,- €/a	<b>5.202,- €/a</b>	5.202,- €/a
Brennstoffart nach Sanierung	Erdgas	Erdgas	<b>Erdgas Sonne</b>	Erdgas Sonne	Strom Erdgas Sonne	Strom Erdgas Sonne	<b>Strom Erdgas Sonne</b>	Erdgas Sonne
Brennstoffkosten nach Sanierung	5.135,- €/a	5.036,- €/a	<b>2.932,- €/a</b>	2.809,- €/a	3.106,- €/a	2.964,- €/a	<b>3.197,- €/a</b>	<b>3.011,- €/a</b>
Gesamtkosten	9.350,- €	17.198,- €	<b>36.350,- €</b>	62.898,- €	76.200,- €	101.748,- €	<b>129.598,- €</b>	<b>88.748,- €</b>
Kalkulationszins	5,50%	5,50%	<b>5,50%</b>	5,50%	5,50%	5,50%	<b>5,50%</b>	<b>5,50%</b>
Amortisation in Jahren (interner Zinsfuß)	-2 (0,05)	-2 (0,02)	<b>5,6 (0,22)</b>	24 (0,08)	-2 (0,02)	-2 (0,03)	<b>-2 (-0,01)</b>	<b>-2 (0,03)</b>
Bewertung	Sinnvoll da Fenster abgängig	Sinnvoll da es sich hier um eine ganzheitliche Maßnahme handelt	<b>Sinnvoll da kürzeste Amortisationszeit</b>					<b>Sinnvoll da zusätzlich durch die Be- u. Entlüftungsanlage Schäden am Gebäude vermieden werden</b>

## **4.2 Objektbezogene Vorschläge zur Nutzung erneuerbarer Energien**

Der Einsatz weiter bzw. anderen als unter den Varianten 03 bis 08 betrachteten erneuerbarer Energien werden unter dem Punkt Empfehlungen zur Stromeinsparung eingehender betrachtet. Insbesondere wird hier die Stromerzeugung mittels einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage) zur Erzeugung des Eigenstrombedarfs für die technischen Anlagen insbesondere für die Pumpen, Ventile, Regler sowie für die Wärmepumpenanlage. Es wird eine PV-Anlage in der Größe von 5 kWp gewählt.

### **4.2.1 Einbau einer solarthermischen Anlage zur Warmwasserunterstützung**

*Eine solarthermische Anlage wurde in den Varianten 03 bis 08 berücksichtigt.*

### **4.2.2 Einbau einer solarthermischen Anlage zur Heizungs- und Warmwasserunterstützung**

*Eine solarthermische Anlage zur Heizungsunterstützung wurde in den Varianten 03 bis 08 berücksichtigt.*

Hier wird lediglich nochmals darauf hingewiesen, dass der Anschluss der Wasch- und Spülmaschine an die Warmwasserleitung empfohlen wird, da die hierfür notwendige Heizenergie über den bestehenden Wärmeerzeuger genutzt werden kann und nicht über elektrischen Strom erzeugt werden muss.

## 5 Zusätzliche Mindestanforderungen

### 5.1 Empfehlungen zur Stromeinsparung

Durch den Anschluss der Wasch- und Spülmaschine an den Warmwasseranschluss kann Strom eingespart werden. Zudem kann durch den Einbau von Energiesparlampen sowie den Einbau von Präsenzmeldern Energie eingespart werden.

#### 5.1.1 Tatsächlicher Stromverbrauch

04.01.2005 – 02.01.2006:	11.581 kWh/a
03.01.2006 – 04.01.2007:	11.528 kWh/a
05.01.2007 – 08.01.2008:	9.414 kWh/a
09.01.2008 – 14.01.2009:	11.078 kWh/a
15.01.2009 – 14.01.2010:	10.556 kWh/a

#### Bewertung Stromverbrauch (Haushaltskundenbefragung 1991)

Haushaltsgröße	Durchschnittlicher Stromverbrauch [kWh/a ]*	Sehr gut	gut	befriedigend	un-befriedigend	schlecht
1 Person	1.200 - 1.700	900	1350	1600	2250	2700
2 Personen	1.900 - 2.800	1450	2180	2800	3630	4350
3 Personen	2.500 - 3.900	1900	2850	3900	4750	5700
4 Personen	3.500 - 4.500	2250	3380	4500	5650	6750
> 4 Personen	3.400 - 5.500	2600	4100	5500		

\*Werte für Stromverbrauch bei Warmwasserbereitung ohne / mit Strom

#### 5.1.2 Nutzung erneuerbarer Energien für die Stromversorgung

Auf einem Gebäudeteil außerhalb der beheizten Gebäudehülle, einem nach Süden ausgerichteten Carport auf dem Gelände der Jugendbegegnungsstätte bietet sich an eine Photovoltaikanlage (PV-Anlage) aufzustellen.

Es stehen ca. 70 m<sup>2</sup> Dachfläche zur Verfügung die für diesen Zweck hervorragend genutzt werden kann. Auf dem Dach des Carports kann eine PV-Anlage mit einer Leistung vom 5 kWp installiert werden.

Invest-Kosten der PV-Anlage:                      5 kWp x 3.000,-€/kWp    =    15.000,- €

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer PV-Anlage

<b>Anlagedaten:</b>	Leistung: 5 kWp
Name: Brüninghaus Carport	
Anlagenleistung: 5 kWp, Ausrichtung: Azimut: 0° Elevation: 30°	
Inbetriebnahme: 10.11.2010	Anlageertrag pro Jahr: 4.338 kWh (anfänglich 867,7 kWh/kWp)
Anlagengüte (PerformanceRatio): 83,4 %	Leistung nach 20 Jahren (Lineare Degradation): 91,7 %

### Aufwand:

Errichtungsaufwand:	15.000,00 Euro	Laufender Aufwand:	75,00 Euro pro Jahr
Zuschüsse:	0,00 Euro	Jährliche Steigerung:	1,50 % pro Jahr
Zu finanzierender Aufwand:	15.000,00 Euro		

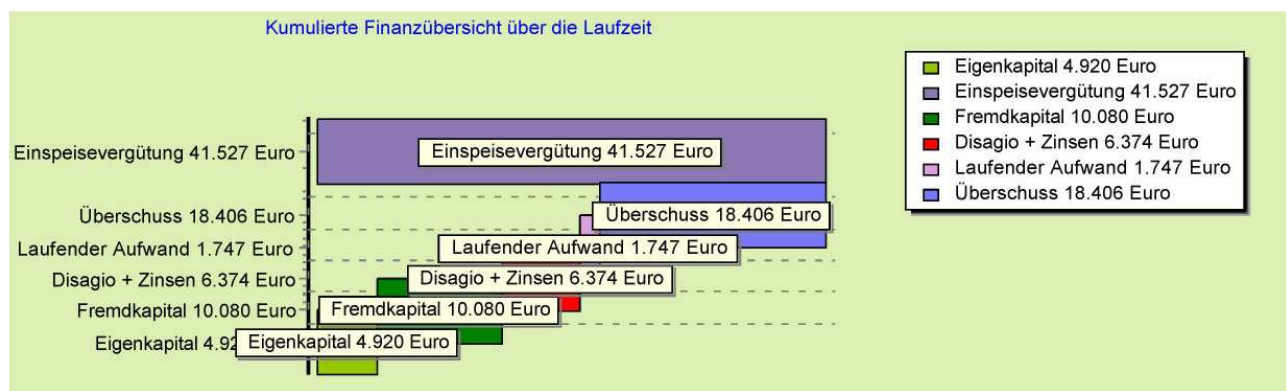
### Finanzierung:

Einspeisevergütung **0,4256 Euro/kWh** während der ersten 20 Jahre (bei 100 % Eigenverbrauchsanteil).  
 Jährlicher Einspeiseerlös: 1.846,43 Euro/Jahr (entsprechend der Degradation sinkend).  
 Der prozentuale jährliche Rückfluß beträgt anfänglich 12,3% des zu finanzierenden Aufwands.

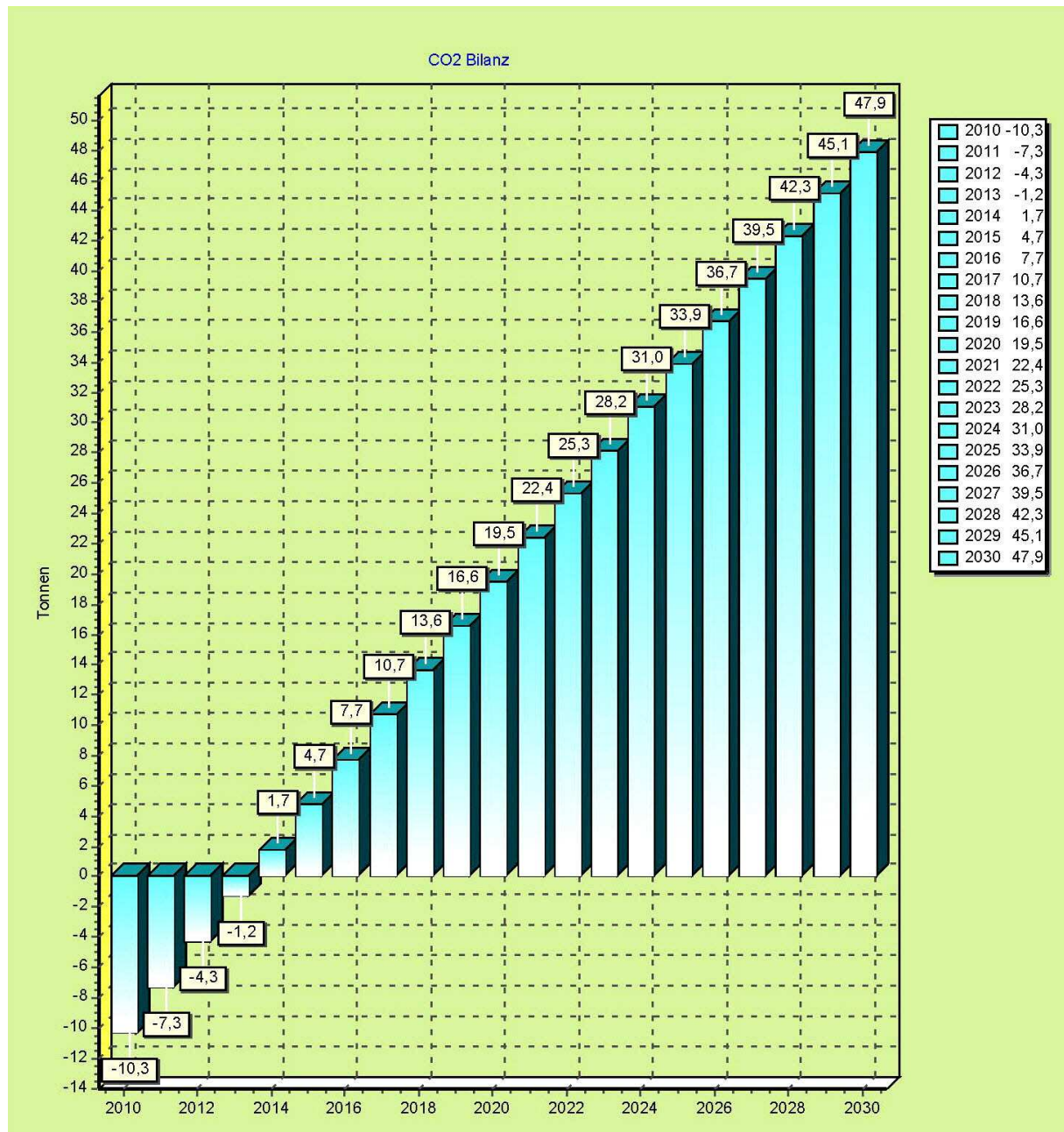
Finanzierung der PV-Anlage:

- 32,80 %: Eigenmittel  
Eigenmittelbetrag: 4.920,00 Euro
- 67,20 %: 1.Kredit Erneuerbare Energien - Standard (F)  
Kreditauszahlungsbetrag: 10.080,00 Euro (Kreditbetrag: 10.500,00 Euro, Auszahlung: 96 %)  
Laufzeit: 20 Jahre, davon tilgungsfrei: 3 Jahre, Zinssatz: 5,30 % (nach 10 Jahren 5,00 %).

Gesamtergebnis nach 20,1 Jahren (bei einem Gesamteinspeiseerlös von: 41.526,86 Euro):  
 Ausschüttung: **22.905,69 Euro**, (entspricht **466 %** des eingesetzten Eigenkapital)  
 Die Rendite auf das eingesetzte Kapital von 4.920,00 Euro beträgt: 21,04 %  
 Die Amortisationszeit beträgt ca.: 5,0 Jahre



## Vermiedene Emissionen (kumuliert)



Die Installation einer PV-Anlage ist aus wirtschaftlichen Gründen bei einer Amortisationszeit von 5 Jahren grundsätzlich zu empfehlen.

Es werden nicht nur die Kosten für die Stromerzeugung reduziert sondern es kommt der Effekt hinzu, dass Emissionen in einem nicht unerheblichen Anteil in Höhe von 47.900 kg über eine Laufzeit von 20 Jahren vermieden werden.

## Strom-Info

Stromenergie ist für den Verbraucher eine sehr komfortable und saubere Energie. „Stecker in die Steckdose oder Lichtschalter an“ – wenige machen sich darüber Gedanken, was hinter diesem Komfort steckt:

In herkömmlichen Kraftwerken müssen 3 kWh Primärenergie aufgewendet werden, um 1 kWh Strom zu erzeugen. 2 kWh gehen als Abwärme verloren.

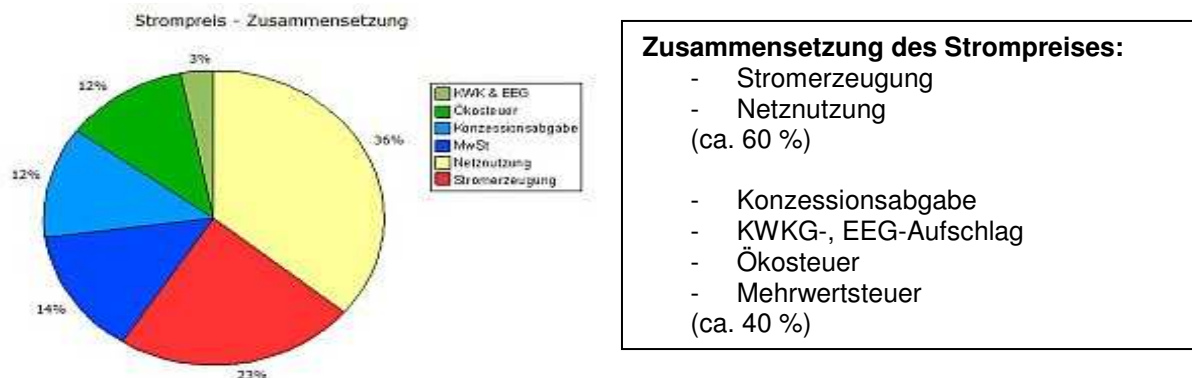
Stein-, Braunkohle und Gaskraftwerke verursachen somit zusammen 350 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>, das sind 40% der CO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen in Deutschland.

Hinzu kommt das große Gefahrenpotential der Kernenergie und deren ungelöstes Endlagerungsproblem.

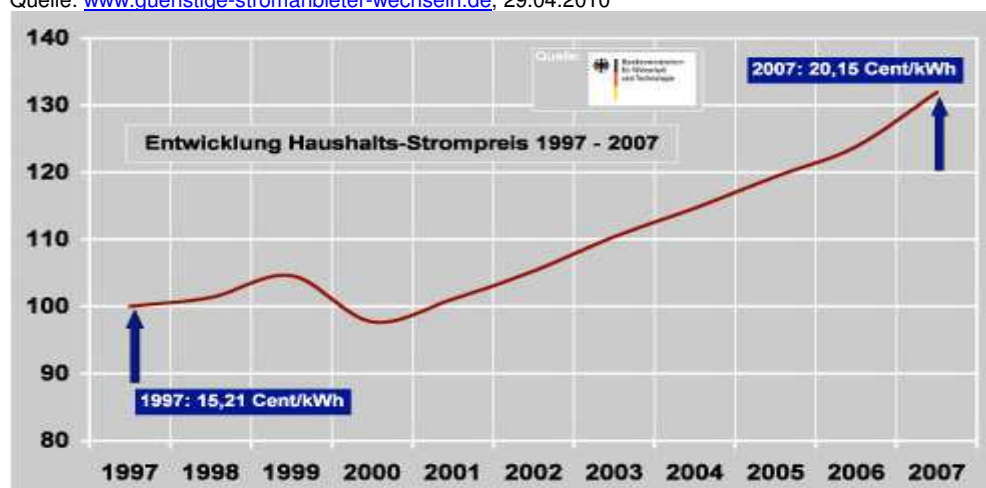
Aus dieser Problematik lassen sich 4 Ziele ableiten:

- 1) Strom einsparen (ist ohne Komfortverlust möglich)
- 2) Einsatz effizienter Techniken (sparsame Geräte und Beleuchtung, etc.)
- 3) Einsatz regenerativer Energien (z.B. Sonne, Wind- und Wasserkraft)
- 4) Ausbau der Strom- (und Wärme-) Erzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungs-Kraftwerken (aus der eingesetzten Primärenergie wird 1/3 Strom und 2/3 Wärme erzeugt / genutzt).

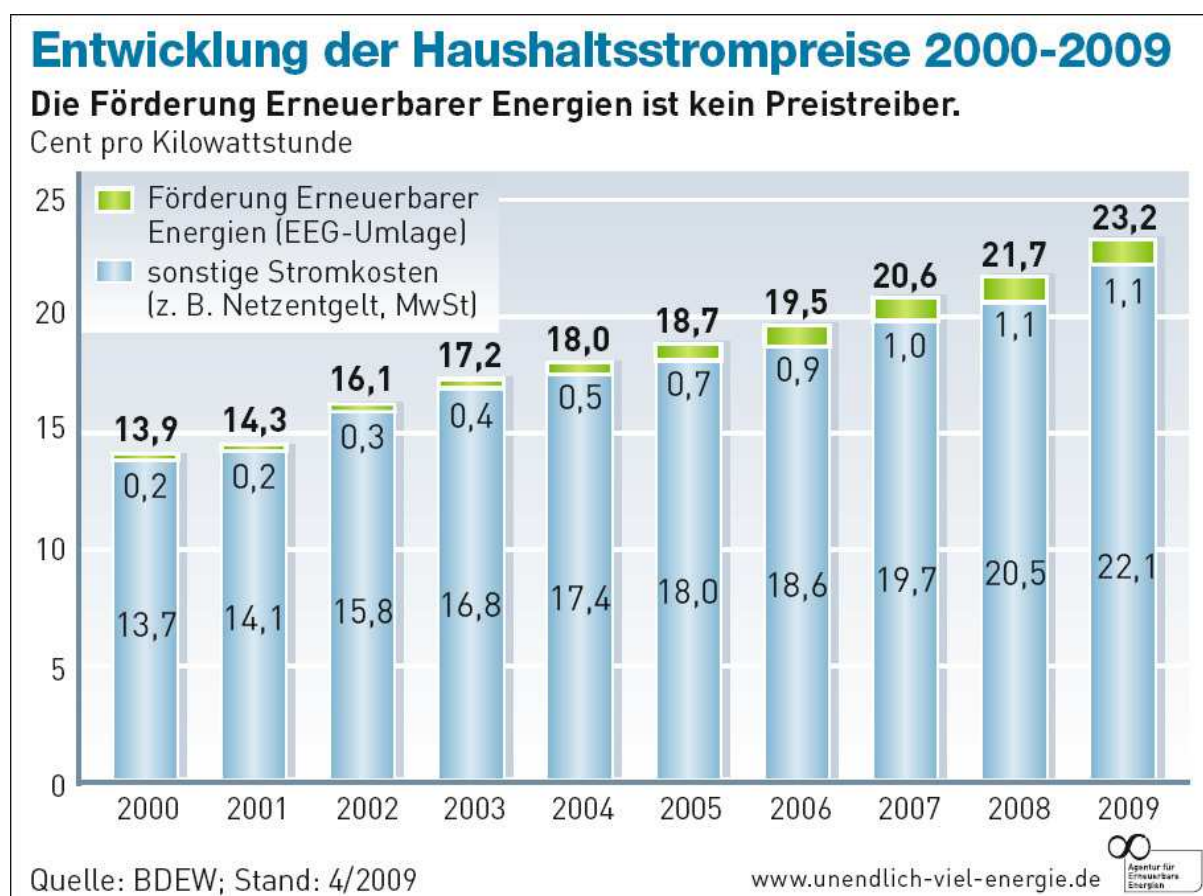
## 5.2 Darstellung der Strompreisentwicklung der letzten Jahre



Quelle: [www.guenstige-stromanbieter-wechseln.de](http://www.guenstige-stromanbieter-wechseln.de), 29.04.2010







### 5.3 Prüfung und Bewertung von Anschlussmöglichkeiten von Waschmaschine und Spülmaschine an die Warmwasserleitung

Für den Anschluss der Spülmaschine muss in der Küche eine Verbindung zur Warmwasserleitung werden. Dies ist ohne großen Aufwand möglich.

### 5.4 Empfehlung zum Einsatz geeigneter energiesparender Leuchtmittel

Es wird empfohlen, die vorhandenen Glühbirnen gegen sparsame Energiesparleuchten auszutauschen, da teilweise die Brenndauer der Leuchten lt. Angaben des Bauherrn mit einigen Stunden beziffert wird ist diese Maßnahme sinnvoll.

## 5.5 Allgemeine Grundsätze der Modernisierung

Der Stand der Technik erlaubt es heutzutage Wohn- und Nichtwohngebäude zu bauen, die bis zu 70% weniger Energie verbrauchen als der Gebäudebestand. So liegt z.B. der spezifische Heizenergiebedarf bei Altbauten bei ca. 18-30 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> Wohn-/Nutzfläche und Jahr.

Ein Neubau, errichtet nach den Anforderungen der EnEV verbraucht nur noch 7-12 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> und Jahr.

Ein Niedrigenergiehaus kommt bei entsprechender Dämmung und geeigneter Wärmeschutzverglasung mit 2-7 Liter Heizöl/m<sup>2</sup> und Jahr aus. So genannte Passivhäuser schaffen es sogar auf 0-2 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> und Jahr.

Hierbei weisen zahlreiche Maßnahmen eine hohe Wirtschaftlichkeit auf. Dennoch setzen sich energieeffiziente Techniken im Wohnungsbau nur sehr langsam durch. Mögliche Gründe hierfür sind:

- Fehlendes Problembewusstsein
- Investition als einzige Entscheidungsgrundlage für Baumaßnahmen
- Keine Einbeziehung von Betriebskosten, fehlende Vollkostenrechnung
- Mangelnde Transparenz über Förderprogramme und immer noch unzureichender finanzieller Anreiz für den Hausbesitzer.

### Energetische Modernisierung und Sanierung im Bestand

Im Altbau ist es ungleich anspruchsvoller als im Neubau, den Heizwärmebedarf zu minimieren, da alte Gebäude nicht auf den energiesparenden Einsatz ausgelegt sind. Ein großer Erfolg sind 3- oder 4-Liter-Häuser nach der Sanierung. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die im Neubau erprobten Passivhauskomponenten eingesetzt.

Die Anforderungen der EnEV im Altbau sind vergleichsweise gering, der technische Standard liegt sehr viel höher. In der Verordnung wird zwischen den so genannten „bedingten Anforderungen“ und den „Nachrüstpflichten“ unterschieden.

Die Nachrüstpflichten beziehen sich auf die Heizungsanlage und deren Verteilungen. Unter den „bedingten Anforderungen“ versteht der Verordnungsgeber bauliche Veränderungen während der Lebenszeit der Gebäude. Damit sind z.B. die Beseitigung von Mängel und Schäden, Verschönerungen, Anbauten, Fassaden- und Dachsanierungen etc. gemeint.

Im Zuge dieser „Ohnehin Maßnahmen“ soll auch die energetische Qualität deutlich verbessert werden. Um einen Anreiz zu schaffen, gibt es für diesen Bereich auch Fördermittel der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Außerdem fördert der Bund energetische Gutachten von Wohngebäuden im Rahmen des „Vor-Ort-Programms“, um einen Anreiz für derartige Maßnahmen zu schaffen und damit mehr Sensibilität für die eigene Immobilie zu wecken.

Bei der energetischen Sanierung und Modernisierung besteht großer Handlungsbedarf.

Oft wird bei sowieso anstehenden Fassaden- oder Dachsanierungen kein zusätzlicher Wärmeschutz angebracht. Einem großen Teil der Hausbesitzer sind die

positiven Auswirkungen des Wärmeschutzes auf Wohnkomfort und Kosten nicht bekannt.

Dämmmaßnahmen, die an eine ohnehin geplante Instandsetzung gekoppelt sind, führen in aller Regel zu einem deutlichen Gewinn. Das wirtschaftliche Optimum liegt zwischen 9 und 18 cm Dämmstärke.

### **Vor Beginn der Maßnahmen:**

- Ausarbeiten eines technisch und zeitlich abgestimmten Konzeptes für alle Komponenten: Fenster, Außenwand, Dach, Heizung und Warmwasserbereitung.
- Prüfen von Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten: KfW, BAFA, Energieeffizient Bauen, Energieeffizient Sanierung, ggf. Programme stadt-eigener Stadtwerke, kommunale Programme, Landesbodenkreditanstalt.
- Bei technischen Detailproblemen empfiehlt sich vor Durchführung der Maßnahmen eine „Energiesparberatung vor Ort“, - ein umfassendes Gutachten zur energetischen Sanierung. Ein solches Gutachten haben Sie bei uns in Auftrag gegeben und halten es in Ihren Händen.

### **Außendämmung:**

Bei einer anstehenden Sanierung sollte auf jeden Fall eine Außendämmung mit einem Wärmedurchgangswiderstand (U-Wert) auf mindestens  $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  verwendet werden.

Eine Verlängerung der Außenwanddämmung nach unten über die Unterkante der Kellerdecke (Perimeterdämmung) vermeidet eine Wärmebrücke im Sockelbereich. Betonplatten und andere Auskragungen sind separat zu dämmen.

### **Fenster:**

Bauphysikalisch optimal ist eine zeitgleiche Fenstererneuerung im Zuge der Sanierungsarbeit. Die Position des Fensters wird soweit als möglich nach außen in die Dämmebene verlagert. Die Fensterlaibung wird, soweit technisch möglich, im Zuge der Außendämmung gedämmt. Luftdichte Anschlussdetails verhindern unerwünschte Kondensation im Inneren durch einströmende Kaltluft. Neue Fenster dürfen einen U-Wert von  $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  mit Rahmen nicht überschreiten.

Dieser Bericht soll den Beratungsempfänger dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen. Ihre Umsetzung erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Beratungsempfänger, Brennstoffkosten zu reduzieren. Der Komfort und der Wert des Gebäudes kann sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für Ihre Zukunft.

- Der erstellte Energiebericht, und die darin gemachten Angaben unterliegen dem Datenschutz, und werden nicht an Dritte weitergeben
- Dieser Beratungsbericht wurde nach bestem Wissen aufgrund der verfügbaren Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleibt in der Verantwortung der durchführenden Fachfirmen. Die Kostenangaben basieren auf marktüblichen Vergleichspreisen zum Zeitpunkt der Bericht-

erstellung. Bei künftigen Investitionen sollten immer mehrere Vergleichsangebote eingeholt werden.

- Der Beratungsbericht ist kein Ersatz für eine Ausführungsplanung. Für die Durchführung der empfohlenen Maßnahmen wenden Sie sich bitte an die jeweiligen Fachleute, um eine bauphysikalisch und technisch einwandfreie Konstruktion zu erhalten.
- Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Der Beratungsbericht ist nur für den Auftraggeber und nur für den angegebenen Zweck bestimmt.
- Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit der schriftlichen Genehmigung des Verfassers gestattet.
- Eine Rechtsverbindlichkeit folgt aus dieser Stellungnahme nicht. Sofern im Falle entgeltlicher Beratungen Ersatzansprüche behauptet werden, beschränkt sich der Ersatz bei jeder Form der Fahrlässigkeit auf das gezahlte Honorar.
- Der Beratungsbericht wurde dem Auftraggeber in einem Exemplar überreicht.

## 6 Fazit

**Eine sinnvolle Umsetzung der Sanierungsvorschläge sollte in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:**

- 1. Die maroden Dachfenster, Variante 01, sollten gegen neue mit Wärmeschutzverglasung ausgetauscht werden.**
- 2. Das Dach, Variante 02, sollte eine neue Zwischensparrendämmung erhalten, dabei sollte die Dämmung der Anschlüsse an das Giebelmauerwerk verbessert werden.**
- 3. Die Erneuerung der Heizungsanlage, Variante 03, ist mit der kürzesten Amortisationszeit die wirtschaftlichste Variante. Diese Maßnahme sollte möglichst zeitnah ausgeführt werden.**
- 4. Als Ergänzung zu der Heizungssanierung ist der Einbau einer kontrollierten Be- u. Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Da es sich im Erdgeschoss im Wesentlichen um innenliegende Räume ohne zu öffnende Fenster handelt ist der Einbau einer derartigen Anlage ins besondere zum Schutz vor Gebäudeschäden durch erhöhte Feuchtigkeit eine optimale Lösung.**
- 5. Die kleinen Maßnahmen z.B. das erneuern der Türdichtung sollten unabhängig und losgelöst von allen anderen Maßnahmen sofort durchgeführt werden.**
- 6. Die Errichtung einer PV-Anlage zur Erzeugung des Stroms zur Deckung des Eigenstrombedarfs ist in jedem Fall zu empfehlen.**
- 7. Unter Berücksichtigung der Strom-Eigenerzeugung mittels einer PV-Anlage ist der Einbau und der Betrieb einer Wärmepumpenanlage zur Grundlastabdeckung aus wirtschaftlicher Sicht sicherlich eine Maßnahme die forciert werden sollte.**
- 8. Die Maßnahmen zum Stromsparen sollten unbedingt beachtet werden.**

**Steigende Energiekosten treffen jeden Bewirtschaftungshaushalt. Daher ist es sinnvoll, jetzt durch gezielte Energiesparmaßnahmen am und im Gebäude unnötige Mehrkosten zu vermeiden. Außerdem wird damit ein wichtiger Beitrag zur Entlastung unsere Umwelt beigetragen.**

## Anhang

### A.1 Presseberichte

Veröffentlicht in den Bundesnachrichten der DSJ - Frankfurt

## Brüninghaus-Projekt für arbeitslose Jugendliche



Die Probleme der hohen Arbeitslosigkeit im Raum Emsland-Ostfriesland sind vielen innerhalb der eigenen Familie, bei Freunden oder Bekannten schmerzhaft bekannt. Leider stellt diese Region im Bereich der Arbeitslosigkeit im Vergleich zum Bundesdurchschnitt immer wieder neue Rekorde auf.

Die fehlenden Arbeits- und Ausbildungsplätze für unsere Jugendlichen lassen unsere heranwachsenden jungen Menschen ohne Hoffnung in die Zukunft blicken. Besonders betroffen sind Jugendliche ohne abgeschlossene Schulausbildung. Die Anstrengungen der Arbeitsämter und Kommunen sind oft vorbildlich, reichen aber nicht aus. Firmen und Handwerksbetriebe, Ämter und Institutionen müssen alle dazu beitragen, das dringendste Problem der heutigen Zeit zu lösen.

Auch die Deutsche Sportjugend hat neben vielen anderen Gruppen ihre Verpflichtung, zur Lösung des Problems der arbeitslosen Jugendlichen beizutragen, erkannt und versucht, mit mehreren Programmen den ihnen anvertrauten jungen Menschen zu helfen.

Anlässlich einer von der Deutschen Sportjugend veranstalteten Arbeitstagung „Sport mit arbeitslosen Jugendlichen“ am 8./9. Februar 1985 in Bielefeld wurde von den Tagungsteilnehmern aus verschiedenen Bereichen des öffentlichen Lebens die Konzeption und bisherige Durchführung des Projektes „Brüninghaus“ in Aschendorf als wohl einmalig und nach-

ahmenswert hervorgehoben. Besonders intensiv wurde dabei der sozialpädagogische Ansatz diskutiert, die Jugendbegegnungs- und Bildungsstätte „Brüninghaus“ für Maßnahmen mit arbeitslosen Jugendlichen zu bauen und zu nutzen.

Die Mitglieder und der Vorstand des TuS Aschendorf waren und sind bereit, ihren Beitrag zur Linderung der Arbeitslosigkeit der Jugendlichen zu leisten. Der TuS Aschendorf ist davon überzeugt, mit der Inbetriebnahme der Jugendbegegnungs- und Bildungsstätte zu einer spürbaren Verbesserung der Situation der Jugendlichen beizutragen.

Gelegenheit hierzu bot ein unmittelbar am Sportgelände des TuS Aschendorf freigewordener Bauernhof. Sofort nach Aussiedlung des Landwirtes erkannte der TuS Aschendorf die Möglichkeit, in diesem Haus eine Jugendbildungsstätte zu schaffen. Im ostfriesischen Gulffhaus des ausgesiedelten Bauern Eiken-Brüning war genügend Platz, um das Haus für unseren Sportverein und die Sportjugend und Jugend allgemein zu nutzen.

Die notwendigen vier zusätzlichen Umkleidekabinen mit Naßzellen für die vielen Mannschaften des Vereins fanden in dem in der Vergangenheit für die Winteraufstielung der Kühe genutzten „Kuhstall“ Platz. Im Gulff wurden ebenfalls ein großer Versammlungsraum, eine Küche, ein Medienraum und Toiletten und im 1. Geschos acht Schlafräume mit 35 Betten, zwei Duschräume und die notwendigen Toiletten eingerichtet. Im Dachboden sind ein gemütliches Besprechungszimmer und ein Leseraum untergebracht.

Nachdem die Deutsche Sportjugend in Frankfurt sich unserer Maßnahme annahm und uns weitere Finanzierungstöple erschloß, konnten ein schöner Innenhof mit Grillplatz und die „Wagenremise“ zusätzlich gebaut werden. – Die Wagenremise ist in zwei weitere Gruppenräume, einen Kraftraum, ein Büro und einen Abstellraum aufgeteilt.

Das Kultusministerium in Hannover, der Landessportbund Niedersachsen, der Landkreis Emsland, der Kreissportbund und die Stadt Papenburg haben nach Vorlage der Pläne und zum Teil persönlicher Anschauung des geplanten Objektes die ausgezeichneten Möglichkeiten einer noch umfangreicheren Arbeit an und mit der Jugend der näheren und weiteren Umgebung erkannt.

Bei der Verwirklichung des Projektes hat der TuS Aschendorf in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsamt Leer, Außenstelle Papenburg, und der Stadt Papenburg erkannt, daß nicht nur bei der späteren Nutzung des Hauses, sondern auch beim Bau des Hauses selbst die Möglichkeit bestand, arbeitslose Jugendliche einzusetzen.

Es wurde für das Objekt „Brüninghaus“ ein Lehrgang „Arbeit und Lernen“ eingerichtet. Von 30 arbeitslosen Jugendlichen wurden 15 an der Baustelle und 15 in der Schule, wöchentlich wechselnd, eingesetzt. Am Gebäude wurden die Jugendlichen in die Arbeitswelt eingeführt und in der Schule wurde versucht, Lerndefizite aufzuarbeiten, um eventuell noch den Hauptschulabschluß zu erreichen.

Die Arbeit des TuS Aschendorf mit den arbeitslosen Jugendlichen fand schon allein wegen der Teilnehmerzahl bundesweit Aufmerksamkeit. Darüber hinaus war das Ergebnis der im Laufe von 2½ Jahren an der Maßnahme beteiligten 63 arbeitslosen Jugendlichen überraschend: über die Hälfte holte einen Hauptschulabschluß nach, erhielt eine Lehrstelle oder wurde in einen Arbeitsplatz vermittelt.

Mitte Mai 1985 erzielte das Projekt „Brüninghaus“ beim Jugendempfang im Garten der Villa Hammer Schmidt in Bonn nicht nur beim

Bundespräsidenten Richard von Weizsäcker größtes Interesse, sondern auch Bundestagspräsident Philipp Jenninger sowie der Präsident der Arbeitgeberverbände, Otto Esser, und Handwerkspräsident Paul Schnittker ließen sich die Maßnahme ausführlich erklären.

Die höchste Auszeichnung erhielt der TuS Aschendorf im Januar 1986 mit der Verleihung der Sportmedaille des Landes Niedersachsen für die „nachahmenswerte Arbeit mit arbeitslosen Jugendlichen, besonders in Hinsicht auf ein soziales und verantwortliches Einbinden Jugendlicher in den Sportverein“.

Parallel zur Errichtung des Brüninghauses wurde vom Arbeitsamt das Projekt „Sport mit arbeitslosen Jugendlichen“ genehmigt. Der Kreissportbund Emsland hatte mit Unterstützung des Arbeitsamtes einen arbeitslosen Lehrer als ABM-Kraft eingestellt, der mit arbeitslosen Jugendlichen Sport trieb und versuchte, das Interesse der Jugendlichen für eine sinnvolle Freizeitbeschäftigung zu wecken.

Nach Fertigstellung des Brüninghauses steht nun das Haus mit den 35 Betten Sportgruppen, Schulen, Vereinen, Verbänden und Familien zur Verfügung und wird inzwischen sehr gut genutzt.

Zusätzlich wurde seit Anfang dieses Jahres beim TuS Aschendorf mit dem Standort Brüninghaus vom Arbeitsamt ein weiteres Projekt für mehrere arbeitslose Lehrer, Sportlehrer oder Sozialarbeiter genehmigt, die sich um arbeitslose und gefährdete Jugendliche kümmern sollen, um sie aus der Isolation und den Spielhallen zu einer sinnvollen Freizeitbeschäftigung zu führen. Der Kraftraum in der Wagenremise wird dafür genutzt werden können.

Leider konnten bisher keine für eine AB-Maßnahme passenden arbeitslosen „Sozialarbeiter“ gefunden werden.

#### Kontaktadressen:

Weitere Informationen über dieses Projekt sind erhältlich bei  
TuS Aschendorf  
Josef Mohlenkamp  
Wachteistraße 1  
2990 Aschendorf  
Tel. (0 49 62) 8 34 (privat), (0 49 62)  
14 31 (dienstlich)

# Integrationsräume für Aussiedler in Aschendorf füllen sich mit Leben

## Hilfestellung für Jugendliche und Erwachsene - TuS beklagt Finanzlücke

Aschendorf (gs) Ein Fehlbetrag von 20 000 DM für die neuen Integrationsräume über den Umkleidekabinen am Aschendorfer Sportplatz macht den Verantwortlichen des TuS Aschendorf Sorgen. „Das Geld war uns ursprünglich vom Landessportbund Niedersachsen zugesagt worden“, sagte Josef Möhlenkamp, Ehrenvorsitzender des TuS und Leiter der Baumaßnahme, während eines Besuches des Bundestagsabgeordneten Rudolf Seiters (CDU). Möhlenkamp bat den Politiker um Hilfe, wie die Restfinanzierung des Gebäudes, das ausschließlich mit öffentlichen Mitteln gebaut worden sei, gesichert werden könne.

Das Haus als Treffpunkt für Einheimische und Spätaussiedler sei nach der offiziellen Einweihung vor wenigen Wochen von Jugendlichen inzwischen gut angenommen worden, betonte Möhlenkamp. Jetzt wollen sich die Verantwortlichen darum bemühen, die Räume am Sportplatz auch zu einer Begegnungsstätte für Erwachsene zu machen.

„Wir müssen die erwachsenen Spätaussiedler aus ihren Wohnungen herausholen“, forderte Streetworker Alexander Bauer. Die Fußballabteilung des TuS biete dazu an Wochenenden Kaffee und Kuchen an. Die Nachmittage würden speziell für Erwachsene eingerichtet, betonte Josef Möhlen-

kamp. Außerdem sollen in unregelmäßigen Abständen Informationsveranstaltungen durchgeführt werden, die Schwellenängste abbauen und den Einstieg in das Leben in einer für die Spätaussiedler vielfach immer noch fremden Umgebung erleichtern sollen. Erstmals sind die erwachsenen Aussiedler am Donnerstag, 5. September, eingeladen.

Die Jugendlichen fühlten sich in den neuen Räumen bereits recht wohl, berichtete Streetworker Bauer. Jeden Abend kämen im Schnitt zwischen 20 und 35 Aussiedler und auch zehn einheimische Jugendliche. Erfahrungsgemäß seien es in den Sommermonaten immer etwas weniger, aber die Jugendlichen kämen sogar aus Dörpen und Papenburg nach Aschendorf, so Bauer. „Wir rechnen zum Herbst mit dem großen Ansturm“, meinte Josef Möhlenkamp und unterstrich seine

Forderung nach einer strengen Hausordnung. Die Verantwortlichen orientierten sich an dem Jugendzentrum Wasserkwerk in Papenburg.

Rudolf Seiters betonte die „Wichtigkeit der Integrationsaufgabe, die nicht nur vom Staat allein geleistet werden kann“, und lobte die „gute Einrichtung, über deren Stand ich mich laufend informiert habe“. Einige Gemeinden seien mit dem zu schnellen Zugang von Spätaussiedlern überfordert worden, begründete der Christdemokrat das neue Wohnortzuweisungsgesetz. Wegen der großen Sprachbarriere sollten bereits vor der Übersiedelung Deutschkurse angeboten werden.

Papenburg liege mit rund 1800 Spätaussiedlern (sechs Prozent der Bevölkerung) leicht unter dem Durchschnitt des Landkreises Emsland, berichtete Josef Franke, Leiter des Papenburger Sozialamtes. 25

Prozent der Aussiedler seien auf Sozialhilfe angewiesen. „Trotz Sprachproblemen bewähren sich aber viele über Arbeit“, verzeichnete Franke bei vermittelten Aussiedlern Erfolg.

In Aschendorf wohnten etwa 500 Aussiedler, die meisten davon in der Siedlung „Am Sportplatz“, sagte Josef Möhlenkamp. Derzeit besuchten 120 Aussiedlerkinder und -jugendliche die Amandus-schule. „Dabei haben wir mit den Kleinen kaum Schwierigkeiten. Die sind schnell integriert und lernen die Sprache in der Grundschule“, betonte Rektor Möhlenkamp. Probleme gebe es schon eher mit den Älteren. Um Streetworker Alexander Bauer zu entlasten, der sich auch in Papenburg um die Integration der Jugendlichen bemüht, geht ihm in Aschendorf der ehemalige Radprofi aus der Sowjetunion Waldemar Scheffner zur Hand.



DIE INTEGRATIONS-RÄUME für jugendliche und erwachsene Spätaussiedler besichtigten (von links Alexander Bauer, Rudolf Seiters, Josef Franke, Josef Möhlenkamp und Otto Hafter, stellvertretende Leiter des Sozialamtes. Foto: Schaefer



Ortstermin beim TuS Sportplatz: Darüber, wie die Gruppenräume für die jungen Aussiedler realisiert werden können, beraten Helmut Anneken (2. Vorsitzender), Wilhelm Hensen (1. Vorsitzender), „Streetworker“ Alexander Bauer, „Bauleiter“ Josef Möhlenkamp, Landtagsabgeordneter Helmut Collmann und Aschendorfs stellvertretender Ortsbürgermeister Hans Werner Gouterney (von links).

Praktische Integrationsarbeit beim TuS Aschendorf:

# Sport fördert Integration von jungen Aussiedlern

Beispielhaftes Projekt in Aschendorf / Ist Eigenhilfe förderungswürdig?

ASCHENDORF. Das Flachdachgebäude beim Sportplatz des TuS Aschendorf ist nicht wiederzuerkennen. Hier wird zur Zeit überdacht, und es entstehen Räume für eine beispielhafte Jugendarbeit, die auch über das sportliche Training hinausgeht: Gruppenräume sollen jungen Spätaussiedlern die Möglichkeit bieten, sich in ihrer Freizeit wohlfühlen und mit anderen Jugendlichen gemeinsam etwas zu unternehmen.

Die Integrationsarbeit hat sich der TuS Aschendorf auf seine Fahnen geschrieben, und die Verantwortlichen um den Vorsitzenden Wilhelm Hensen reden nicht nur darüber.

In Aschendorf, wo die Aussiedlerdichte besonders hoch ist, haben bereits viele Kinder und Jugendliche den Weg in den Sportverein gefunden. Gute Trampolinturner und Leichtathleten unter ihnen konnten schon erste Erfolge erringen.

Was dies für das Selbstwertgefühl bedeutet, kann man gar nicht ermessen, meint Josef Möhlenkamp, der als Schulleiter tagtäglich mit den Problemen von Aussiedlerkindern

konfrontiert ist. Er ist der Motor und „Cheforganisator“ des ehrgeizigen Bauprojektes beim TuS-Sportplatz, welches fast vor der Fertigstellung steht.

Bingeglied zwischen jungen Aussiedlern und Verein ist als „Streetworker“ Alexander Bauer, der ebenfalls aus Rußland stammt. Über ihn finden die jungen Rußlanddeutschen nicht nur Kontakt mit anderen Jugendlichen, sondern auch Interessen an sinnvollen Freizeitaktivitäten. So fühlen sie sich derzeit wohl in einer Schachgruppe. „Hier blühen sie auf, weil sie im Schach ihre Stärken haben und merken, daß sie

darin den einheimischen Jugendlichen etwas überlegen sind“, berichtet Bauer.

Etwas Kopfzerbrechen bereitet den Verantwortlichen des TuS noch die Finanzierung ihres Projektes. Der Juckepunkt liegt darin, daß ein Großteil der Arbeiten in Eigenarbeit von den Vereinsmitgliedern ausgeführt wurde. Dafür soll es keine Zuschüsse geben. Paradoxerweise wäre dies kein Problem, hätte eine Baufirma die Arbeiten erledigt.

Doch den um die Integration von jungen Aussiedlern bemühten Aschendorfern winkt Hilfe. Der heimische SPD-Landtagsabgeordnete Helmut Collmann versicherte bei einem Ortstermin, sich beim Landesjugendamt dafür starkmachen zu wollen, daß die umfangreichen Eigenleistungen als förderungswürdig anerkannt werden. -cm



## 10 000 DM vom DFB-Sportförderverein für TuS Aschendorf

# „Einmalig in Niedersachsen“

### Integration von Ausländern und Übersiedlern „gelungen“

Von Richard Schimmöller

„Sie haben sich diese Unterstützung redlich verdient. Ihr Projekt ist einmalig in Niedersachsen und nachahmenswert für andere Vereine.“ Mit diesen Worten würdigte Gerd Ballschmiede vom DFB-Sportförderverein den TuS Aschendorf, dem das 1993 gegründete Gremium des Deutschen Fußballbundes eine Förderung in Höhe von 10 000 DM für dessen Projekt „Integration von Ausländern und Übersiedlern“ zugesprochen hatte.

Ballschmiede überreichte den Scheck am Freitag im Rahmen des Sportjournalistentreffens des Niedersächsischen Fußballverbandes dem Ehrenvorsitzenden des TuS, Josef Möhlenkamp, der zusammen mit dem stellvertretenden Vorsitzenden Oliver Bojara, Fußballobmann Hermann Plock und Streetworker Alexander Bauer nach Barsinghausen gekommen war. Jährlich verteilt

der DFB-Sportförderverein rund zwei Millionen Mark für besondere Initiativen.

Glückwünsche gab es auch von NFV-Präsident und DFB-Vizepräsident Engelbert Nelle, der ebenfalls 10 000 DM für das NFV-Projekt „Fußballer tragen Verantwortung – Ein Beitrag zur Völkerverständigung“ entgegennehmen konnte, das eine Kooperation mit den Fußballverbänden Bulgariens, Albaniens, der Türkei und weiteren europäischen Partnern vorsieht.

Als ein „absolut gelungenes Objekt“ bezeichnete TuS Aschendorfs Ehrenvorsitzender Josef Möhlenkamp die Initiative seines Vereins, die er in Vertretung des erkrankten Vereinschefs Wilhelm Hensen in Barsinghausen vorstellte. Der TuS, der schon Mitte der 80er

### „Das Geld ist für uns ein warmer Regen“

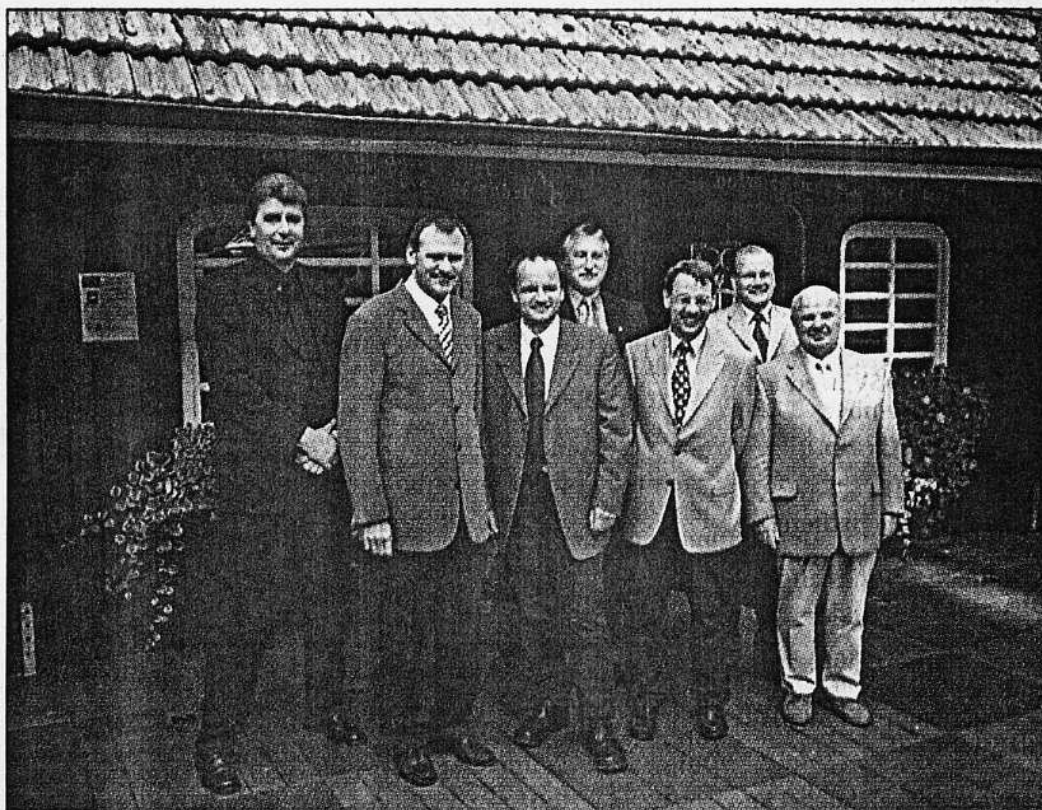
Jahre mit dem „Brüninghaus“ ungewöhnliches soziales Engagement bewies, hat mit dem Ausbau der Räume über den Umkleidekabinen am Sportgelände als ständigen Treffpunkt für jugendliche Aussiedler erneut Zeichen gesetzt.

Bei einem Aussiedleranteil von 27 Prozent an der Schülerzahl in Aschendorf und dem Bau einer Scheperjansiedlung in der Nähe des Sportgeländes sah sich der Verein zum Handeln gezwungen, um Kontakte zu knüpfen bzw. zu ermöglichen und Schwellenängste abzubauen. „Die Integration ist am ehesten am Sportplatz möglich“, erklärte Möhlenkamp und sah sich durch die Akzeptanz und das absolut problemlose Miteinander im Verein be-

stätigt. „Wir können es nur weiterempfehlen, den jugendlichen Räumlichkeiten zur Verfügung zu stellen.“

50 bis 80 Jugendliche treffen sich inzwischen regelmäßig, spielen, kommunizieren, treiben gemeinsam Sport. Die Jugendmannschaften des TuS „leben“ mittlerweile auch von diesem „Nachwuchs“. Der von der Stadt Papenburg angestellte Streetworker Alexander Bauer begleitet die Aktivitäten. „Probleme, die andernorts auftreten, kennen wir in Aschendorf nicht“, versicherte Möhlenkamp und kündigte gleich eine Fortsetzung für weitere Zielgruppen an: „Demnächst werden wir auch die Omas und Opas der Aussiedler mit einbeziehen, denn die finden überhaupt keinen Anschluß.“

Die Baumaßnahmen mit einem Kostenvolumen von 327 000 DM wurden durch Vereinsmitglieder und Aussiedler zusammen durchgeführt – unterstützt auch durch das Programm „Arbeit statt Sozialhilfe“ des Landkreises Emsland. Für die Ausstattung fehlten am Ende die Mittel, da ein eingeplanter Zuschuß des Landessportbundes in Höhe von 20 000 DM verfallen war. „Deshalb ist das Geld für uns ein warmer Regen“, bedankte sich Möhlenkamp.



## TuS baute Brüninghaus behindertengerecht aus

Der Anbau des Brüninghauses in Aschendorf ist für insgesamt 180 000 DM behindertengerecht ausgebaut worden. So entstanden drei Räume, in denen insgesamt sechs Rollstuhlfahrer beherbergt werden können. Die Räumlichkeiten verfügen über Notrufsysteme in den Nasszellen und Schlafräumen. TuS-Vorsitzender Wilhelm Hensen (Mitte)

dankte besonders dem Ehrenvorsitzenden Josef Möhlenkamp, auf dessen Initiative dieses Projekt realisiert wurde. An den Kosten beteiligten sich neben dem TuS (20 000 DM) auch die Sparkassenstiftung mit 60 000 DM, EDR mit 40 000 DM sowie Stadt Papenburg und Landkreis Emsland mit jeweils 30 000 DM. Günter Kaltwasser (von links)

und Ludwig Momann (Sparkassenstiftung) sowie Hermann Wessels (EDR), Dr. Bernd Kuckuck (Landkreis) und Bürgermeister Ulrich Nehe dankten dem TuS für dieses „wichtige Stück Integrationsarbeit“. Der TuS leiste bereits für die Aussiedler „beispielhafte und bewundernswerte Vereinsarbeit“.

Foto: Mammes

## A.2 Glossar

Im Folgenden werden die einzelnen Fachbegriffe erläutert:

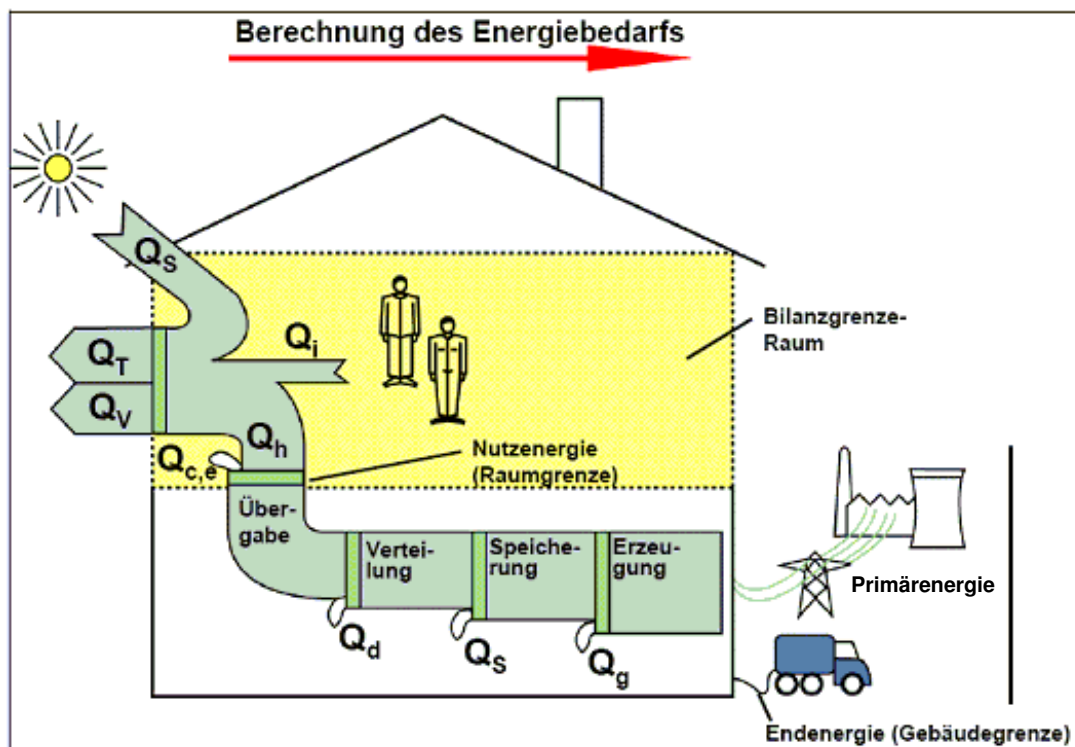
### Energiebedarf

Energiemenge, die unter genormten Bedingungen (z.B. mittlere Klimadaten, definiertes Nutzerverhalten, zu erreichende Innentemperatur, angenommene innere Wärmequellen) für Beheizung, Lüftung und Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) zu erwarten ist. Diese Größe dient der ingenieurmäßigen Auslegung des baulichen Wärmeschutzes von Gebäuden und ihrer technischen Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung sowie dem Vergleich der energetischen Qualität von Gebäuden. Der tatsächliche **Verbrauch** weicht in der Regel wegen der realen Bedingungen vor Ort (z.B. örtliche Klimabedingungen, abweichendes Nutzerverhalten) vom berechneten Bedarf ab.

### Jahres-Primärenergiebedarf

Jährliche Endenergiemenge, die zusätzlich zum Energieinhalt des Brennstoffes und der Hilfsenergien für die Anlagentechnik mit Hilfe der für die jeweiligen Energieträger geltenden Primärenergiefaktoren auch die Energiemenge einbezieht, die für die Gewinnung, Umwandlung und Verteilung der jeweils eingesetzten Brennstoffe (vorgelagerte Prozessketten außerhalb des Gebäudes) erforderlich ist.

Die Primärenergie kann auch als Beurteilungsgröße für ökologische Kriterien, wie z.B. CO<sub>2</sub>- Emission, herangezogen werden, weil damit der gesamte Energieaufwand für die Gebäudeheizung einbezogen wird. Der Jahres-Primärenergiebedarf ist die Hauptanforderung der Energiesparverordnung.



## **Endenergiebedarf**

Endenergiemenge, die den Anlagen für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Kühlung zur Verfügung gestellt werden muss, um die normierte Rauminnentemperatur und die Erwärmung des Warmwassers über das ganze Jahr sicherzustellen. Diese Energiemenge bezieht die für den Betrieb der Anlagentechnik (Pumpen, Regelung, usw.) benötigte Hilfsenergie ein.

Die Endenergie wird an der "Schnittstelle" Gebäudehülle übergeben und stellt somit die Energiemenge dar, die dem Verbraucher (im allgemeinen der Eigentümer) geliefert und mit ihm abgerechnet wird. Der Endenergiebedarf ist deshalb eine für den Verbraucher besonders wichtige Angabe.

Die Endenergie umfasst die Nutzenergie und die Anlagenverluste.

## **Nutzenergie**

Als Nutzenergie bezeichnet man, vereinfacht ausgedrückt, die Energiemenge, die zur Beheizung eines Gebäudes sowie zur Erstellung des Warmwassers unter Berücksichtigung definierter Vorgaben erforderlich ist. Die Nutzenergie ist die Summe von Transmissionswärmeverlusten, Lüftungswärmeverlusten und Warmwasserbedarf abzüglich der nutzbaren solaren und inneren Wärmegewinne.

## **Transmissionswärmeverluste $Q_T$**

Als Transmissionswärmeverluste bezeichnet man die Wärmeverluste, die durch Wärmeleitung (Transmission) der wärmeabgebenden Gebäudehülle entstehen. Die Größe dieser Verluste ist direkt abhängig von der Dämmwirkung der Bauteile und diese wird durch den U-Wert angegeben.

## **Lüftungswärmeverluste $Q_V$**

Lüftungswärmeverluste entstehen durch Öffnen von Fenstern und Türen, aber auch durch Undichtigkeiten der Gebäudehülle. Die Undichtigkeit kann bei Altbauten insbesondere bei sehr undichten Fenstern, Außentüren und in unsachgemäß ausgebauten Dachräumen zu erheblichen Wärmeverlusten sowie zu bauphysikalischen Schäden führen.

## **Trinkwassererwärmung**

Der Trinkwasserwärmebedarf wird aufgrund der Nutzung (Anzahl der Personen, Temperatur u.ä.) ermittelt.

## **U-Wert (früher k-Wert)**

Wärmedurchgangskoeffizient, Größe für die Transmission durch ein Bauteil. Er beziffert die Wärmemenge (in kWh), die bei einem Grad Temperaturunterschied durch einen Quadratmeter des Bauteils entweicht. Folglich sollte ein U-Wert möglichst gering sein. Er wird bestimmt durch die Dicke des Bauteils und den Lambda-Wert (Dämmwert) des Baustoffes.

## **Solare Wärmegewinne $Q_S$**

Das durch die Fenster eines Gebäudes, insbesondere die mit Südausrichtung, einstrahlende Sonnenlicht wird im Innenraum größtenteils in Wärme umgewandelt.

### **Interne Wärmegewinne $Q_i$**

Im Innern der Gebäude entsteht durch Personen, elektrisches Licht, Elektrogeräte usw. Wärme, die ebenfalls bei der Ermittlung des Heizwärmebedarfs in der Energiebilanz angesetzt werden kann.

### **Anlagenverluste**

Die Anlagenverluste umfassen die Verluste bei der Erzeugung  $Q_g$  (Abgasverlust), ggf. Speicherung  $Q_s$  (Abgabe von Wärme durch einen Speicher), Verteilung  $Q_d$  (Leistungsverlust durch ungedämmt bzw. schlecht gedämmte Leitungen) und Abgabe  $Q_c$  (Verluste durch mangelnde Regelung) bei der Wärmeübergabe.

### **Wärmebrücken**

Als Wärmebrücken werden örtlich begrenzte Stellen bezeichnet, die im Vergleich zu den angrenzenden Bauteilbereichen eine höhere Wärmestromdichte aufweisen. Daraus ergeben sich zusätzliche Wärmeverluste sowie eine reduzierte Oberflächentemperatur des Bauteils in dem betreffenden Bereich. Wird die Oberflächentemperatur durch eine vorhandene Wärmebrücke abgesenkt, kann es an dieser Stelle bei Unterschreitung der Taupunkttemperatur der Raumluft, zu Kondensatbildung auf der Bauteiloberfläche mit den bekannten Folgeerscheinungen, wie z.B. Schimmelpilzbefall kommen. Typische Wärmebrücken sind z.B. Balkonplatten, Attiken, Betonstützen im Bereich eines Luftgeschosses, Fensteranschlüsse an Laibungen.

### **Gebäudevolumen $V_e$**

Das beheizte Gebäudevolumen ist das an Hand von Außenmaßen ermittelte, von der wärmeübertragenden Umfassungs- oder Hüllfläche eines Gebäudes umschlossene Volumen. Dieses Volumen schließt mindestens alle Räume eines Gebäudes ein, die direkt oder indirekt durch Raumverbund bestimmungsgemäß beheizt werden. Es kann deshalb das gesamte Gebäude oder aber nur die entsprechenden beheizten Bereiche einbeziehen.

### **Wärmeübertragende Umfassungsfläche $A$**

Die Wärmeübertragende Umfassungsfläche, auch Hüllfläche genannt, bildet die Grenze zwischen dem beheizten Innenraum und der Außenluft, nicht beheizten Räumen und dem Erdreich. Sie besteht üblicherweise aus Außenwänden einschließlich Fenster und Türen, Kellerdecke, oberste Geschosdecke oder Dach. Diese Gebäudeteile sollten möglichst gut gedämmt sein, weil über sie die Wärme aus dem Rauminnen nach außen dringt.

### **Kompaktheit $A/V$**

Das Verhältnis der errechneten wärmeübertragenden Umfassungsfläche bezogen auf das beheizte Gebäudevolumen ist eine Aussage zur Kompaktheit des Gebäudes.

### **Gebäudenutzfläche $A_N$**

Die Gebäudenutzfläche beschreibt die im beheizten Gebäudevolumen zur Verfügung stehende nutzbare Fläche. Sie wird aus dem beheizten Gebäudevolumen unter Berücksichtigung einer üblichen Raumhöhe im Wohnungsbau abzüglich der von Innen- und Außenbauteilen beanspruchten Fläche aufgrund einer Vorgabe in der Energiesparverordnung (Faktor von 0,32) ermittelt. Sie ist in der Regel größer als die

Wohnfläche, da z.B. auch indirekt beheizte Flure und Treppenhäuser einbezogen werden.

### A.3 Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert Hi kWh/Einheit	Brennwert Hs kWh/Einheit	Verhältnis Hs/Hi *
Erdgas E	m <sup>3</sup>	10,42	11,57	1,11
Erdgas LL	m <sup>3</sup>	9,45	9,85	1,04
Strom	kWh	1,00		

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Erdgas E	m <sup>3</sup>	65,2	6,26	182
Erdgas LL	m <sup>3</sup>	56,5	5,98	120
Strom	kWh	19,2	19,20	50

	Primär- energie- faktor	CO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	SO <sub>2</sub> - Emissionen g/kWh	NO <sub>x</sub> - Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	247	0,157	0,200
Erdgas LL	1,1	247	0,157	0,200
Strom	2,6	683	1,111	0,583

### A.4 Hinweise zu Förderprogrammen

Modernisierungsmaßnahmen für Wohngebäude, technische Maßnahmen zur Energieeinsparung und Schonung der Ressourcen werden von öffentlicher Hand gefördert. Prüfen Sie, ob die von Ihnen geplanten Maßnahmen gefördert werden können. Neben den Förderprogrammen des Bundes, „KfW-Energieeffizient Bauen“, „KfW-Energieeffizient Sanieren“ und der BAFA, haben zum Teil auch Länder, Kommunen und Energieversorgungsunternehmen (EVU) Förderprogramme entwickelt.

Die Fördermittel sind im allgemeinen nicht unbegrenzt vorhanden. Die Programme der Kommunen und Länder haben häufig geringe Laufzeiten, oft durch die geringen Budgets bedingt.

Achten Sie bitte darauf, dass bei fast allen Förderprogrammen der **Antrag auf Förderung vor Beginn der Maßnahme zu stellen ist**. Sie sollten vor Baubeginn anfragen ob es Förderangebote für die von Ihnen angestrebten Maßnahmen gibt.

Als Maßnahme gilt bereits die Unterschrift unter einen Kaufvertrag oder Auftrag. Nachträglich gestellte Anträge sind aus haushaltsrechtlichen Gründen von der Förderung ausgeschlossen.

Der nachfolgende Auszug aus den Förderbedingungen der KfW-Förderbank erhebt kein Anspruch auf Vollständigkeit und Aktualität und ist vom Energieberater zu überprüfen.

Nähere Informationen unter:

KfW Bankengruppe  
Palmengartenstraße 5-9  
60325 Frankfurt am Main

Internet: [www.kfW-foerderbank.de](http://www.kfW-foerderbank.de)  
Tel.: 01801 335577 (zum Ortstarif)

oder Ihrer Hausbank.