

INNOVATIVES KLIMASCHUTZ-TEILKONZEPT

der Universitätsstadt Marburg



© Architekturbüro Österle

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

<http://www.klimaschutz.de>

GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Dezember 2013

IMPRESSUM

AUFTRAGGEBER:

Magistrat der Universitätsstadt Marburg

Markt 1
35035 Marburg
Tel.: 06421 – 201936
Fax: 06421 – 20198936

www.klimaschutz-marburg.de



AUFTRAGNEHMER FORUMSKONZEPT:

Wer denkt was GmbH

Philipp Stolzenberg
Robert-Bosch-Straße 7
64293 Darmstadt

www.werdenktwas.de

wer | **denkt** | was

IKU DIE_DIALOGGESTALTER

Andreas Kleinsteuber
Olpe 39
44135 Dortmund

www.dialoggestalter.de



AUFTRAGNEHMER ENERGETISCHES SANIERUNGSKONZEPT:

Büro für Architektur und Energieberatung

Dipl. Ing. Jochen Steube
Bachstr. 4, 34323 Malsfeld

INHALTSVERZEICHNIS

GRUßWORT DES BÜRGERMEISTERS DR. FRANZ KAHLE

EINLEITUNG

FORUM FÜR ENERGETISCHE SANIERUNG UND DENKMALSCHUTZ IN MARBURG

ENERGETISCHES SANIERUNGSKONZEPT FÜR DIE REMISEN

GRÜßWORT DES BÜRGERMEISTERS DR. FRANZ KAHLE



Um ihren Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, hat sich die Universitätsstadt Marburg zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2030 ihre CO₂-Emissionen im Bereich Strom und Wärme um ca. 50 % gegenüber 2009 zu reduzieren.

Zur Zielerreichung spielt die energetische Sanierung von Gebäuden eine wesentliche Rolle. Die Universitätsstadt Marburg will darum ihre Sanierungsrate von 1 % im Jahr 2009 auf 2,5 % erhöhen.

Das vorliegende Klimaschutz-Teilkonzept zeigt einen innovativen Weg auf, um die energetische Sanierung in der Universitätsstadt Marburg voranzutreiben.

Zum einen wird mit der energetischen Sanierung der Fachwerkremisen gezeigt, dass Denkmalschutz und eine ehrgeizige energetische Sanierung vereinbar sind. Die Remisen sollen als Praxisbeispiel der interessierten Öffentlichkeit im Rahmen von Führungen und einer Darstellung des Sanierungsprozesses im Außenbereich zur Verfügung stehen.

Zum anderen wird ein Forum „Energetische Sanierung und Denkmalschutz in Marburg“ eingerichtet, das der Information und dem Austausch dienen soll. Das Konzept wurde in enger Zusammenarbeit mit den Marburgerinnen und Marburgern entwickelt, sodass wir in den kommenden Jahren maßgerechte Veranstaltungen anbieten können.

Bei allen an der Entwicklung Beteiligten möchte sich die Universitätsstadt Marburg an dieser Stelle herzlich bedanken.

Um das vorliegende Konzept allen Interessierten zur Verfügung zu stellen, ist es auf unserer Homepage unter www.klimaschutz-marburg.de herunterladbar.

Ihr

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Franz Kahle'. The signature is fluid and cursive, with a large initial 'F'.

Dr. Franz Kahle
Bürgermeister

EINLEITUNG

Den Verbrauch durch energetische Sanierung zu senken, ist insbesondere bei denkmalgeschützten Gebäuden eine Herausforderung. So ist z.B. eine Außendämmung nur möglich, wenn sie das Erscheinungsbild nicht zu sehr verändert. In der Universitätsstadt Marburg gibt es insbesondere im Innenstadtbereich eine hohe Anzahl an denkmalgeschützten Gebäuden: *„Dieser beträgt in der Kernstadt, die unter Ensembleschutz steht und viele Einzeldenkmale enthält, ca. 25%. Bezogen auf alle Gebäude im Stadtgebiet, die eine eigene Hausnummer haben, ergibt sich ein Anteil denkmalgeschützter Gebäude von ca. 12%“* (Integriertes Klimaschutzkonzept, S. 77).

Ziel des innovativen Klimaschutz-Teilkonzepts ist es, dazu beizutragen, die Sanierungsquote von 1 % auf 2,5 % zu erhöhen. Dazu wurde zum einen ein Konzept für ein Forum „Energetische Sanierung und Denkmalschutz in Marburg“ entwickelt und zum anderen ein energetisches Sanierungskonzept für die Fachwerkremisen in der Universitätsstraße 2 ½.

Das Forum soll als Anlaufstelle für Austausch, Information und Motivation zur energetischen Sanierung vor allem denkmalgeschützter Gebäude dienen. Um das Forum eng an den Bedürfnissen der Zielgruppe auszurichten, wurden in einem partizipativen Prozess mittels Experteninterviews, einer Onlineumfrage und eines Workshops die Struktur sowie Themen und Formate für das Forum entwickelt.

Um eine breite Beteiligung zu erreichen, wurden 2.500 Postkarten an Haushalte in denkmalgeschützten Gebäuden verteilt. Zudem wurden Zeitungsartikel veröffentlicht und die Workshops auf der Homepage beworben. Die wichtigsten Akteure wurden zudem gezielt zu der Auftaktveranstaltung am 11.06., dem Workshop am 14.11. und der Abschlussveranstaltung am 17.12.2013 eingeladen, darunter Hauseigentümervertretungen, diverse Wohnungsbaugesellschaften, der Mieterverein, die Stadtteilgemeinden, Handwerkervertretungen, der Denkmalbeirat, der Stadtgestaltungsbeirat, die Stadtverwaltung, die Ortsvorsteherinnen und Ortsvorsteher, die Stadtverordneten, der Ausschuss für Umwelt, Energie und Verkehr, die Lokale Agenda 21, die Stadtwerke, Umweltvereine, Universität, Schulen und Wirtschaftsvertreter.

Die historischen Fronhofremisen sind ein ehemaliges Wirtschaftsgebäude, das nach ehrgeizigen Standards konstruktiv und energetisch saniert werden soll. Anschließend, mit Beginn des Schuljahres 2015 / 2016, können die Remisen von der benachbarten Otto-Ubbelohde-Schule genutzt werden. Im Rahmen des Forums sollen die Remisen als Leuchtturmprojekt genutzt werden. Im November 2013 wurde der Auftrag für eine fotografische Dokumentation der Sanierung vergeben. Die Bestandsfotos wurden bereits aufgenommen. Da in der Onlineumfrage ein starkes Interesse nach Führungen geäußert wurde, wird es während der Sanierungsarbeiten Führungen durch die Baustelle geben.

Abschlussbericht Innovatives Klimaschutz-Teilkonzept

Forum für energetische Sanierung und Denkmalschutz in Marburg

Im Auftrag der Universitätsstadt Marburg

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

www.klimaschutz.de

wer | **denkt** | was



GEFÖRDERT DURCH:



Philipp Stolzenberg
Projektmanager
wer denkt was GmbH
Robert-Bosch-Straße 7
64293 Darmstadt
Email: stolzenberg@werdenktwas.de
Internet: www.werdenktwas.de

Andreas Kleinsteuber
Berater und Moderator
IKU DIE_DIALOGGESTALTER
Olpe 39
44135 Dortmund
Email: kleinsteuber@dialoggestalter.de
Internet: www.dialoggestalter.de

19.12.2013

Inhaltsverzeichnis

1.	Zielstellung und Ausgangssituation	4
2.	Konzeptionsphase	4
2.1.	Interessens- und Situationsanalyse	4
2.2.	Online-Befragung.....	6
2.3.	Workshop	13
3.	Ergebnisse.....	14
3.1.	Forenstruktur	14
3.2.	Themenfelder des Forums	15
3.3.	Die Fachwerkremisen und weitere Leuchtturmprojekte.....	16
3.4.	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit.....	17
4.	Fazit und Ausblick.....	19

1. Zielstellung und Ausgangssituation

Ziel des „Innovativen Klimaschutz-Teilkonzeptes“ war die partizipative Konzeption eines Forums zum Thema Denkmalschutz und energetische Sanierung in der Universitätsstadt Marburg. Sämtliche Interessengruppen (Eigentümerinnen und Eigentümer, Mieterinnen und Mieter, Handwerkerinnen und Handwerker, Stadtverwaltung, Energieberaterinnen und Energieberater, Architekturbüros etc.) sollen in das Forum einbezogen werden, um die energetische Sanierungsquote denkmalgeschützter Gebäude zu erhöhen. Das Forum soll eine Dialogplattform sein, die Interessen von Klimaschutz und Denkmalschutz in Einklang bringt und gleichzeitig Expertise bündelt, um Eigentümerinnen und Eigentümern sowie Mieterinnen und Mietern verlässliche Informationen zu bieten. Bei steigenden Energiepreisen ist die Erhaltung des Marburger Stadtbildes eine klare Priorität für die Kommunalverwaltung. Deshalb soll das Forum die Spielräume zwischen denkmalschutzrechtlichen Vorgaben und Sanierungen ergründen. Mithilfe der Erneuerung der Fachwerkremisen des ehemaligen Fronhofes und deren Nutzung durch die Otto-Ubbelohde-Schule sollen die Bürgerinnen und Bürger für die Notwendigkeit energetischer Sanierungen sensibilisiert und von deren baufachlicher, rechtlicher und finanzieller Umsetzbarkeit überzeugt werden. Im Rahmen der Konzeption wurden die Gründe und Hindernisse für energetische Sanierungen mithilfe einer qualitativen Interessens- und Situationsanalyse und einer standardisierten Online-Befragung systematisch analysiert. Die Ergebnisse flossen in das Grundkonzept des Forums und in einen Workshop ein, in dem eine breite Teilnehmerschaft aus Verwaltung, Politik, Bevölkerung und verschiedensten Interessengruppen die Themen und die Organisationsstruktur des Forums diskutierte.

2. Konzeptionsphase

Die Kernelemente der Konzeption waren die Interessens- und Situationsanalyse, die Online-Befragung und der abschließende Workshop. In regelmäßigen Treffen wertete eine erweiterte Projektgruppe aus Stadtverwaltung, der GeWoBau, der Otto-Ubbelohde-Schule, einer freien Energieberaterin und den Auftragnehmerinnen und Auftragnehmern die Ergebnisse der vorangegangenen Phasen aus und plante die nächsten Schritte. Die Ergebnisse wurden bei einer zentralen öffentlichen Abschlussveranstaltung präsentiert.

2.1. *Interessens- und Situationsanalyse*

In neun telefonischen Vorgesprächen mit den wichtigsten Akteurinnen und Akteuren im Bereich Klimaschutz und Denkmalpflege wurden Interessen, Handlungsbarrieren und Bewertungen der Ist-Situation auf der einen Seite sowie Erwartungen an künftige Sanierungsmaßnahmen und Handlungschancen auf der anderen Seite herausgefiltert. Unter den Gesprächspartnern befanden sich Vertreterinnen und Vertreter der Dachdeckerinnung und Malerinnung, der Stadtwerke, der

städtischen Wohnungsbaugenossenschaft (GeWoBau), der Stadtverwaltung, des Denkmalbeirats, Architektinnen und Architekten sowie Energieberaterinnen und Energieberater. Die Gesprächsergebnisse wurden dem Projektteam zur Verfügung gestellt, so dass ein Möglichkeitsrahmen für die Forenkonzeption abgesteckt werden konnte. Die Gespräche wurden mittels eines Leitfadens geführt, der u. a. folgende Fragen umfasste:

1. Welche Erfahrungen mit energetischen Sanierungsmaßnahmen in denkmalgeschützten Gebäuden haben Sie bisher gemacht?
2. Was waren die größten Hindernisse bei der Umsetzung?
3. Was waren/sind die besten Anlässe bzw. Gründe?
4. Welche Technologien standen bislang im Mittelpunkt?
5. Welche Rolle spielen Eigentümerinnen und Eigentümer und Mieterinnen und Mieter sowie deren Nutzerverhalten bei der Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen?
6. Welche Informationsquellen bzw. welches Beratungsangebot nutzen Sie?
7. Was erwarten Sie von der Zusammenarbeit im geplanten Forum?
8. Wer könnte/sollte an der Entwicklung und Umsetzung des Forums beteiligt werden?

Als wichtigsten Hinderungsgrund für energetische Sanierungen nannten die Gesprächspartnerinnen und Gesprächspartner die Kosten sowie die offene Frage der Kostenverteilung zwischen Eigentümerinnen und Eigentümern sowie Nutzerinnen und Nutzern. Eigentümergeinschaften seien sich zudem hinsichtlich der Sanierungsplanungen häufig uneinig. Vermieterinnen und Vermieter sähen häufig keine Notwendigkeit zur Sanierung, da ihr Geschäft aufgrund der für sie günstigen Marktlage in der Universitätsstadt Marburg ohnehin rentabel ist. Im Denkmalschutz lege die Stadtverwaltung die Gesetze häufig eng aus. Teilweise stünden die Anforderungen des Denkmalschutzes im Widerspruch zu den qualitativen Anforderungen der Fördermittelgeberinnen und Fördermittelgeber.

Möglichkeitsfenster für energetische Sanierungen sind laut den Interviewten Veränderungen der finanziellen Rahmenbedingungen wie Erbschaften, Bausparverträge oder das Misstrauen in Finanzmärkte. Auch ohnehin notwendige Grundsanierungen, Eigentümerwechsel oder Anstöße von Mieterinnen und Mietern sind geeignete Anlässe für sanierungswillige Eigentümer. Als Beispiel für erfolgreiche politische Steuerung des Sanierungsverhaltens wird das städtische Sanierungsprogramm in den siebziger Jahren genannt. Demgegenüber wird die Steuerungswirkung der Energieeinsparverordnung (EneV) und der Energieausweise bezweifelt. Auch fehlt teilweise das Vertrauen in die Zertifizierungen von Energieberaterinnen und Energieberatern. Zudem zeigen sich laut Auskunft der Gesprächspartnerinnen und

Gesprächspartner bei der Kontrolle gesetzlicher Anforderungen, z. B. der sogenannten 10-Prozent-Regel (§9 EnEV),ⁱ Defizite. Des Weiteren erhöht die denkmalschutzrechtliche Vorgabe zur „versteckten“ Dämmung die Kosten und senkt die Investitionsneigung von Eigentümern.

Die Sanierungswilligen setzen ihre Prioritäten bei der Gas-Brennwert-Technik und Dämmung, während Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, Mikroturbinen sowie Photovoltaik und Solarthermie selten sind. Als wichtigste Gruppe für energetische Sanierung wurden ältere Menschen bezeichnet, da ihre Investitionsneigung am höchsten sei. Neben den Eigentümerinnen und Eigentümern sind jedoch auch die Nutzerinnen und Nutzer von zentraler Bedeutung. Dabei äußerten die Interviewten, dass die Skepsis von Mieterinnen und Mietern mit Hilfe von Beispielprojekten verringert werden kann. Nichtsdestotrotz sei auch nach der Sanierung eine kontinuierliche Aufklärung notwendig, damit sich das Nutzerverhalten an die Anforderungen des sanierten Hauses anpasst.

Die Interviewten erwarten vom Forum eine Sensibilisierung von Handwerk sowie Kundinnen und Kunden für die Themen energetische Sanierung und Denkmalschutz. Erstere müssten jedoch einen konkreten Nutzen aus ihrer Teilnahme ziehen, indem z. B. eine regionale Vergabepraxis verankert wird. Beim Denkmalschutz wird eine flexiblere Auslegung der gesetzlichen Vorgaben gefordert. Nichtsdestotrotz soll die Erhaltung des Marburger Stadtbildes eine zentrale Zielstellung des Forums sein. Die Fachwerkremisen können als Leuchtturmprojekt dienen, allerdings sollten weitere Beispiele, etwa gründerzeitliche Gebäude, gefunden werden. Grundsätzlich müssen Informationen und Beratungsangebote qualitativ besser aufbereitet und anschaulicher sein, ohne sanierungswillige Eigentümerinnen und Eigentümer durch „Überberatung“ zu verunsichern. Die Gesprächspartnerinnen und Gesprächspartner teilen die Sichtweise, dass das Forum das „große Fachgespräch vor Ort“ sein kann, das langfristig zu einer höheren Sanierungsquote denkmalgeschützter Gebäude beiträgt.

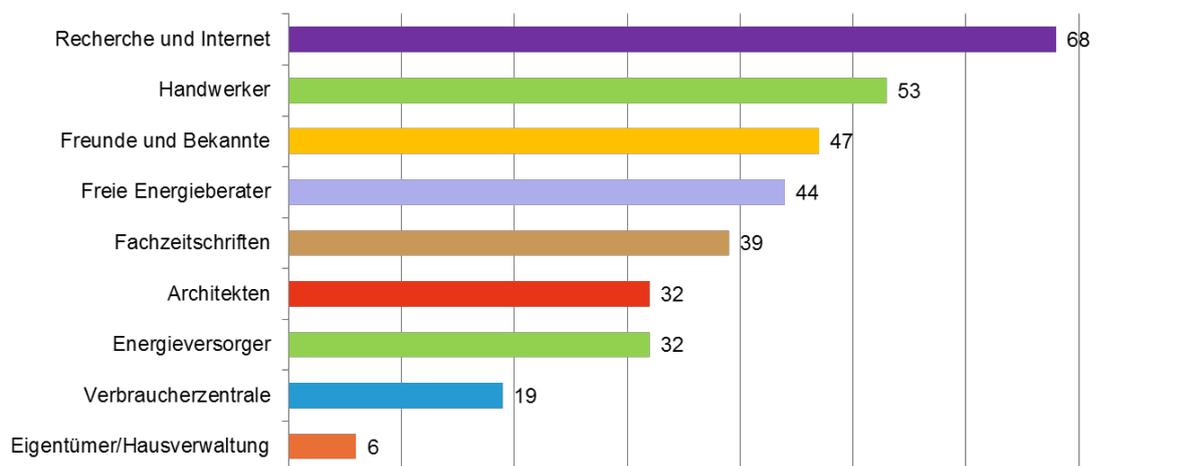
2.2. Online-Befragung

Außer den Expertinnen und Experten, die in der Interessens- und Situationsanalyse sowie an den Projektgruppentreffen teilnahmen, sollten sich auch interessierte Bürgerinnen und Bürger einbringen können. Dazu wurde eine Online-Beteiligung durchgeführt, bei der insbesondere Eigentümerinnen und Eigentümer sowie Bewohnerinnen und Bewohner denkmalgeschützter Gebäude zu Wort kommen sollten. Kernelement war dabei eine Befragung, die von insgesamt 94 Bürgerinnen und Bürgern ausgefüllt wurde. Die Befragung wurde mit 2000 Postwurfsendungen in Gebieten mit besonderer Dichte denkmalgeschützter Gebäude und über die örtliche Presse bekannt gemacht. Unter den Teilnehmerinnen und Teilnehmern befinden sich im Vergleich zur bundesweiten Wohnstatistik überdurchschnittlich viele Eigentümerinnen und Eigentümer (65 Prozent, bundesweit circa 48 Prozent), wohingegen Mieterinnen und Mieter (35 Prozent,

bundesweit 52 Prozent) unterrepräsentiert waren.ⁱⁱ Der Anteil der Befragten, die in denkmalgeschützten Gebäuden wohnen, beträgt immerhin 48 Prozent, womit die Zielgruppenansprache ihren Zweck erfüllt hat. Die Mehrheit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer befasst sich nicht beruflich mit dem Themenfeld energetische Sanierung (68 Prozent). Circa ein Drittel (30 Prozent) der Befragten vermietet eine Wohnung oder ein Haus. Die mit Abstand wichtigste Informationsquelle für die Bürgerinnen und Bürger ist das Internet und die eigene Recherche. Wichtigste Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner sind Handwerkerinnen und Handwerker, Freundinnen und Freunde und Bekannte sowie Energieberaterinnen und Energieberater (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Informationsquellen

Wenn Sie sich zu Fragen rund um Energie, Wohnen und Sanierungsmaßnahmen informieren möchten, welche Möglichkeiten sind Ihnen wichtig?



Das größte Hindernis für energetische Sanierung sind die hohen Investitionskosten. Zudem zeigt sich, dass die Fördermöglichkeiten unbekannt sind, Informationen als widersprüchlich empfunden werden, die Auswahl eines geeigneten Unternehmens schwer fällt und bürokratische Sanierungsanforderungen befürchtet werden. Überraschend ist, dass die Anforderungen des Denkmalschutzes nicht als entscheidendes Hindernis für energetische Sanierungen betrachtet werden (siehe Abbildung 2). Dabei gibt es keinen Unterschied zwischen den Bewohnerinnen und Bewohnern und Vermieterinnen und Vermietern denkmalgeschützter Gebäude und den übrigen Befragten (siehe Abbildung 3).

Abbildung 2: Hindernisse für energetische Sanierungen

Was sind für Sie die größten Hindernisse für energetische Sanierungen? Bitte bewerten Sie folgende Hindernisse.

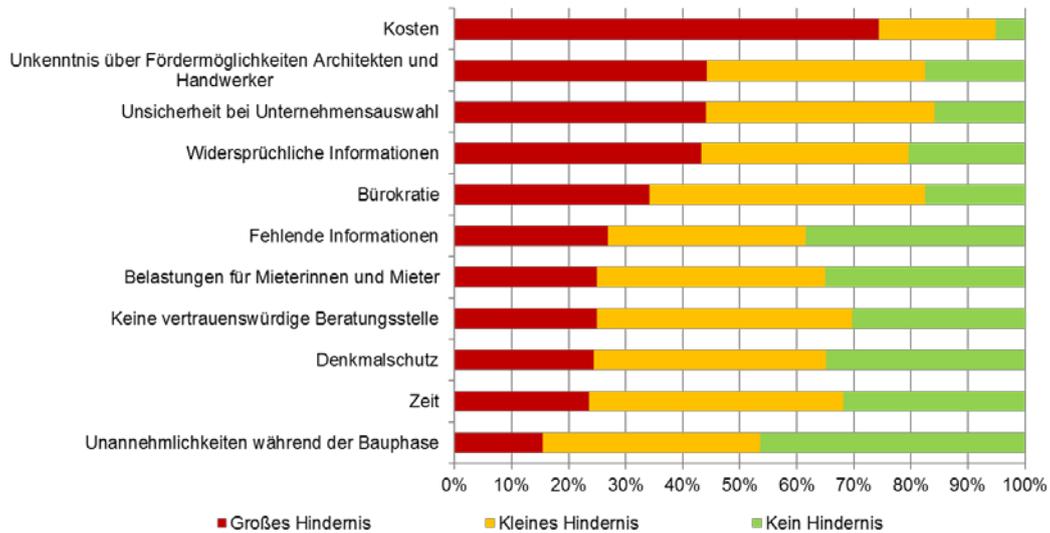
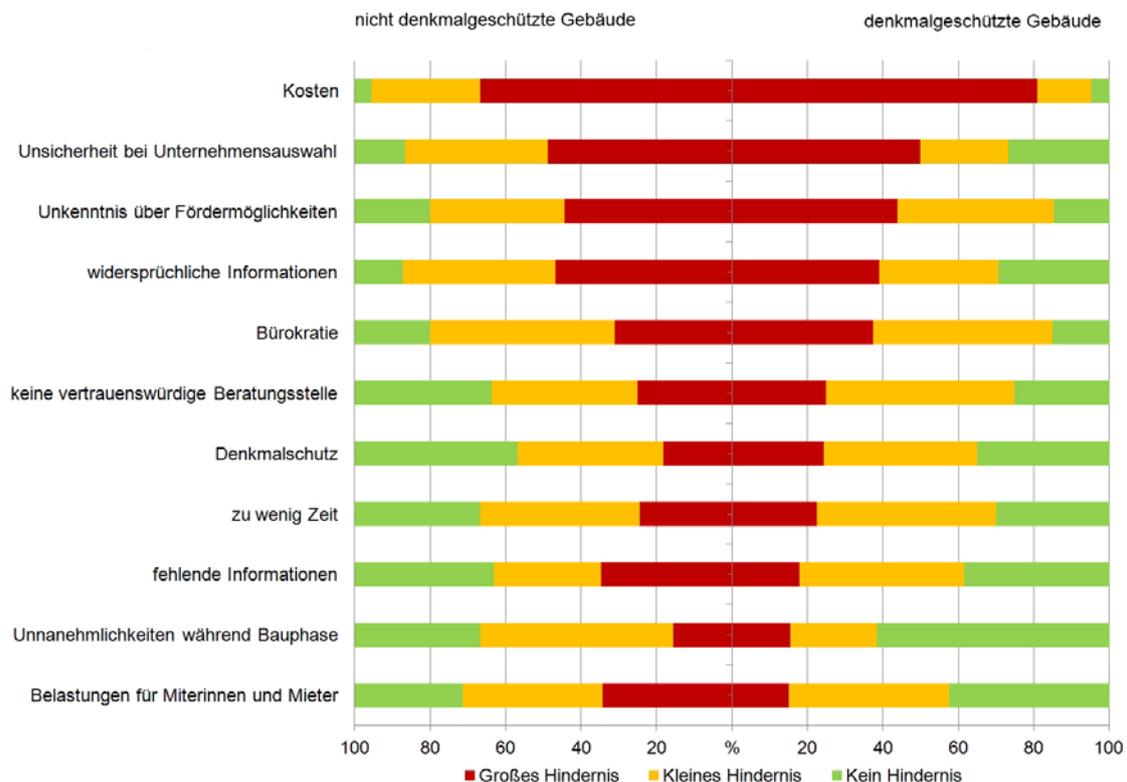


Abbildung 3: Hindernisse energetischer Sanierung (s. o., Bewohnerinnen und Bewohner sowie Vermieterinnen und Vermieter denkmalgeschützter Gebäude vs. übrige Befragte)



Der größte Anreiz für Sanierungswillige ist die Einsparung von Energiekosten, aber für viele Befragte ist auch der Klimaschutz ein entscheidender Grund. Die finanziellen Anreize staatlicher Förderprogramme reichen demgegenüber alleine nicht aus, um Bürgerinnen und Bürger zu Sanierungen zu bewegen. Beim Vergleich von Bewohnerinnen und Bewohnern sowie

Vermieterinnen und Vermietern denkmalgeschützter Gebäude mit den übrigen Befragten zeigt sich, dass die Wertsteigerung der Immobilie einen größeren Anreiz für die nicht denkmalgeschützten Gebäude darstellt (ca. 26 % vs. ca. 35,5 %, siehe Abbildung 5).

Abbildung 4: Gründe für energetische Sanierungen

Was sind für Sie die wichtigsten Gründe für energetische Sanierung (bis 3 Antworten)?

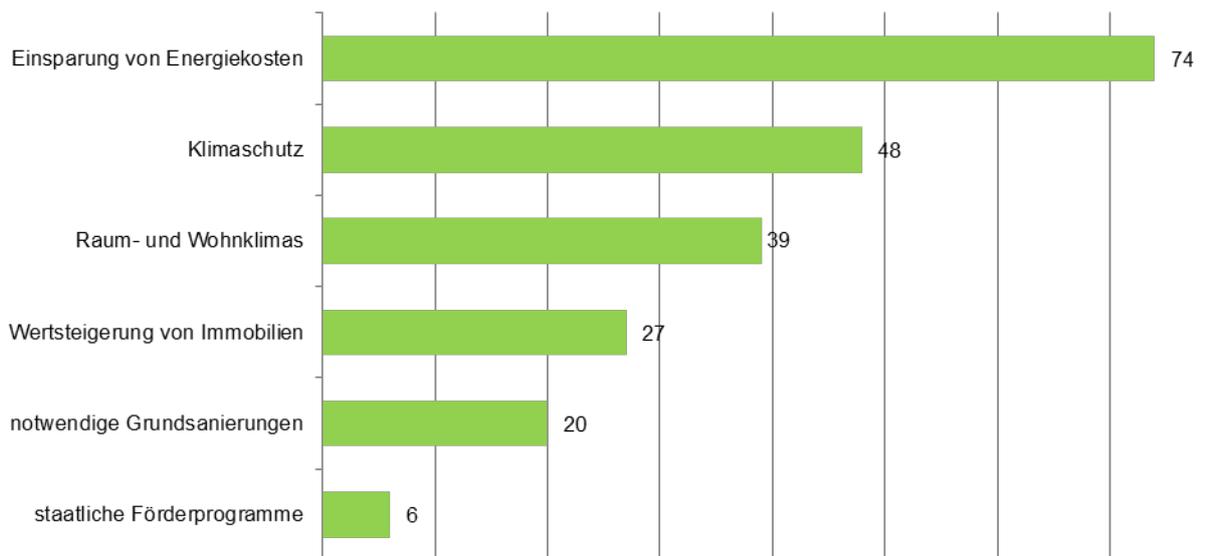
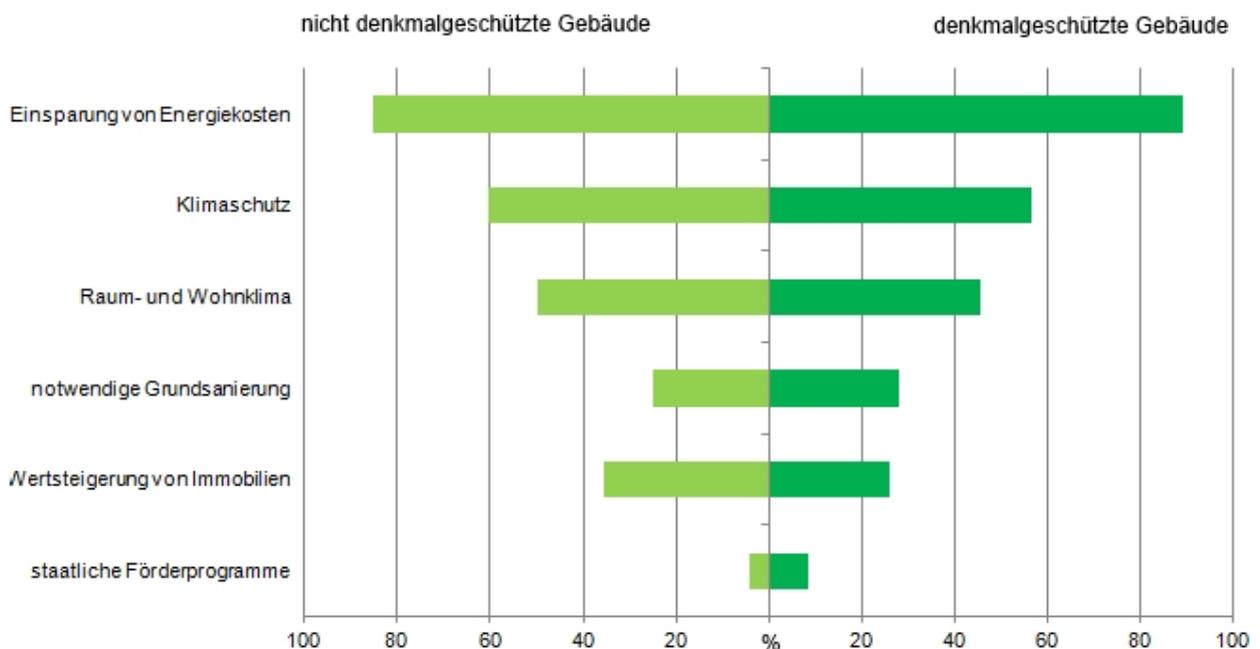


Abbildung 5: Gründe für energetische Sanierungen (s. o., Bewohnerinnen und Bewohner sowie Vermieterinnen und Vermieter denkmalgeschützter Gebäude vs. übrige Befragte)



Die Sanierungsschwerpunkte liegen bei der Erneuerung von Dächern, Fenstern und Türen sowie Heizungen. Außerdem wurden verschiedene Dämmungen, insbesondere der obersten

Geschosdecke und der Außenwände, durchgeführt. Die Befragung bestätigt überdies den Eindruck der Interessenanalyse, dass Solarthermie und Photovoltaik bislang keine Priorität darstellen. Vergleicht man die Antworten von Bewohnerinnen und Bewohnern sowie Vermieterinnen und Vermietern denkmalgeschützter Gebäude mit denen der übrigen Befragten, so zeigt sich, dass bei den denkmalgeschützten Gebäuden etwa doppelt so häufig Komplettsanierungen durchgeführt werden (ca. 15 % vs. ca. 8 %). Eine Änderung des Brennstoffs (ca. 9 % vs. ca. 19 %) und die Integration von Solarthermie (ca. 2 % vs. ca. 14,5 %) findet dagegen häufiger in nicht denkmalgeschützten Gebäuden statt. Keine signifikanten Unterschiede zeigen sich demgegenüber bei der Photovoltaik, die insgesamt eher eine Ausnahme unter den Sanierungsmaßnahmen ist (ca. 6,5 % vs. ca. 4 %, siehe Abbildung 7).

Abbildung 6: Sanierungsmaßnahmen

Welche Sanierungsmaßnahmen wurden an dem Haus, in dem Sie wohnen, durchgeführt oder sind zukünftig geplant?

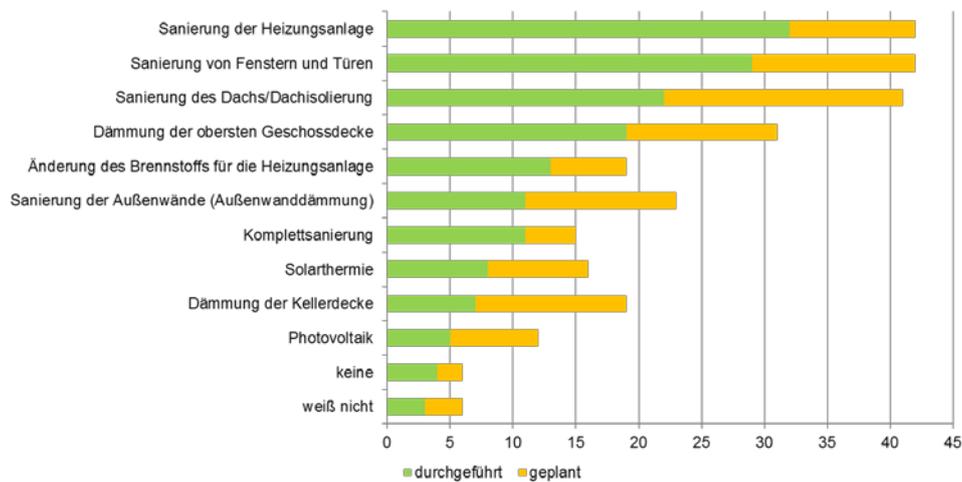
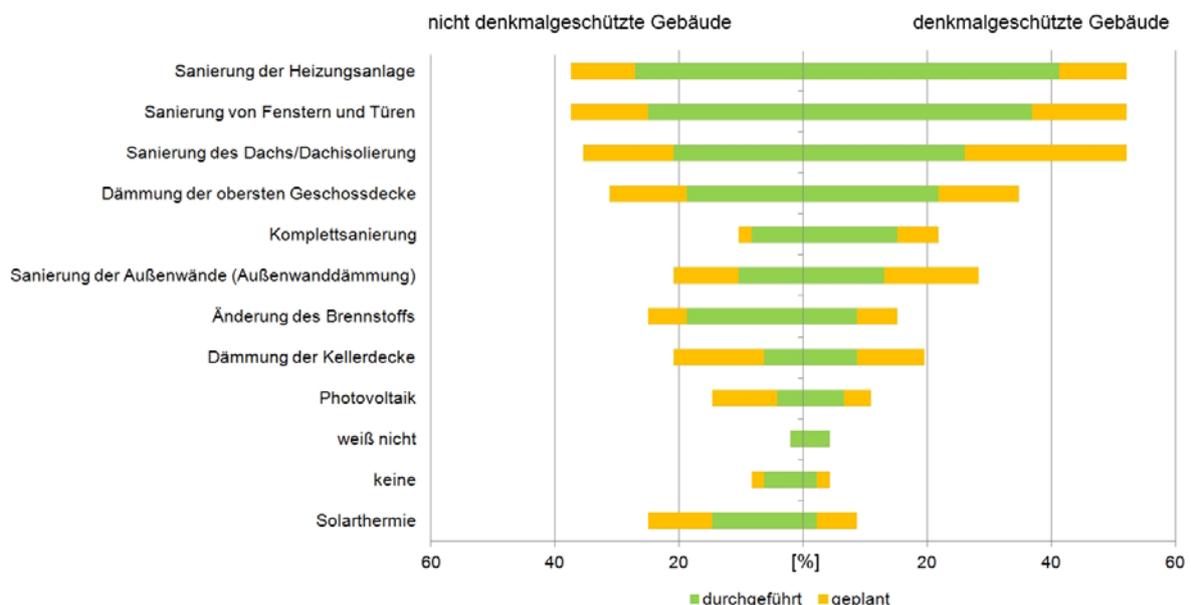


Abbildung 7: Sanierungsmaßnahmen (s. o., Bewohnerinnen und Bewohner sowie Vermieterinnen und Vermieter denkmalgeschützter Gebäude vs. übrige Befragte)



Insgesamt bewertet die Mehrheit der Befragten die Bedeutung energetischer Sanierungen als „sehr hoch“ (28 Prozent) oder „hoch“ (44 Prozent). Lediglich eine Minderheit der Befragten sieht die Priorität als „sehr niedrig“ (7 Prozent) oder „niedrig“ (2 Prozent) an. Nur eine Minderheit der Befragten plädiert dafür, dass der Denkmalschutz bei energetischen Sanierungen zurückstehen sollte. Knapp die Hälfte spricht sich dafür aus, dass der Denkmalschutz vor energetischen Sanierungen Vorrang haben sollte, wobei Eigentümerinnen und Eigentümer sowie Bewohnerinnen und Bewohner denkmalgeschützter Gebäude den Denkmalschutz höher gewichten (ca. 48 % vs. ca. 41 %). Die meisten Befragten sehen die Positionen von Denkmal- und Klimaschutz als vereinbar an (siehe Abbildung 8), allerdings fällt die Zustimmung der direkt Betroffenen etwas geringer aus (ca. 58,5 % vs. ca. 64,5 %, siehe Abbildung 9/Abbildung 10).

Abbildung 8: Konflikt zwischen Denkmal- und Klimaschutz

Bitte bewerten Sie folgende Aussagen!

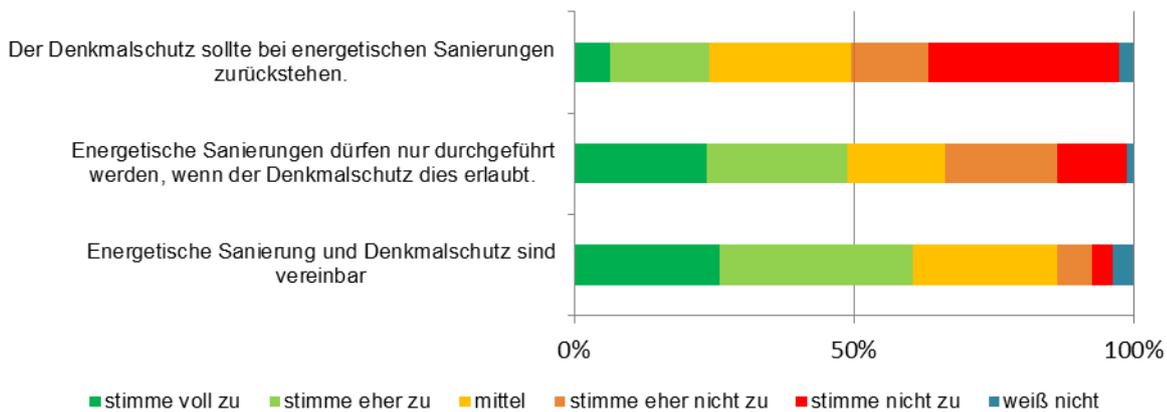


Abbildung 9: Konflikt zwischen Denkmal- und Klimaschutz (s. o., Bewohnerinnen und Bewohner sowie Vermieterinnen und Vermieter denkmalgeschützter Gebäude)

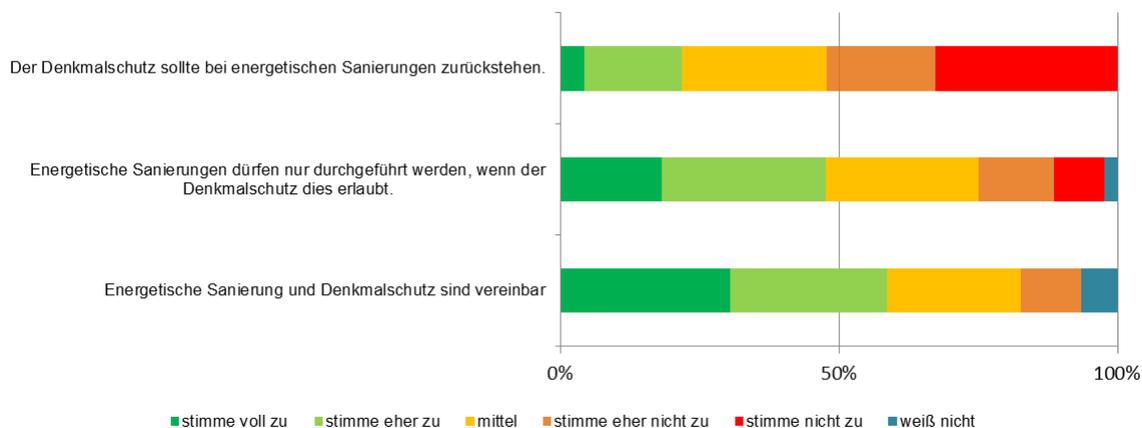
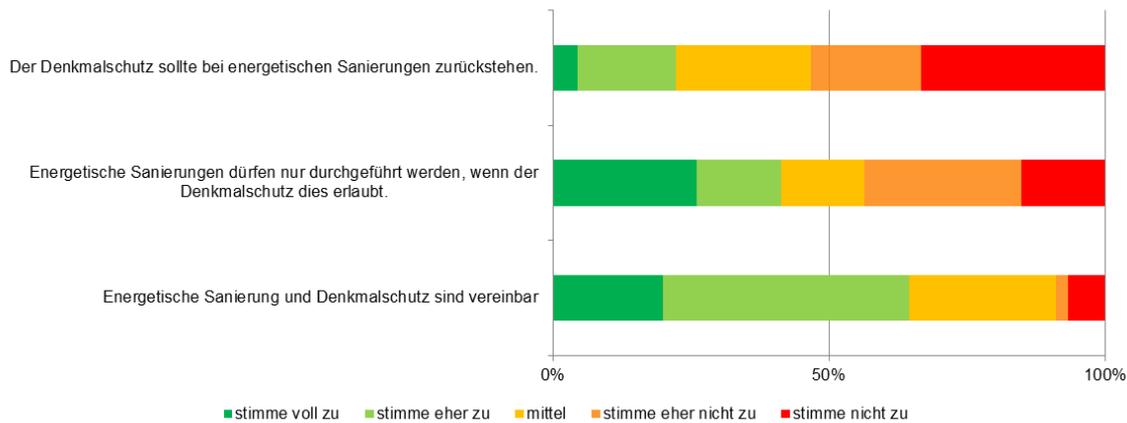


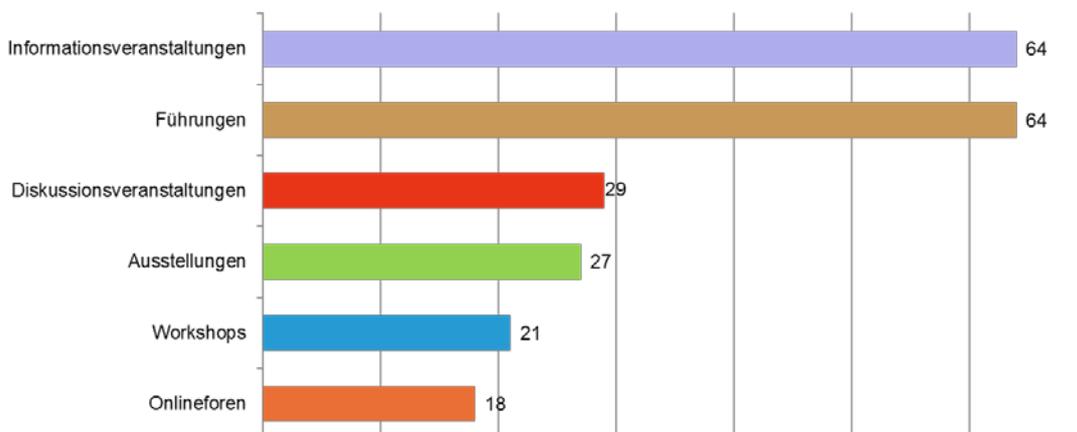
Abbildung 10: Konflikt zwischen Denkmal- und Klimaschutz (übrige Befragte s. o.)



Bei der Bereitschaft zur Teilnahme an Veranstaltungen und Bürgerbeteiligungen zum Thema energetische Sanierung zeichnet sich kein klares Bild ab. Zwar schließen nur wenige Befragte eine Teilnahme an Veranstaltungen und Beteiligungen grundsätzlich aus (16 Prozent), aber es ist auffällig, dass ein großer Teil der Befragten (40 Prozent) keine klare Haltung hat. Die Befragten bevorzugen Informationsveranstaltungen und Führungen, während Ausstellungen, Online-Foren oder partizipative Veranstaltungsformate auf eher geringes Interesse stoßen (siehe Abbildung 11). Dass an Online-Foren wenig Interesse besteht, ist bemerkenswert, da es sich um eine Onlinebefragung handelte. Die Befragten sind also grundsätzlich bereit, sich via Internet zu beteiligen, allerdings bevorzugen sie Formate, die wie die Umfrage mit begrenztem Zeitaufwand verbunden sind.

Abbildung 11 – Veranstaltungsformate

Welche Art von Veranstaltungen oder Bürgerbeteiligungen würden Sie interessant finden?



Insgesamt hat die Befragung gezeigt, dass Gründe und Hindernisse für energetische Sanierung v. a. finanzieller Art sind. Dabei ergeben sich in der Bewertung der Hindernisse und Gründe nur geringe Unterschiede zwischen Bewohnerinnen und Bewohnern sowie Vermieterinnen und

Vermietern denkmalgeschützter Gebäude einerseits und den übrigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern andererseits. Gleiches gilt für die durchgeführten und geplanten Sanierungen, bei denen die Prioritäten zwischen beiden Gruppen sehr ähnlich sind. Außerdem sind die Befragten mit der Fülle an Informationen und Beratungsangeboten überfordert. Überraschend ist, dass die Anforderungen des Denkmalschutzes kaum problematisiert werden und sich kein grundsätzlicher Konflikt zwischen Klima- und Denkmalschutz abzeichnet. Die Befragung zeigt, wie auch die Interessenanalyse und die Veranstaltungen während des Projektes, dass eine frühzeitige Einbeziehung der Mieterinnen und Mieter bislang nicht gelungen ist. Entsprechende Multiplikatoren (Mieterbund) konnten bis jetzt nicht aktiviert werden und das Interesse der Mieterinnen und Mieter scheint erst mit konkreter Betroffenheit im Sanierungsfall zu steigen.

2.3. Workshop

Der Workshop wurde im Rahmen einer Abendveranstaltung durchgeführt. Insgesamt 24 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, darunter Vertreterinnen und Vertreter der Otto-Ubbelohde-Schule, der Handwerkerschaft, von Umweltschutzorganisationen, des Denkmalbeirats, der Stadtverordnetenversammlung, der Stadtverwaltung und einige nicht-organisierte Bürgerinnen und Bürger, informierten sich über die Ergebnisse der Interessenanalyse sowie der Online-Befragung. Die Ergebnisse wurden in einer Präsentation kurz vorgestellt. Anschließend wurde das Grundgerüst für das Forum und die Einbindung der Fachwerkremisen als Leuchtturmprojekt vorgestellt. Nach den Präsentationen konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in drei Diskussionsinseln zu den folgenden drei Themen diskutieren:

1. Sammlung von Forums-Themen und Veranstaltungsformaten
2. Organisationsstruktur des Forums und Öffentlichkeitsarbeit
3. Gute Praxis-Beispiele im Stadtgebiet und Einsatz der Fachwerkremisen als Leuchtturmprojekt

Aufgeteilt in drei Gruppen wechselten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer nach jeweils 20 Minuten den Diskussionstisch, so dass sie sich zu allen Themen austauschen konnten (siehe Abbildung 12). Die Ergebnisse der Diskussionen wurden auf Plakaten festgehalten und von den Moderatoren der Thementische abschließend zusammengefasst. Durch den Workshop konnten einige Themen für das Forum ergänzt werden. Außerdem boten die vorgestellten Ergebnisse aus der Interessenanalyse und der Online-Befragung die Möglichkeit zu einer neuen Priorisierung der Aufgaben des Forums. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer brachten einige Ideen für zusätzliche Veranstaltungsformate sowie Beispielprojekte ein und sorgten für eine verbindlichere Organisationsstruktur des Forums (siehe Abschnitt 3).

Abbildung 12: Wandelgang 3er-Diskussionsinseln



3. Ergebnisse

Aus der Situationsanalyse, der Onlinebefragung, der Arbeit in der Projektgruppe und dem Workshop lassen sich folgende Ergebnisse ableiten.

3.1. Forenstruktur

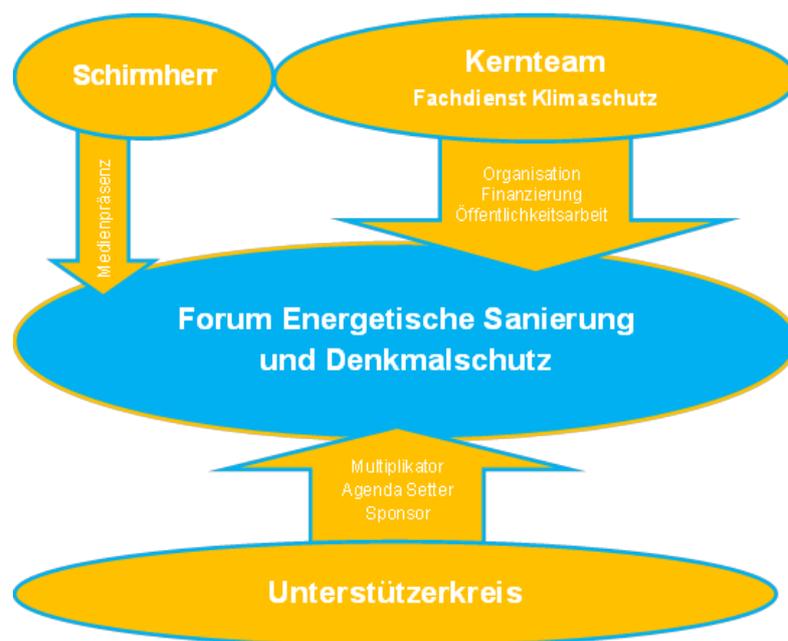
Das Forum soll von einem **Kernteam** getragen werden, das aus dem Fachdienst Stadtgrün, Klima- und Naturschutz und der unteren Denkmalschutzbehörde besteht. Das Kernteam übernimmt die zentralen Organisationsaufgaben und plant Veranstaltungen, die Öffentlichkeitsarbeit und die Finanzierung des Forums. In der Außenrepräsentation soll ein **Schirmherr**, der amtierende Bürgermeister oder einer seiner Vorgänger, das Kernteam unterstützen und dafür sorgen, dass die Anliegen des Forums auf die stadtpolitische Agenda gelangen. Zusätzlich zum Kernteam soll ein breiter **Unterstützerkreis** etabliert werden, der alle relevanten Stakeholder umfasst. Diese haben die Aufgabe, Themen zu generieren und als Expertinnen und Experten an Veranstaltungen mitzuwirken. Sie sollen zudem als Multiplikatoren das Forum in der Stadtgesellschaft verankern und ihre jeweiligen Zielgruppen für die Forumsaktivitäten mobilisieren. Der Unterstützerkreis soll darüber hinaus ergänzende finanzielle und personelle Ressourcen akquirieren oder Räumlichkeiten für Veranstaltungen bereitstellen. Angestrebte Mitglieder des Unterstützerkreises sind:

- Innungsoberrmeister: Sanitär, Heizung, Klima (SHK), Dachdeckerinnung, Elektroinnung sowie Maler- und Lackiererinnung
- Kreishandwerkerschaft Marburg
- Haus & Grund Marburg-Biedenkopf e. V., Mieterverein Marburg und Umgebung e. V.

- Stadtwerke
- Markt- und Aktionskreis Marburg e. V., Stadtmarketing-Koordinator
- Stadteilgemeinden
- Denkmalbeirat und Gestaltungsbeirat
- Energieberaterinnen und Energieberater
- Philipps-Universität Marburg
- Nassauische Heimstätte/Wohnstadt, GWH Wohnungsgesellschaft mbH Hessen, Gemeinnützige Wohnungsbau GmbH Marburg-Lahn
- Technikerverein
- Sparkasse und Banken (Ansprechpartner Energiesanierung)

Die potenziellen Vertreterinnen und Vertreter des Unterstützerkreises sprachen sich für verbindliche Treffen aus. Die genaue Organisationsstruktur wird deshalb vom Kernteam weiter ausgearbeitet.

Abbildung 13 - Organisationsstruktur des Forums



3.2. Themenfelder des Forums

Da die Auslegung denkmalschutzrechtlicher Vorgaben häufig unklar ist, soll das Forum diskutieren, ob und wie hierfür ein Kriterienkatalog ausgearbeitet werden kann. Das Forum soll zudem maßgerechte Lösungen für verschiedene Altbauten, wie Fachwerkhäuser und Gebäude der Gründerzeit, sowie für unterschiedliche Budgets, z. B. Teilsanierungen, erarbeiten. Außerdem soll das Forum zu einer umfassenderen Nachhaltigkeitsperspektive beitragen. So muss auch die Entsorgung von Dämmstoffen, das Risiko von Bauschäden und die graue Energie bei Herstellung

und Transport von Baustoffen in eine Gesamtabwägung von klimapolitischen und finanziellen Kosten-/Nutzenanalysen einfließen. Bei Mieterinnen und Mietern bewirken geplante Sanierungen vielfach Ängste vor Mieterhöhungen. Andererseits verursachen Mieterinnen und Mieter in energetisch sanierten Gebäuden häufig Bauschäden durch falsches Lüften oder unsachgemäße Renovierungsarbeiten (z. B. falsche Innenfarben). Das Forum soll deshalb Konzepte erarbeiten, wie Mieterinnen und Mieter bei Sanierungsprojekten frühzeitig eingebunden werden können, um Kosten und Nutzen transparent zu machen und über das richtige Nutzerverhalten aufzuklären. Auch die Frage, wie Sanierungen bewohnter Häuser durchgeführt werden können, wurde im Workshop auf die Agenda des Forums gesetzt. Gleichzeitig soll das Forum erörtern, wie die anderen Zielgruppen, z. B. Eigenheimbesitzerinnen und Eigenheimbesitzer und Vermieterinnen und Vermieter, noch besser erreicht und bei Sanierungsplanungen unterstützt werden können. Deshalb soll auch über Spielräume bei der Modernisierungsumlage und über Fördermöglichkeiten informiert werden. Als gemeinsame Plattform aller Stakeholder soll das Forum das Vertrauen in eine kompetente und neutrale Energieberatung stärken. Neben der Vielzahl an thematischen Herausforderungen steht das Forum vor der Aufgabe, mit entsprechenden Veranstaltungsformaten und Kommunikationsmaßnahmen eine breite Öffentlichkeit zu erreichen. Deshalb sollen Stadtteillführungen angeboten werden, bei denen anhand von Gebäuden mit unterschiedlicher Bausubstanz Beispiele gelungener Sanierungen gezeigt werden. Das Forum soll zudem systematisch Expertinnen und Experten für unterschiedliche Sanierungen einladen und eine professionelle Beratung für die Finanzierung von Sanierungsvorhaben bieten.

3.3. Die Fachwerkremisen und weitere Leuchtturmprojekte

Die Fachwerkremisen sollen das Leuchtturmprojekt für die Fachwerksanierung in Marburg sein. Durch Ausstellungen und Führungen während und nach der Bauphase sollen die Bürgerinnen und Bürger einen praktischen Einblick in die energetische Sanierung eines denkmalgeschützten Gebäudes erhalten. Darüber hinaus soll der Baufortschritt dokumentiert werden und eine Dauerausstellung ist angedacht, wobei jeweils die Schüler einbezogen werden können. Insbesondere die energetischen Sanierungen innerhalb der gesamten Maßnahmen sowie ihr spezifisches Energieeinsparpotential sollten veranschaulicht werden. Innerhalb des Gebäudes wird im zukünftigen Lehrerzimmer ein kleiner Teil der Dämmung zur Anschauung sichtbar bleiben. Außerdem kann die Grundschule mit einem baubegleitenden Unterricht die Remisen schon frühzeitig in den Schulalltag einbeziehen. Eine multifunktionale Nutzung der Remisen für Veranstaltungen nach Fertigstellung der Sanierung ist aufgrund des Vorrangs des Schulbetriebes nur eingeschränkt möglich. Die Vorgespräche und der Workshop haben zudem gezeigt, dass die Remisen als einziges Vorzeigeprojekt nicht ausreichen. Vielmehr bedarf es weiterer Beispiele mit anderer Bausubstanz, wie die Gebäude der Gründerzeit, die teilweise in schlechterem Zustand als die Fachwerkgebäude sind. Andere Nutzungsarten, z. B. Mietbauten, sowie Teilsanierungen mit

geringerem Kostenaufwand, sind für sanierungswillige Eigentümerinnen und Eigentümer ebenfalls interessant. Explizit genannt wurden das Waggonhallenareal, Wohnhäuser verschiedener Bauarten (Haspelstr., E. Blochmannplatz, Dörflerstr.) sowie das ehemalige Kasernengebäude in der Frankfurter Straße.

3.4. Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist es, dass neue Forum in der Stadtgesellschaft bekannt zu machen, weitere relevante Akteurinnen und Akteure und Zielgruppen zu mobilisieren, viele Besucherinnen und Besucher für die Veranstaltungen des Forums zu gewinnen, die Leuchtturmprojekte sichtbar zu machen und die Themen Klimaschutz und Denkmalschutz dauerhaft auf der stadtpolitischen Agenda zu verankern. Um die Zielerreichung zu gewährleisten, muss die Öffentlichkeitsarbeit Gruppen erreichen, deren Zusammensetzung heterogen ist und deren Interessenlagen sich erheblich unterscheiden. Als besondere Zielgruppen wurden in der Konzeptionsphase insbesondere (ältere) Eigentümerinnen und Eigentümer, die Handwerkerinnen und Handwerker, andere Sanierungsexpertinnen und Sanierungsexperten sowie die Mieterinnen und Mieter bzw. Gebäudenutzerinnen und Gebäudenutzer ausgemacht. Darüber hinaus wurden verschiedene Veranstaltungsformate und Leuchtturmprojekte für die Zielgruppen besprochen (siehe 3.2 und 3.3). In der Konzeptionsphase konnten die Expertinnen und Experten einbezogen und einige Bürgerinnen und Bürger für die Befragung gewonnen werden. Um einen dauerhaften Dialog und lebendige Veranstaltungen zu ermöglichen, müssen jedoch die Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit deutlich ausgeweitet werden. Folgende Maßnahmen werden dazu empfohlen:

Aufbau einer Online-Präsenz des Forums

Zielgruppen: a) Eigentümerinnen und Eigentümer, b) Mieterinnen und Mieter, c) Expertinnen und Experten

Um einen größeren Personenkreis zu erreichen, sollten auf der Homepage die Forumsaktivitäten, wie z. B. öffentliche Veranstaltungen und Publikationen mit bestehenden (z. B. die Energieberatung) und neuen Serviceangeboten (z. B. Online-Sprechstunden, Zuständigkeitsfinder, Umfragen) verknüpft werden.

Eigenständiges Logo

Zielgruppen: a) Eigentümerinnen und Eigentümer, b) Mieterinnen und Mieter, c) Expertinnen und Experten

Um den Wiedererkennungswert des Forums gegenüber den zahlreichen anderen Klimaschutzaktivitäten der Universitätsstadt Marburg und anderer örtlicher Organisationen zu erhöhen, bedarf es eines eigenständigen Logos, das bei allen Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit genutzt wird. Die Logos beteiligter Organisationen können auf der

Homepage und im Newsletter sowie in Veranstaltungsankündigungen ebenfalls verwendet werden.

Newsletter und Veranstaltungsankündigungen

Zielgruppe: a) Expertinnen und Experten, b) Eigentümerinnen und Eigentümer

In einem Newsletter sollte das Forum mindestens zweimal jährlich über aktuelle Entwicklungen von gesetzlichen Grundlagen und Fördermöglichkeiten sowie über neue Sanierungsprojekte in der Universitätsstadt Marburg informieren. Mitglieder aus dem Unterstützerkreis sollten ebenso für Beiträge gewonnen werden wie externe Expertinnen und Experten. Die Veranstaltungen des Forums können zusätzlich über separate Veranstaltungsankündigungen beworben werden, die zeitnah zu den Veranstaltungen erscheinen. Sowohl der Newsletter als auch die Veranstaltungsankündigungen sollten online und in gedruckter Form versandt werden.

Veranstaltungen und Tag des offenen Denkmals

Zielgruppen: a) Eigentümerinnen und Eigentümer, b) Mieterinnen und Mieter, c) Expertinnen und Experten

Führungen, Ausstellungen und Informationsveranstaltungen gehören zu den vielfältigen Veranstaltungsformaten, die sowohl im Workshop als auch bei der Online-Umfrage vorgeschlagen wurden. Die Veranstaltungen sollten an konkrete Bauvorhaben anknüpfen, um sanierungswilligen Eigentümerinnen und Eigentümern Sanierungsmaßnahmen und deren Finanzierung anschaulich zu erörtern. Außerdem sollten Expertinnen und Experten aus dem Unterstützerkreis und externen Institutionen zu den besonders häufig genannten Themenfeldern (Finanzierung, Nachhaltigkeit, Denkmalschutzrecht) informieren. Die vorgeschlagenen Veranstaltungsformate und Nutzungsmöglichkeiten für das Leuchtturmprojekt der Fachwerksremisen müssen auf ihre Umsetzbarkeit geprüft werden. Als besonderes Möglichkeitsfenster für die Öffentlichkeitsarbeit des Forums sollte der jährliche Tag des Denkmals genutzt werden, der überdies mit einer Preisverleihung für Leuchtturmprojekte verbunden werden kann (s. u.).

Auszeichnung für Leuchtturmprojekte

Zielgruppen: a) Eigentümerinnen und Eigentümer, b) Expertinnen und Experten

Für besonders gelungene Sanierungen oder andere Projekte im Themenbereich könnte jährlich ein „Best Practice Preis“ verliehen werden, der den beteiligten Handwerkerinnen und Handwerkern sowie Architektinnen und Architekten eine Werbepattform bietet. In Zusammenarbeit mit dem Unterstützerkreis und lokalen Stiftungen kann der Preis zusätzlich mit einer kleineren finanziellen Zuwendung verbunden werden. Jährliche

Schwerpunktsetzungen, wie z. B. Wohngebäudesanierung, Bürogebäudesanierung oder Gewerbeflächen würden eine abwechslungsreiche Preisträgerschaft und Lerneffekte bei Expertinnen und Experten sowie Eigentümerinnen und Eigentümern ermöglichen.

Die Federführung in der Öffentlichkeitsarbeit liegt beim Kernteam (siehe 3.1). Diese sollte in Abstimmung und mit Unterstützung des Fachdienstes Presse- und Öffentlichkeitsarbeit erfolgen. Der Schirmherr übernimmt bei wichtigen Veranstaltungen und Publikationen des Forums die Außenkommunikation. Die Mitglieder des Unterstützerkreises werden bei der Planung von Einzelmaßnahmen hinzugezogen, wenn sie über entsprechende Zielgruppenkontakte verfügen.

4. Fazit und Ausblick

In der Konzeptionsphase haben sich verschiedene Interessenlagen ergeben. Bei allen Veranstaltungen und in allen Gruppen ist jedoch die Finanzierung von Sanierungsvorhaben als die entscheidende Herausforderung benannt worden. Der Denkmalschutz wurde ausschließlich im Gespräch mit den Experten als expliziter Hinderungsgrund für Sanierungen genannt, während die Bürgerinnen und Bürger hier offensichtlich keinen Schwerpunkt sehen. Neben der Finanzierung beurteilen die Bürgerinnen und Bürger die unübersichtliche Informationslage als Schwierigkeit, wobei sich auch die Expertinnen und Experten anschaulichere Informationen wünschen. Das Forum sollte zuerst die Themenschwerpunkte behandeln, die von beiden Gruppen genannt wurden, und sich anschließend den Expertendiskussionen widmen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Themen und Formate für das Forum

Themenschwerpunkte	Veranstaltungsformate
Finanzierung (Mietumlage, KFW-Förderung etc.)	Informationsveranstaltung, Markt der Möglichkeiten
Informationsquellen und Beratung	Informationsveranstaltung, Markt der Möglichkeiten
Denkmalschutzrechtliche Vorgaben und ihre Auslegung	Expertenworkshop, Runder Tisch
Maßgerechte Sanierungen für unterschiedliche Nutzungsarten, alle Altbauten und verschiedene Budgets	Stadtteilführungen, Führungen und Ausstellungen zu den Fachwerkremisen und weiteren Leuchtturmprojekten
Nutzerverhalten und Einbeziehung der Mieterinnen und Mieter	Informationsveranstaltung
Gesamtenergiebilanz von Sanierungen	Expertenworkshop
Risiken und Bauschäden	Expertenworkshop

Das Sanierungsprojekt der Fachwerkremisen wird durch Führungen während der Bauphase und nach der Fertigstellung vorgestellt und in den Unterricht der Otto-Ubbelohde-Schule einbezogen. Die fotografische Dokumentation der Remisen wurde bereits im November begonnen, um die Bestandsaufnahmen vor Beginn der Bauarbeiten anzufertigen (siehe auch Tabelle 2).

Tabelle 2: Nutzung der Fachwerkremisen als Leuchtturmprojekt

Baubegleitender Unterricht
Sichtbare Dämmung an einer Stelle im Innenbereich des Gebäudes
Führungen und Ausstellungen während und nach der Bauphase
Dauerausstellung im Außenbereich
(fotografische) Dokumentation des Baus
Multifunktionale Nutzung für Veranstaltungen des Forums

Die Konzeption hat aber deutlich gezeigt, dass weitere Leuchtturmprojekte notwendig sind, um Eigentümerinnen und Eigentümern verschiedene Sanierungsoptionen zu veranschaulichen, z. B. für Gebäude aus der Gründerzeit (siehe 3.3.). Das Kernteam muss die in der Konzeption entstandenen Gesprächszusammenhänge und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit der verschiedenen Interessengruppen zeitnah aufgreifen. Die bislang nur grob umrissene Organisationsstruktur des Forums muss gemeinsam mit dem Unterstützkerkreis detaillierter ausgearbeitet werden, um eine verbindliche und dauerhafte Zusammenarbeit zu gewährleisten. Für das weitere Vorgehen in 2014 wird ein konkreter Zeitplan vorgeschlagen (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Zeitplan des Forums für 2014 (Empfehlung)

	Maßnahme	Kernteam	Unterstützkerkreis	Öffentlichkeit
01-02/2014	Auswahl des Schirmherrn Maßnahmenplanung für Veranstaltungen und Öffentlichkeitsarbeit Konkretisierung der Forenstruktur und der Öffentlichkeitsarbeit			
03/2014	Planungsworkshop für 2014			
04/2014	Erstellung des Online-Auftritts und des Logos			

05-06/2014	Newsletter 1/2014			
	Informationsveranstaltung „Einführung Energetische Sanierungen“			
	Führung und Ausstellung „Fachwerkremisen“			
09-10/2014	Newsletter 2/2014			
	Informationsveranstaltung „Finanzierung energetischer Sanierungen“			
	Führung weiteres „Leuchtturmprojekt“			
10-11/2014	Evaluation- und Planungsworkshop für 2015			

Für 2014 bietet sich zunächst eine einführende Informationsveranstaltung zu gesetzlichen Grundlagen, Arten energetischer Sanierungen und grundlegenden Herausforderungen für Eigentümerinnen und Eigentümer an. Außerdem soll das meistgenannte Thema der Finanzierung von Sanierungen bereits im ersten Jahr thematisiert werden. Im zweiten Jahr des Forums können die Veranstaltungen dann expliziter auf bestimmte Gebäudetypen und die Anforderungen des Denkmalschutzrechtes eingehen. Eine wichtige Aufgabe ist überdies die Verknüpfung mit den übrigen Klimaschutz-Teilkonzepten, insbesondere mit dem Energiekonzept Richtsberg und mit dem Konzept für eigene Liegenschaften, sowie die Zusammenarbeit mit den bestehenden Gremien wie dem Denkmalbeirat und dem Gestaltungsbeirat.

ⁱ Die 10-Prozent-Regel besagt, dass bei einer Sanierung von mehr als 10 Prozent der Außenwände, des Daches, der obersten Geschossdecke oder der Kellerdecke oder bei einer Eineuerung von 10 Prozent der Fenster, bestimmte Anforderungen gemäß § 9 EnEV an die Dämmstoffstärken bzw. an den U-Wert der Fenster für die erneuerten Bauteilflächen einzuhalten sind.

ⁱⁱ Ifak Institut, Media Markt Analysen, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/174693/umfrage/wohnsituation-in-deutschland/>, letzter Zugriff: 11.12.2013.

Energetisches Konzept

Fronhof-Remisen



Projekt: Sanierung/ Umnutzung Fronhof-Remisen
Otto-Ubbelohde-Schule
Universitätsstraße 2½, 35037 Marburg

Bauherr: Stadt Marburg

Planung: Architekturbüro Oesterle Architekten
Mainzer Gasse 32
35037 Marburg/Lahn

Energiekonzept: Büro für Architektur und Energieberatung
Dipl. Ing. Jochen Steube
Bachstr. 4, 34323 Malsfeld

erstellt am: 20. Mai 2013

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenbeschreibung	3
2. Allgemeine Angaben zum Gebäude	5
3. Ist-Zustand des Gebäudes	6
3.1 Gebäudehülle	6
3.2 Wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle	7
3.3 Anlagentechnik	8
4. Energiebilanz	9
5. Schwachstellenanalyse	11
6. MASSNAHMENKATALOG	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Grundsätzliche Überlegungen:	12
6.3 Darstellung der verschiedenen Varianten	14
6.3.1 Variante 1: Mindeststandard	16
6.3.2 Variante 2: verbesserter Standard	18
6.3.3 Variante 3: deutlich verbesserter Standard	19
6.3.4 Variante 4: optimierter Standard	21
6.3.5 Variante 5: mit Gas Brennwert Heizung	23
6.3.6 Variante 6: mit Lüftungsanlage mit WRG	25
7. Energiemanagement und Controlling:	28
8. Fazit:	29
9. Zusammenfassung der Ergebnisse	30
10. Anhang -	32
10.1. Brennstoffdaten	32
10.2. Glossar	33

1. Aufgabenbeschreibung

1.1 Einführung

Durch Wärmedämmung und eine effiziente Anlagentechnik (für Heizung, Warmwasserbereitung, Lüftung, Klimatisierung und elektrische Verbraucher) lässt sich unser Energieverbrauch deutlich senken. Dies ist nicht nur aus Kostengründen, sondern auch aus langfristiger Daseinsvorsorge und ökologischer Verantwortung zwingend notwendig.

Unsere Umwelt wird in zunehmendem Maße durch den Treibhauseffekt bedroht. Dieser weltweite Anstieg der Durchschnittstemperatur wird maßgeblich durch das Kohlendioxid hervorgerufen, einem Gas, das hauptsächlich bei der Verbrennung von Kohle, Gas und Öl entsteht. Wenn dem nicht schnell wirksame Maßnahmen entgegengesetzt werden, muss in Zukunft mit schwerwiegenden Klimaveränderungen gerechnet werden, deren Folgen heute noch nicht absehbar sind.

Durch Energieeinsparung bei der Beheizung von Gebäuden kann jeder Einzelne einen ganz wesentlichen Beitrag dazu leisten, wird doch für die Gebäudeheizung noch immer der größte Anteil an Energie verbraucht. Auch die Luftverschmutzung kann durch spürbare Verringerung des Heizenergieverbrauchs wirksam bekämpft werden.

Das vorliegende Energiekonzept will gezielt über die technischen Einsparmöglichkeiten beim Energieverbrauch durch Wärmedämmung und effiziente Anlagentechnik informieren.

1.2 Aufgabenstellung

In dem nachfolgenden Energiekonzept soll dem Auftraggeber eine Grundlage für Optimierungsmaßnahmen an die Hand gegeben werden, die über bauliche und gebäudetechnische Maßnahmen zu Energieeinsparungen im Gebäudebetrieb führen. Hierbei sollen energetische Schwachstellen der Gebäudehülle und der Anlagentechnik aufgedeckt und Verbesserungsvorschläge gemacht werden.

Die einzelnen Vorschläge sollen die möglichen Einsparpotentiale darstellen.

Das Energiekonzept soll den Auftraggeber dabei unterstützen, Möglichkeiten für Energiesparmaßnahmen zu erkennen.

Ihre Umsetzung erspart wertvolle Rohstoffe, hilft der Umwelt durch die Vermeidung von Schadstoffemissionen und dem Betreiber bei der Reduzierung von Brennstoffkosten. Der Komfort und der Wert des Gebäudes können sich erhöhen. Energiesparmaßnahmen sind somit eine gute und sichere Anlage für die Zukunft.

1.3 Berechnungsgrundlagen

Als Berechnungsgrundlage diente die Entwurfsplanung (Grundrisse, Ansichten und Schnitte im Maßstab 1:100) vom 13.02.2013, bzw. die Datenaufnahme vor Ort im Februar 2013. Die Pläne wurden vom Architekturbüro Österle aus Marburg erstellt.

Für die Berechnung des Wärmebedarfs wurden die vorgefundenen Konstruktionen (Aufbau der Bauteile) als Grundlage genommen.

Bei den U- Werten für die neuen Bauteile (Wintergartenanbauten, Zwischenbau und zusätzliche Fenster) wurden Werte entsprechend der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) angenommen.

Die Berechnungen wurden mit dem Software- Programm „Energieberater 18599“ der Firma Hottgenroth Software GmbH & Co. KG durchgeführt.

1.4 Hinweise

Eine Gewähr für die tatsächliche Erreichung der abgeschätzten Energieeinsparung kann nicht übernommen werden, weil nicht erfasste Randbedingungen wie außergewöhnliches Nutzerverhalten, untypische Bauausführung usw. Einflüsse darstellen, die im Rahmen dieser Orientierungshilfe nicht berücksichtigt werden können. Da die Energieverbräuche nicht vorlagen, wird mit den EnEV Standard Randbedingungen gerechnet. Sollte der tatsächliche Energieverbrauch von den errechneten Werten abweichen, würde sich das absolute Einsparpotential entsprechend verändern; das relative Einsparpotential (in Prozent) bleibt aber bestehen.

2. Allgemeine Angaben zum Gebäude

Objekt: Fronhof Remise
Universitätsstraße 2 1/2
35037 Marburg/Lahn

Beschreibung: (momentane und geplante Nutzung)

Auf dem Gelände des Fronhofs, der seit ca. 1200 als landgräfliche Hofanlage nachgewiesen ist, befinden sich zwei Fachwerkgebäude, die im 18. Jahrhundert bzw. 1887 errichtet wurden.

Diese Wirtschaftsgebäude werden zurzeit als gewerblicher Lagerraum bzw. als Werkstatt eines gemeinnützigen Vereins (Eingliederungshilfe Marburg e.V.) genutzt.

Die Scheune aus dem 18. Jahrhundert ist ein zweigeschossiger Rähmbau auf Sandsteinsockel und einseitigem Krüppelwalm.

Das jüngere Stallgebäude ist ein zweigeschossiger Fachwerkbau mit massivem Erdgeschoss unter einem Satteldach mit aufwändig verzimmerter Dachgaube.

An den Rückseiten der Remisen wurden nachträglich Brandwände vorgesetzt. Zahlreiche Garagenbauten aus jüngerer Zeit mit Flach- bzw. flach geneigten Pultdächern wurden angebaut. Die historische Substanz der Fachwerkbauten befindet sich in einem dringend sanierungsbedürftigen Zustand. Schwierigkeiten bei einer Umnutzung der Wirtschaftsgebäude bereiten die kleinen Fensterflächen und die geringen Raumhöhen in Ober- und Dachgeschoss. Die einseitige Grenzbebauung führt zu Belichtungs- und Lüftungsproblemen bei einer Nutzung und der Denkmalschutz bzw. Ensembleschutz schränkt die Möglichkeiten von Umbaumaßnahmen ein.

Nach grundlegender Sanierung der Substanz und Abbruch der Anbauten sollen Unterrichts-, Betreuungs-, Essens- und Lehrerarbeitsräume der Otto-Ubbelohde-Schule auf ca. 650 qm in den Remisen untergebracht werden. Die Küche kommt in einem neuen Baukörper, der die beiden historischen Fachwerk-Remisen miteinander verbindet. Mit Wintergärten sollen zusätzliche Ergänzungsflächen geschaffen werden, so dass das benötigte Raumprogramm der Schule erreicht wird. Im Erdgeschoss werden Bibliothek mit „Leseterrasse“ und die Mittagsversorgung der Schule untergebracht. Geplant ist eine Versorgungsküche für angelieferte Warmverpflegung und Möglichkeiten, ergänzende Kost vor Ort zuzubereiten. Im Obergeschoss befinden sich drei Gruppenräume und ein Fachraum für Naturwissenschaften und im Dachgeschoss ein Konferenz- bzw. Lehrerraum.

Beheiztes Volumen V_e (Planung): ca. 2.865 m³

Das beheizte Volumen wurde gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) unter Verwendung von Außenmaßen ermittelt. Das momentan beheizte Volumen (im Ist-Zustand, Nutzung in der Vergangenheit) ist geringer, als das zukünftige beheizte Volumen (im Planungszustand). Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurde im Ist-Zustand und im Planungszustand von der gleichen Gebäudehüllfläche und dem gleichen beheizten Volumen, sowie den gleichen Nutzungsanforderungen, ausgegangen. Es wurde mit dem Volumen nach Planungszustand gerechnet.

Nutzfläche A_n nach EnEV: 917 m²

Anmerkung:

Die tatsächlichen Nutzflächen weichen von der Nutzfläche nach EnEV ab, weil diese sich ausschließlich über das beheizte Volumen errechnet (beheiztes Volumen multipliziert mit 0,32).

3. Ist-Zustand des Gebäudes

3.1 Gebäudehülle

Der Aufbau im Einzelnen:

Außenwand: Die Außenwände bestehen aus unterschiedlichen Konstruktionen. Teilweise sind die Außenwände aus einer Sichtfachwerkkonstruktion. Raumseitig sind die Fachwerkwände verputzt. Teilweise gibt es auch massive Außenwände (teilweise Sichtmauerwerk, teilweise verputztes Mauerwerk, mit unterschiedlichen Wandstärken).

Decke zum unbeheizten Dachboden:

Die Decke besteht aus einer Holzbalkendecke mit Lehmschlag. Eine Dämmung ist nicht vorhanden.

Kellerdecke: Nur ein kleiner Bereich ist unterkellert. Die Kellerdecke besteht aus einer Stahlsteindecke.

EG-Fußboden: Der größte Bereich der Gebäude ist nicht unterkellert. Der EG Fußboden besteht aus einer Betonsohle ohne Dämmung.

Fenster: Die Fenster sind aus unterschiedlichen Bauzeiten. Es gibt noch einfachverglaste Holzfenster und isolierverglaste Holzfenster aus den 70-er Jahren. Die Fenster schließen nicht mehr dicht ab. Sprossenfenster sind nicht mehr vorhanden.

Eingangstüren: Die Eingangstüren bestehen aus einfachverglasten Stahltüren. Das Wirtschaftsgebäude hat noch Holztore.

Erfassung und Ausweisung der Wärmebrücken:

- Im Bereich der Geschosdecken gibt es materialbedingte Wärmebrücken.

Erfassung und Ausweisung der unkontrollierten Lüftungswärmeverluste:

- Die Fenster und die Eingangstüren sind undicht.
- Die Gebäude haben große Undichtheiten.

3.2 Wärmeschutztechnische Einstufung der Gebäudehülle

(U-Werte des Beratungsobjektes) :

Als U-Wert wird der Wärmedurchgangskoeffizient der verschiedenen Bauteile bezeichnet. Die Größe der Wärmeverluste der einzelnen Bauteile ist abhängig von dessen Wärmeschutz. Die rechnerische Größe hierfür stellt der U- Wert (früher K- Wert) dar. Je kleiner der Wert, umso besser der Wärmeschutz, bzw. umso geringer die Wärmeverluste.

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.

Wenn der genaue Aufbau eines Bauteils nicht ermittelt werden konnte, wurde mit für die Bauzeit typischen Werten weiter gerechnet (aus der EnEV Gebäudetypologie).

	Bauteil	U- Wert in (W/m²K) Bauteile der Fachwerkremisen	U- Wert in (W/m²K) Anforderung nach. EnEV 2009 bei Sanierung	U- Wert in (W/m²K) Referenz- gebäude EnEv 2009	Energetische Bewertung des Bestandes
x	Außenwände, Fachwerk, im Mittel	1,70	0.24 * 0.35 ** 0.84 ***	0.28	sehr schlecht
x	Außenwände, Mauerwerk, im Mittel	1,35	0.24 * 0.35 ** 0.84 ***	0.28	schlecht
x	Kellerdecke (U- Wert aus EnEV Gebäudetypologie)	1,20	0.30 **** 0.50 *****	0.35	schlecht
x	EG- Fußboden	3,00	0.30	0.35	katastrophal !
x	Dachschrägen (U- Wert aus EnEV Gebäudetypologie)	2,60	0.24	0.20	katastrophal !
x	Decke zum Dachboden	1,00	0.24	0.20	schlecht
x	Fenster einfachverglast	5,00	1.30	1.30	sehr schlecht
x	Fenster isolierverglast	2,70 bis 3,00	1.30	1.30	schlecht
x	Eingangstüren, Stahl, einfachverglast	5,70	2,90	1,80	katastrophal !
x	Eingangstüren, Holztore	3,00	2,90	1,80	schlecht

In der Tabelle bedeuten:

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. Für Außenwände gilt * für Dämmung auf der Außenseite, ** für Außenwände mit Innendämmung *** für Fachwerkaußenwände mit Innendämmung.

Gilt wenn Fußbodenaufbauten auf der beheizten Seite aufgebaut oder erneuert werden *****

3.3 Anlagentechnik

Leistungswärmebedarf des Gebäudes im unsanierten Zustand: ca. 99 KW

Heizung:

Das Nebengebäude wird nicht beheizt.

Die Werkstatt wurde in der Vergangenheit mit einer Gastherme aus den 80-er Jahren beheizt (nach Aussage der Bauaufsicht).

Erzeugung Zentrale Wärmeerzeugung

NT-Gebläsekessel – Erdgas

Kessel-Wirkungsgrad bei Volllast: ca. 85 %

Verteilung Auslegungstemperaturen 70/55°C

Dämmung der Leitungen: halbe EnEV

Altbau-typischer Betrieb (kein hydraul. Abgleich, flachere Heizkurve)

Umwälzpumpe nicht leistungsgeregelt

Übergabe freie Heizfläche, Anordnung im Außenwandbereich

Thermostatventil mit Auslegungsproportionalbereich 2 K

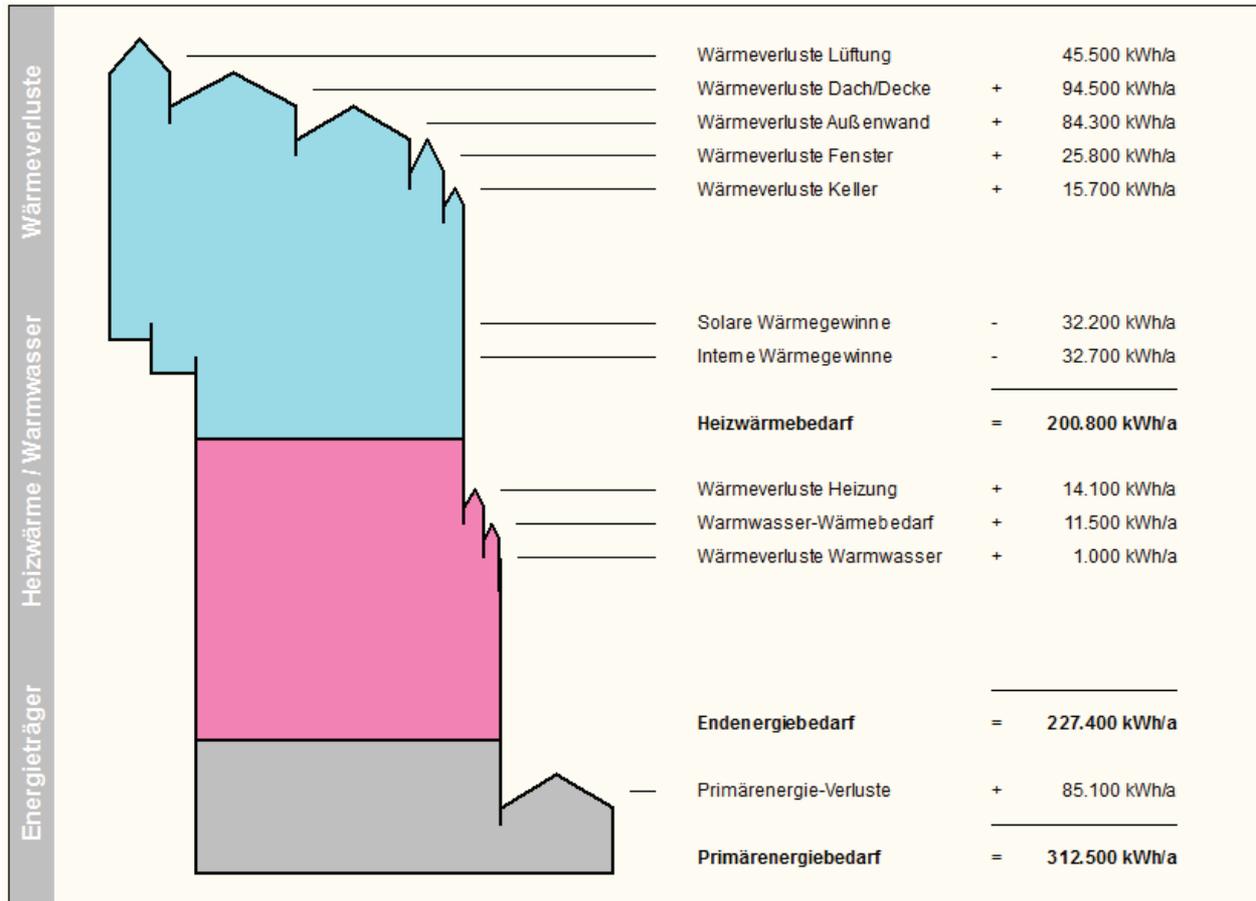
Warmwasser:

Erzeugung dezentrale Erzeugung

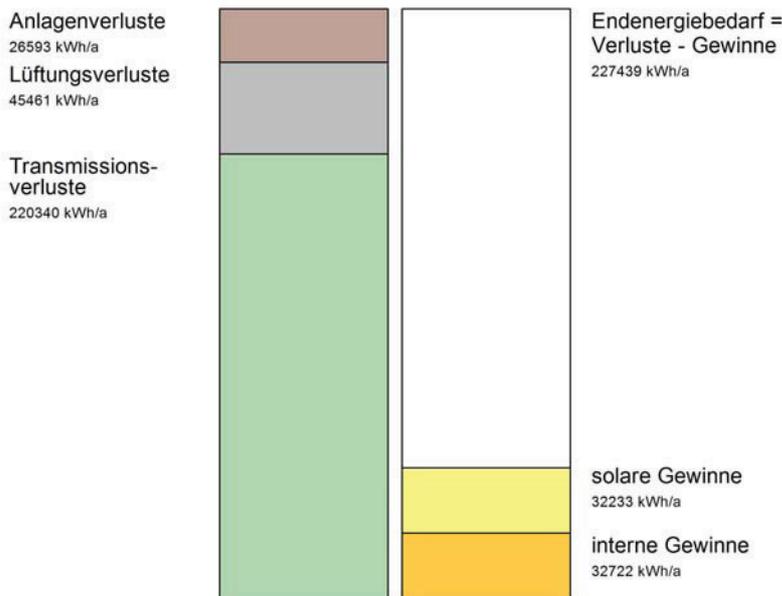
Elektrische Durchlauferhitzer, bzw. Kleinspeicher

4. Energiebilanz

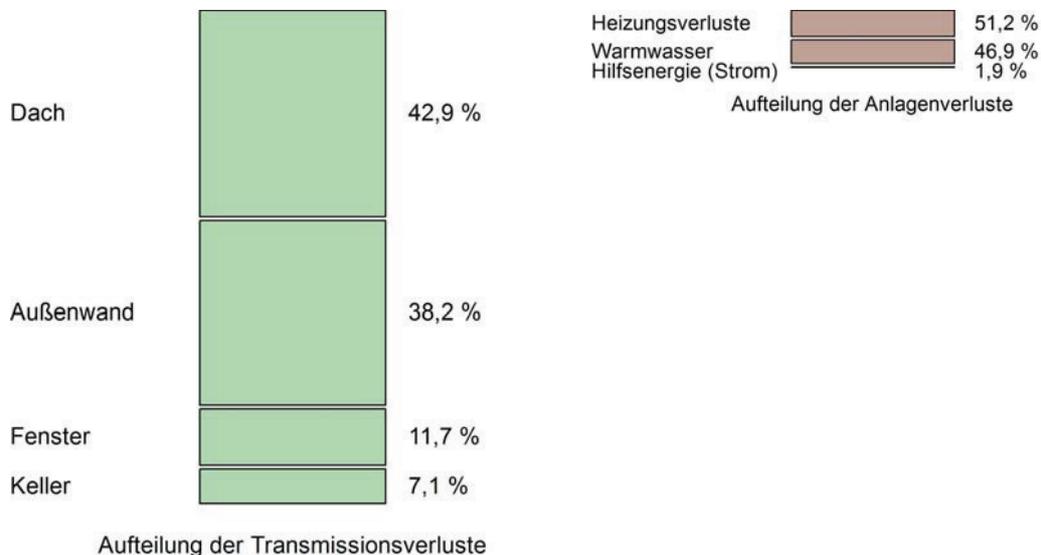
Aufgrund der ermittelten U- Werte und der berechneten Flächen der Bauteile kann eine Energiebilanz für die Gebäude aufgestellt werden. In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



Energieverluste entstehen über die Gebäudehülle und bei der Erzeugung und Bereitstellung der benötigten Energie für Heizung und Warmwasserbereitung. In dem folgenden Diagramm ist die Energiebilanz aus Wärmegewinnen und Wärmeverlusten der Gebäudehülle und der Anlagentechnik dargestellt.



Die Aufteilung der Transmissionsverluste auf die Bauteilgruppen – Dach – Außenwand – Fenster – Keller – und der Anlagenverluste auf die Bereiche – Heizung – Warmwasser – Hilfsenergie (Strom) – können Sie den folgenden Diagrammen entnehmen. Die Energiebilanz gibt Aufschluss darüber, in welchen Bereichen hauptsächlich die Energie verloren geht, bzw. wo zur Zeit die größten Einsparpotenziale in Ihrem Gebäude liegen.



Hinweis:

Der Energiegehalt von 1 Kubikmeter Gas, bzw. 1 Liter Heizöl beträgt ca. 10 KWh

5. Schwachstellenanalyse

Bautechnik:

Der Wärmeschutz der Bauteile ist extrem schlecht. Die Wärmedämmung aller Bauteile sollte deutlich verbessert werden. In diesem Zusammenhang muss auch die Luftdichtheit aller Bauteile verbessert werden.

Die Verbesserung des Wärmeschutzes bringt nicht nur eine große Energieeinsparung mit sich, auch das Behaglichkeitsgefühl wird entscheidend verbessert (die Oberflächentemperaturen der Bauteile steigt bei gedämmten Konstruktionen erheblich an und das Wohlbefinden nimmt zu).

Durch die Erhöhung der Oberflächentemperaturen der Außenbauteile auf der Innenseite sinkt die Gefahr der Kondensatbildung (bei kalten Außentemperaturen) erheblich.

Anlagentechnik:

Zu berücksichtigen ist auch, dass Wärmeschutz allein nicht die Entlastung der Umwelt bringt.

Neben einer optimalen Wärmedämmung ist angesichts der hohen Umweltverschmutzung besondere Aufmerksamkeit bei der Auswahl des Wärmeerzeugers geboten. Der Einsatz von Anlagentechnik, die mit regenerativen Energien betrieben werden (z.B. Holz, Holz-Pellet, Umweltwärme, Sonnenenergie), würde einen sehr großen Beitrag zum Schutz der Umwelt leisten.

Die Gebäude werden zurzeit nicht alle beheizt. In dem beheizten Bereich war in der Vergangenheit eine Niedertemperaturheizung installiert.

Im Rahmen der Baumaßnahme muss die Anlagentechnik komplett erneuert werden.

Der Warmwasserbedarf steht noch nicht genau fest. Da wahrscheinlich nur ein geringer Warmwasserbedarf besteht, würde es ausreichend, das Wasser mit elektrisch betriebenen Durchlauferhitzern aufzubereiten.

Wenn der Küchenbereich intensiver genutzt werden sollte, wäre eine kombinierte (mit der Heizung) Warmwasserbereitung sinnvoll.

Bei der Planung der Heizungsanlage wäre es sinnvoll die Otto-Ubbelohde-Schule mit in das Konzept einzubeziehen. Eventuell wäre es möglich, den gesamten Gebäudekomplex über eine gemeinsame Anlage zu versorgen.

6. MASSNAHMENKATALOG

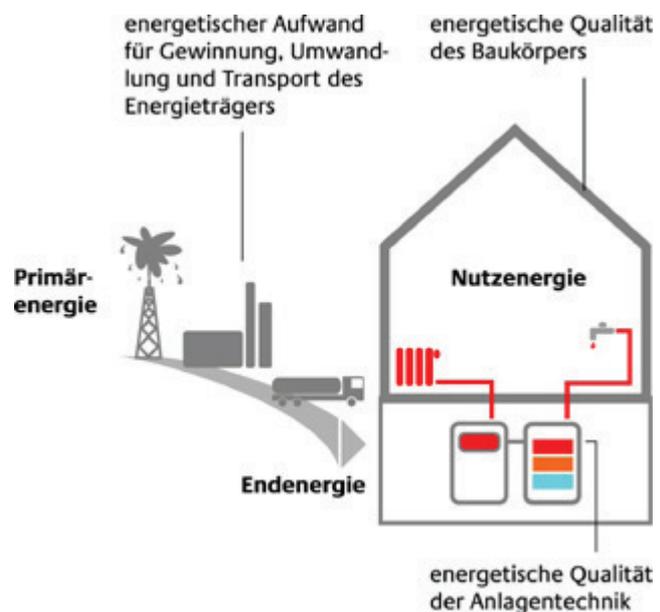
6.1 Allgemeines

Nachfolgend werden die energetischen Zielgrößen untersucht.

Es sollen unterschiedliche energetische Standards untersucht werden. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf den zu erwartenden Endenergiebedarf und den Primärenergiebedarf gelegt.

Im Primärenergiebedarf eines Gebäudes wird die komplette Energieprozesskette inklusive Gewinnung und Bereitstellung eines Brennstoffs berücksichtigt. Damit ist der Primärenergiebedarf eines Gebäudes auch ganz wesentlich vom eingesetzten Energieträger abhängig.

Während z.B. der nicht erneuerbare Anteil des Primärenergieinhalts von Holz oder Holzpellets weniger als 1/5 des Primärenergieinhalts von Heizöl oder Erdgas beträgt, liegt der Primärenergieinhalt von Strom beim 2,6-fachen (nach EnEV 2009).



6.2 Grundsätzliche Überlegungen:

6.2.1 Bauphysikalische Betrachtung

Da das Gebäude unter Denkmalschutz steht und die Außenfassade (Sichtfachwerk und verputztes Mauerwerk und Sichtmauerwerk) in ihrem äußeren Erscheinungsbild weitestgehend erhalten bleiben soll, kann die Dämmung der Außenwände nur auf der Innenseite erfolgen.

Die Innendämmung wirft gegenüber einer außen angebrachten Dämmung einige Fragen auf, die sorgfältig geklärt werden müssen.

- Die Innendämmung kann in der Regel nicht so stark ausgeführt werden wie eine Außendämmung (z.B. wegen Raumverlust).
- Bauphysikalisch ist eine Innendämmung in den meisten Fällen kritischer zu betrachten als eine außen angebrachte Dämmung (Konstruktion rückt in den kalten Bereich und wird dadurch anfälliger für Feuchteausfall, Kondensatbildung).
- Eine Vielzahl von Wärmebrücken können nicht so gut reduziert werden, wie bei einer außen angebrachten Dämmung.

Besonders wichtig ist bei der Innendämmung eine sorgfältige Detailplanung.

Neben der sorgfältigen Detailplanung ist die fachgerechte Ausführung ein entscheidender Faktor.

Voraussetzung für jede Innendämmung ist eine baulich intakte Außenwand. Das heißt z.B. im Fachwerk, die Gefache sollten ausgemauert und verputzt sein, bei

Ziegelsichtigkeit dürfen die Fugen nicht offen stehen. Die Schlagregendichtheit ist herzustellen, bevor eine Innendämmung durchgeführt wird.

Bei der Innendämmung sollte die Dämmschicht dicht mit der Innenseite der Außenwand verbunden sein. Dies erfolgt z.B. durch Verlegung im Lehm- oder Klebebett, das auf Wand und Platte aufgetragen wird. Auf keinen Fall darf eine Luftkonvektion zwischen Außenwand und innerer Dämmschicht stattfinden.

Bei der Auswahl der Baustoffe ist der Einsatz diffusionsoffener und sorptionsfähiger Materialien sinnvoll.

Die geplante Konstruktion sollte auf alle Fälle bauphysikalisch kontrolliert werden (durch einen Bauphysiker, mittels Berechnung durch ein Simulationsprogramm, z.B. Wufi, Delphi, COND o.ä.), damit keine langfristigen Bauschäden entstehen.

Eine besondere Sorgfalt sollte auch auf die Planung und Ausführung der Luftdichtheit gelegt werden.

Unter Luftdichtigkeit versteht man eine Konstruktion ohne Fehlstellen, aus denen warme Luft direkt entweichen und sich an kalten Stellen als Kondensat niederschlagen kann. Besondere Gefahren bergen dabei Anschlüsse an Wand, Decke, Fenstern und Dächern, Kabeldurchgänge durch die Wand oder Undichtigkeiten im Verbund Innendämmung-Wand. Entsteht zwischen Wand und Innendämmung eine Luftkonvektion, so ist das kein „Luftpolster“ oder eine „Lüftung“, sondern es wird ständig warme Luft von innen angesogen und umgewälzt, die dauerhaft Wassermoleküle kondensieren lässt. Auch die beste diffusionsoffene Außenwand kann diese Mengen an Feuchtigkeit nicht nach außen abtrocknen lassen, denn die Luftströmung durch Fehlstellen beträgt ein Vielfaches der Diffusion.

6.2.2 Einsatz nachwachsender Rohstoffe

Für das Fachwerk ist die sogenannte Materialtreue ein wichtiger Faktor, um eine erfolgreiche und nachhaltig schadensfreie Modernisierung zu verwirklichen. Ein klassisches Fachwerkgebäude besteht aus einem Steinsockel, einem Holzgerüst, der Ausfachung mit Lehm oder Ziegeln und einem Dach mit Schilf-, Stroh-, Ziegel- oder Schieferdeckung. Holz und Ausfachung sind diffusionsoffene und sorptionsfähige Materialien. Das heißt, sie lassen zum einen Luft- und Wassermoleküle (Luftfeuchtigkeit) von „Warm“ nach „Kalt“ langsam passieren. Zum anderen nehmen sie in ihre Struktur (Zellen, Poren, Mineralzwischenräume) Feuchtigkeit auf, um sie bei niedrigerer Luftfeuchte wieder abzugeben. Am Fachwerkgebäude dienen nur der Natursteinsockel, die Dacheindeckung und in manchen Gegenden die Vorhangfassade dazu, zu viel Feuchte vom Gebäude fern zu halten. Aber auch diese Materialien geben eingedrungene Feuchte über Poren und Fugen wieder ab.

Noch bis heute wird aus Unkenntnis sorglos mit dichtenden Materialien wie Schaumkunststoffen, Kunststoff-Dichtungsmassen, Bauschaum, Keramik-, Blech- oder Eternitverblendung ohne Hinterlüftung, Zementputz oder Dispersionsfarbe am Fachwerk gearbeitet. Alle diese „Dichtungsversuche“ können im Normalfall zu Kondenswasserbildung und Feuchtestau im Holz oder in der Wand selbst führen, der den Wärmeverlust fördert und holzerstörende Insekten und Pilze anzieht. Oft sind die Schäden dann nach wenigen Jahren schon so gravierend, dass historische Eichenbalken, die jahrhundertlang das Haus getragen haben, ersetzt werden müssen. Eine Wärmedämmung im Fachwerk sollte im Sinne der Materialtreue mit diffusionsoffenem und sorptionsfähigem Material ausgeführt werden. Diese Bedingung erfüllen alle Dämmstoffe auf der Basis von nachwachsenden Rohstoffen sehr gut.

6.3 Darstellung der verschiedenen Varianten

Folgende Varianten werden untersucht:

Variante 1 – Mindeststandard –

Bautechnik (Wärmeschutz der Bauteile):

Hier wird der bauliche Wärmeschutz der Außenwände entsprechend den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009) ausgelegt.

Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser und Lüftung):

Zur Gebäudebeheizung und zur Warmwasseraufbereitung wird eine Holz- Pellet Heizung vorgesehen. Gelüftet wird weiterhin konventionell (natürliche Lüftung durch Fensterlüftung).

Variante 2 – verbesserter Standard –

Bautechnik (Wärmeschutz der Bauteile):

Die Außenwanddämmung (auf der Innenseite) der Fachwerkwände wird verbessert (anstatt U- Wert von 0,84 W/m²K wie bei Variante 1, ein U- Wert von 0,45 W/m²K). Die restlichen Bauteile entsprechen der Variante 1.

Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser und Lüftung):

Die Anlagentechnik wird entsprechend der Variante 1 (Holz- Pellet Heizung und Fensterlüftung) ausgeführt.

Variante 3 – deutlich verbesserter Standard –

Bautechnik (Wärmeschutz der Bauteile):

Die Außenwanddämmung (auf der Innenseite) der Fachwerkwände und der massiven Außenwände wird nochmals deutlich verbessert (U- Wert 0,28 W/m²K). Die restlichen Bauteile entsprechen der Variante 1.

Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser und Lüftung):

Die Anlagentechnik wird entsprechend der Variante 1 (Holz- Pellet Heizung und Fensterlüftung) ausgeführt.

Variante 4 – optimierter Standard –

Bautechnik (Wärmeschutz der Bauteile):

Die Außenwanddämmung entspricht dem Standard der Variante 3 (U- Wert 0,28 W/m²K). Die U- Werte der Fenster werden deutlich verbessert angesetzt (anstatt U- Wert von 1,30 W/m²K wie bei Variante 1, ein U- Wert von 1,00 W/m²K). Die U- Werte der Erdgeschossfußböden werden verbessert angesetzt (anstatt U- Wert von 0,50 W/m²K wie bei Variante 1, ein U- Wert von 0,25 W/m²K). Die U- Werte der Dachschrägen werden verbessert angesetzt (anstatt U- Wert von 0,24 W/m²K wie bei Variante 1, ein U- Wert von 0,18 W/m²K).

Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser und Lüftung):

Die Anlagentechnik wird entsprechend der Variante 1 (Holz- Pellet Heizung und Fensterlüftung) ausgeführt.

Variante 5 – mit konventioneller Anlagentechnik (mit fossilen Energieträgern) –

Bautechnik (Wärmeschutz der Bauteile):

Wie Variante 4

Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser und Lüftung):

Zur Gebäudebeheizung und zur Warmwasseraufbereitung wird eine Gas- Brennwert Heizung vorgesehen. Die Belüftung findet über Fensterlüftung statt.

Variante 6 – mit Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung –

Bautechnik (Wärmeschutz der Bauteile):

Wie Variante 4

Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser und Lüftung):

Die Anlagentechnik für Heizung und Warmwasseraufbereitung wird entsprechend der Variante 1 (Holz- Pellet Heizung) ausgeführt.

Zur Belüftung wird eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung vorgesehen.

6.3.1 Variante 1: Mindeststandard

6.3.1.1 Beschreibung der Maßnahme

Die nachfolgende Variante orientiert sich an der EnEV 2009. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz entstehen bei Änderung von Außenbauteilen.

Anlagentechnik:

Heizung: Holz- Pellet Heizung
Warmwasser: elektrische Durchlauferhitzer
Lüftung: natürliche Lüftung (Fensterlüftung)

Bautechnik:

Bei den Berechnungen werden die Bauteile wie folgt gerechnet:

U-Wert Außenwände (Fachwerk): 0,80 W/m²K (0,84 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Außenwände (Massiwände): 0,35 W/m²K (0,35 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Fenster: 1,30 W/m²K (1,30 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Dachschrägen: 0,24 W/m²K (0,24 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)
U-Wert Erdgeschossfußboden: 0,50 W/m²K (0,50 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

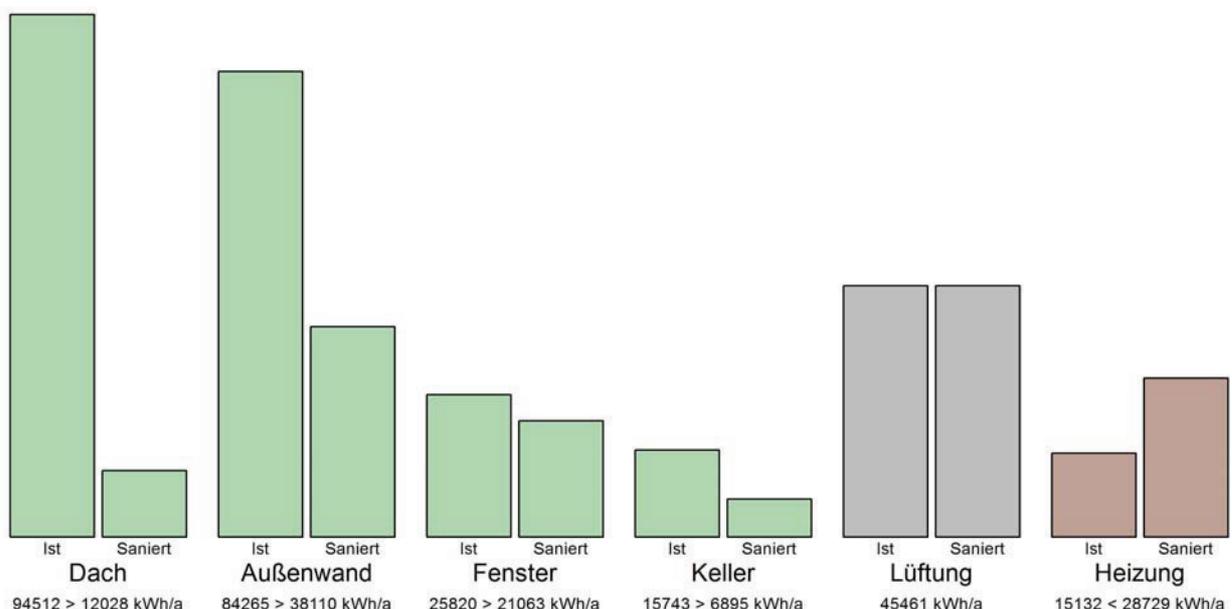
* gilt für den Austausch, bzw. bei der Sanierung der Bauteile als Einzelanforderung nach EnEV 2009.

Überschlägige Heizlast: 43 kW

6.3.1.2 Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **52 %**.

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

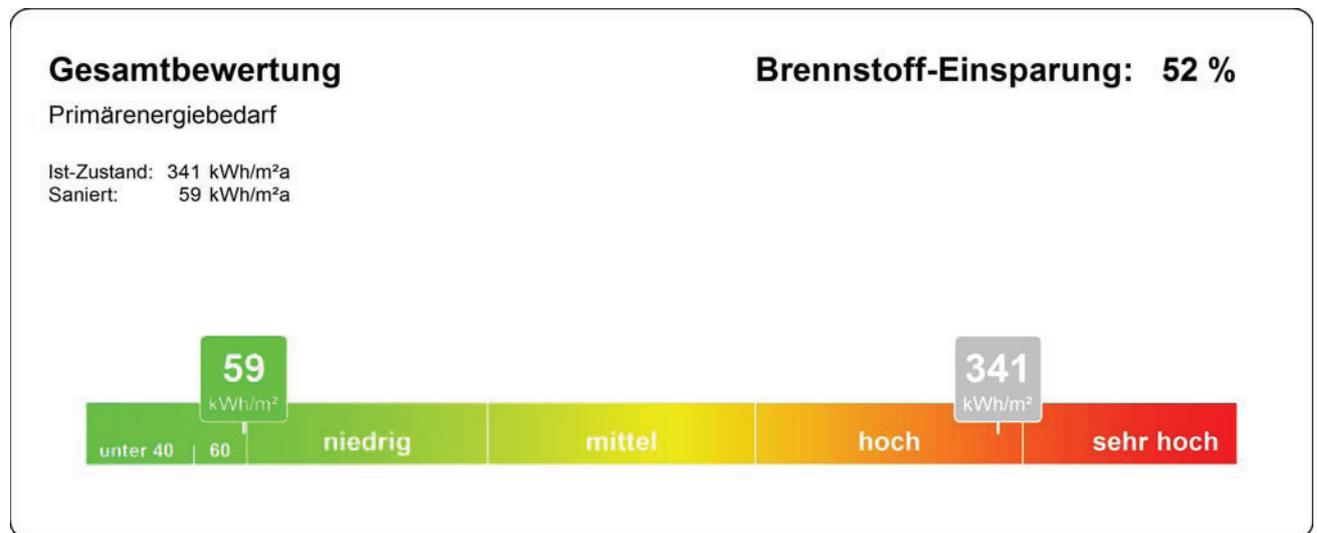


Der derzeitige Endenergiebedarf von 227.439 kWh/Jahr reduziert sich auf 109.486 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 117.953 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 83.099 kg CO₂/Jahr reduziert. Dies wirkt sich positiv auf den Treibhauseffekt aus und hilft, unser Klima zu schützen.

Die CO₂-Emissionen wurden mit dem Bilanzierungsprogramm GEMIS (**G**lobales **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme) berechnet. (Angaben zu den Brennstoffdaten, siehe unter 10.1 Brennstoffdaten)

Durch die Modernisierungsmaßnahmen dieser Variante sinkt der Primärenergiebedarf des Gebäudes auf **59 kWh/m²** pro Jahr.



6.3.2 Variante 2: verbesserter Standard

(wie V. 1, zusätzlich verbesserter Dämmstandard der Fachwerkwände)

6.3.2.1 Beschreibung der Maßnahme

Die nachfolgende Variante orientiert sich an der EnEV 2009. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz entstehen bei Änderung von Außenbauteilen.

Anlagentechnik: (wie Variante 1)

Heizung: Holz- Pellet Heizung

Warmwasser: elektrische Durchlauferhitzer

Lüftung: natürliche Lüftung (Fensterlüftung)

Bautechnik:

Bei den Berechnungen werden die Bauteile wie folgt gerechnet:

U-Wert Außenwände (Fachwerk): 0,45 W/m²K (0,84 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)

U-Wert Außenwände (Massiwände): 0,35 W/m²K (0,35 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)

U-Wert Fenster: 1,30 W/m²K (1,30 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)

U-Wert Dachschrägen: 0,24 W/m²K (0,24 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

U-Wert Erdgeschossfußboden: 0,50 W/m²K (0,50 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

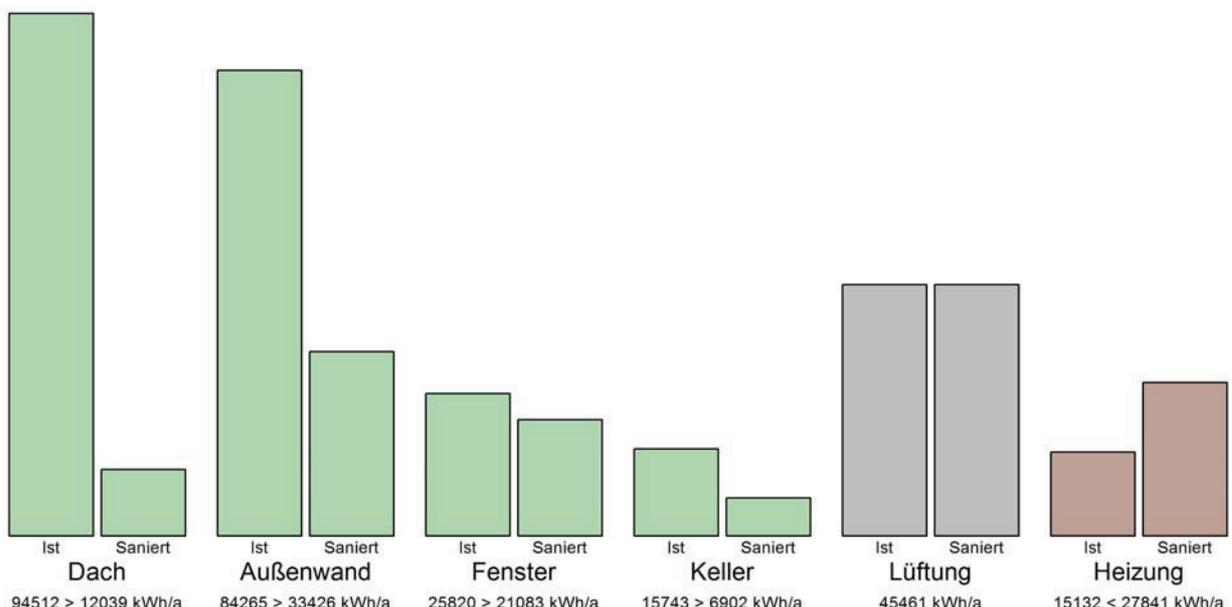
* gilt für den Austausch, bzw. bei der Sanierung der Bauteile als Einzelanforderung nach EnEV 2009.

Überschlägige Heizlast: 41 kW

6.3.2.2 Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **54 %**.

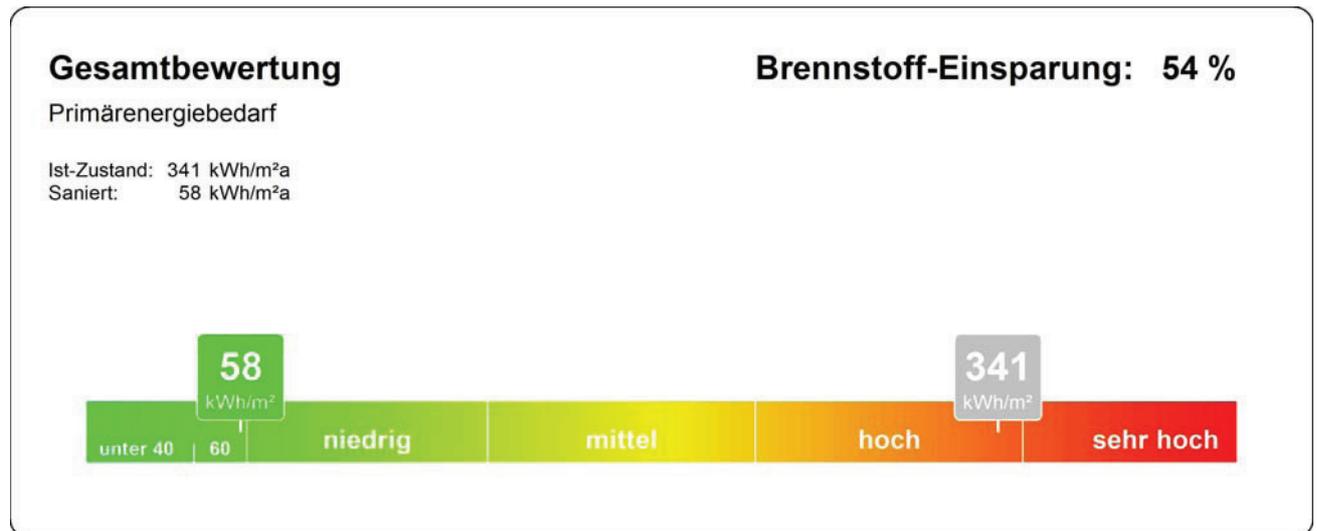
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 227.439 kWh/Jahr reduziert sich auf 104.583 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 122.856 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 83.320 kg CO₂/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 **58 kWh/m²** pro Jahr.



6.3.3 Variante 3: deutlich verbesserter Standard

(wie V. 1, zusätzlich deutlich verbesserter Dämmstandard der Fachwerkwände)

6.3.3.1 Beschreibung der Maßnahme

Die nachfolgende Variante orientiert sich an der EnEV 2009. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz entstehen bei Änderung von Außenbauteilen.

Anlagentechnik: (wie Variante 1)

Heizung: Holz- Pellet Heizung

Warmwasser: elektrische Durchlauferhitzer

Lüftung: natürliche Lüftung (Fensterlüftung)

Bautechnik:

Bei den Berechnungen werden die Bauteile wie folgt gerechnet:

U-Wert Außenwände (Fachwerk): 0,28 W/m²K (0,84 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)

U-Wert Außenwände (Massiwände): 0,28 W/m²K (0,35 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)

U-Wert Fenster: 1,30 W/m²K (1,30 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)

U-Wert Dachschrägen: 0,24 W/m²K (0,24 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

U-Wert Erdgeschossfußboden: 0,50 W/m²K (0,50 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

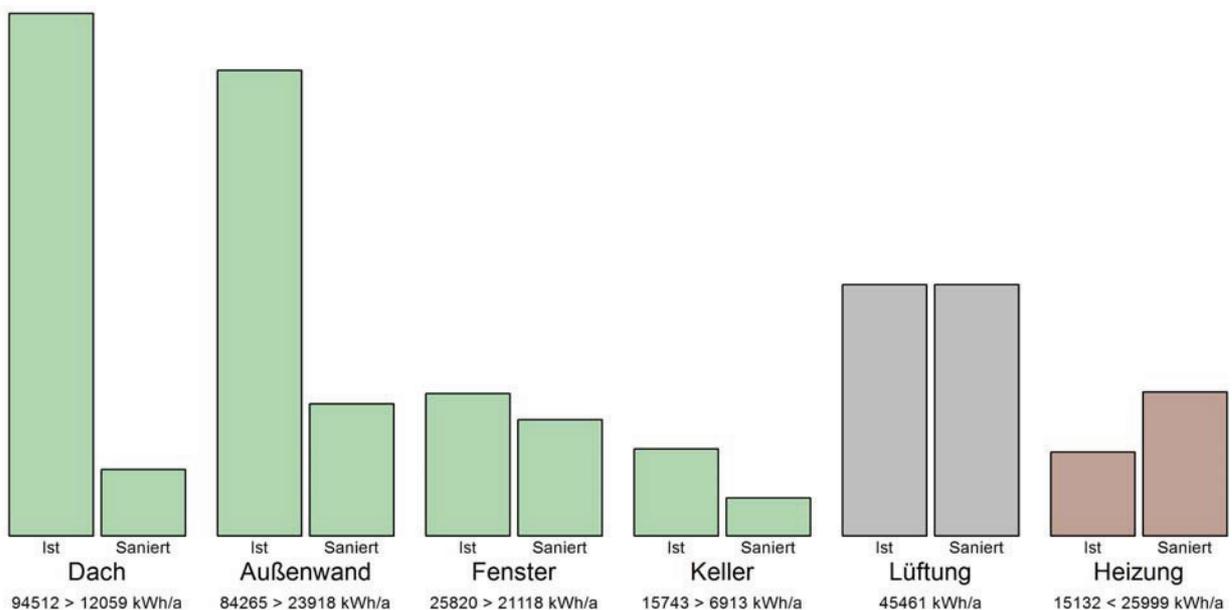
* gilt für den Austausch, bzw. bei der Sanierung der Bauteile als Einzelanforderung nach EnEV 2009.

Überschlägige Heizlast: 37 kW

6.3.3.2 Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **58 %**.

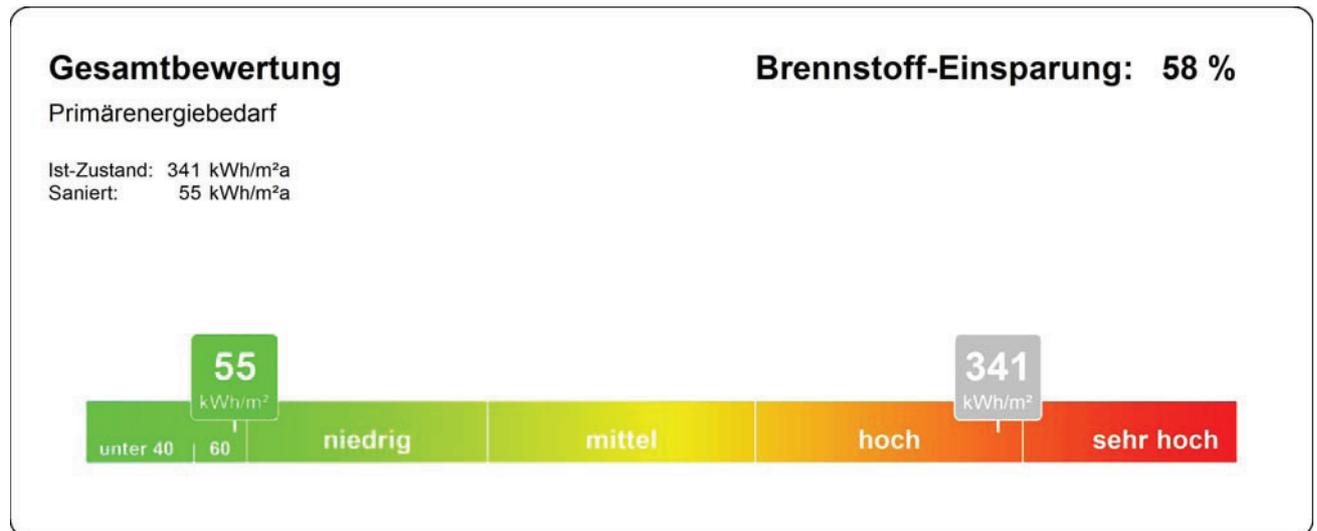
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 227.439 kWh/Jahr reduziert sich auf 94.689 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 13.2751 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 83.766 kg CO₂/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 **55 kWh/m²** pro Jahr.



6.3.4 Variante 4: **optimierter Standard** (Wärmeschutz aller Bauteile optimiert)

6.3.4.1 Beschreibung der Maßnahme

Die nachfolgende Variante orientiert sich an der EnEV 2009. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz entstehen bei Änderung von Außenbauteilen.

Anlagentechnik: (wie Variante 1)

Heizung: Holz- Pellet Heizung
Warmwasser: elektrische Durchlauferhitzer
Lüftung: natürliche Lüftung (Fensterlüftung)

Bautechnik:

Bei den Berechnungen werden die Bauteile wie folgt gerechnet:

U-Wert Außenwände (Fachwerk): 0,28 W/m²K (0,84 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Außenwände (Massiwände): 0,28 W/m²K (0,35 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Fenster: 1,00 W/m²K (1,30 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Dachschrägen: 0,18 W/m²K (0,24 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)
U-Wert Erdgeschossfußboden: 0,25 W/m²K (0,50 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

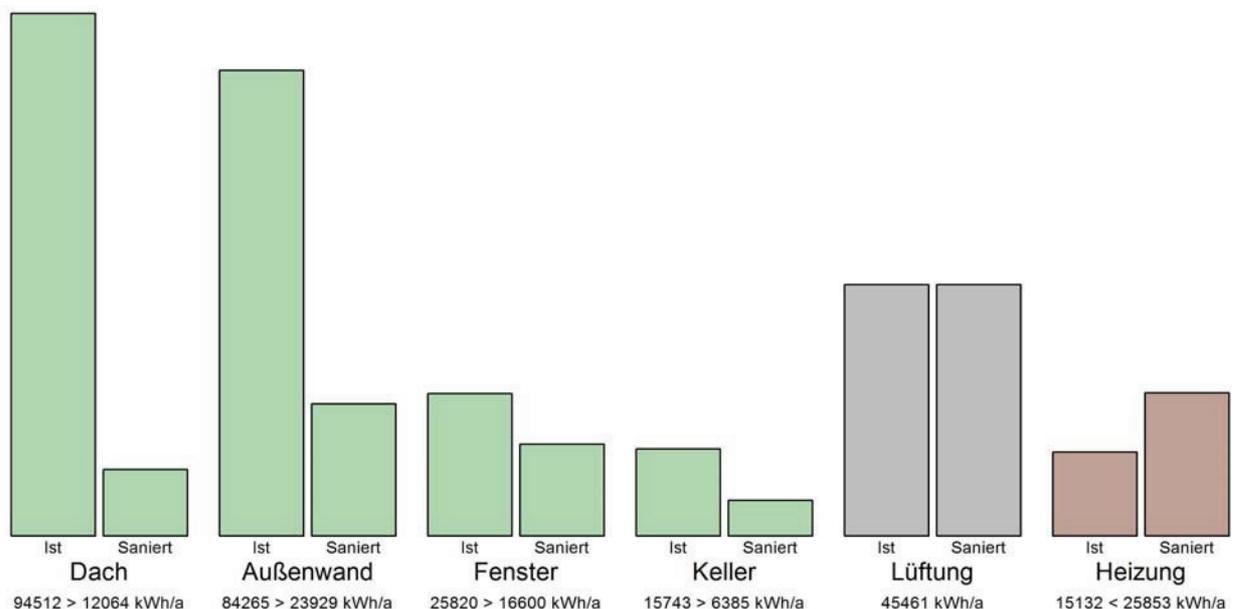
* gilt für den Austausch, bzw. bei der Sanierung der Bauteile als Einzelanforderung nach EnEV 2009.

Überschlägige Heizlast: 34 kW

6.3.4.2 Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **59 %**.

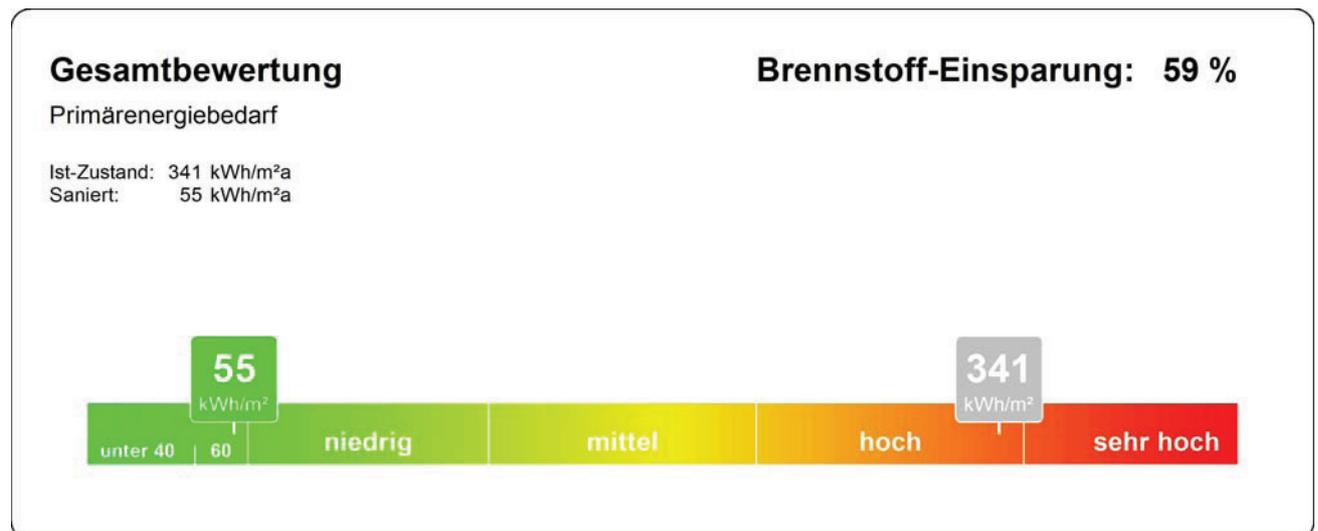
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 227.439 kWh/Jahr reduziert sich auf 92.435 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 13.5004 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 83.862 kg CO₂/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 **55 kWh/m²** pro Jahr.



6.3.5 Variante 5: mit Gas Brennwert Heizung (Wärmeschutz entspricht Variante 4)

6.3.5.1 Beschreibung der Maßnahme

Die nachfolgende Variante orientiert sich an der EnEV 2009. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz entstehen bei Änderung von Außenbauteilen.

Anlagentechnik:

Heizung: Gas Brennwert Heizung
Warmwasser: elektrische Durchlauferhitzer
Lüftung: natürliche Lüftung (Fensterlüftung)

Bautechnik: (wie Variante 4)

Bei den Berechnungen werden die Bauteile wie folgt gerechnet:

U-Wert Außenwände (Fachwerk): 0,28 W/m²K (0,84 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Außenwände (Massiwände): 0,28 W/m²K (0,35 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Fenster: 1,00 W/m²K (1,30 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Dachschrägen: 0,18 W/m²K (0,24 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)
U-Wert Erdgeschossfußboden: 0,25 W/m²K (0,50 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

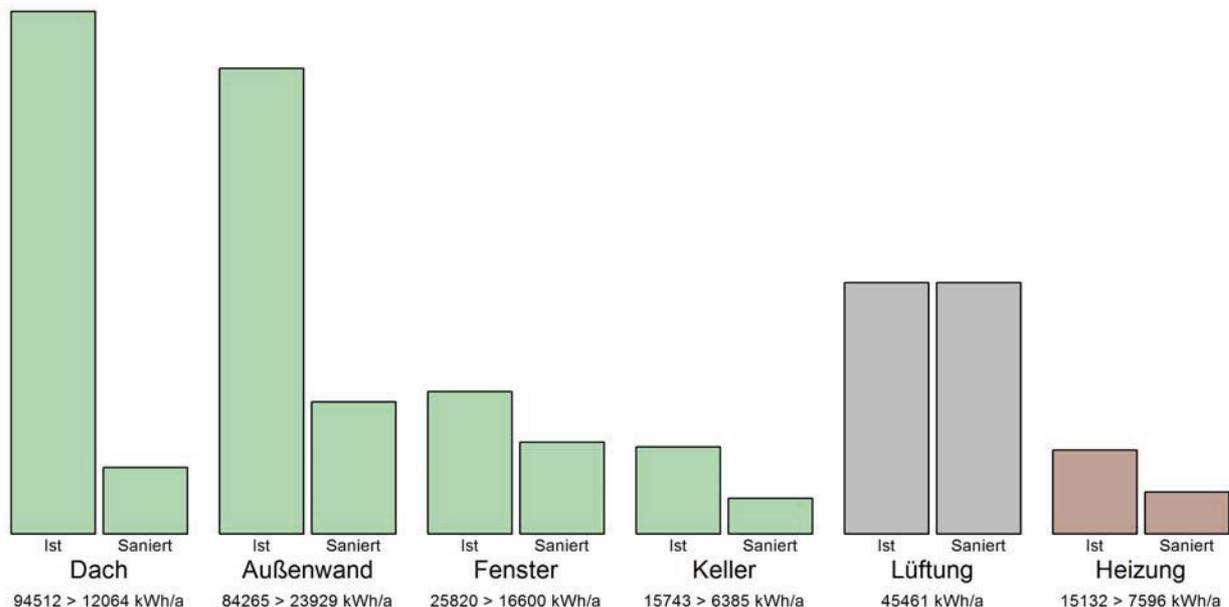
* gilt für den Austausch, bzw. bei der Sanierung der Bauteile als Einzelanforderung nach EnEV 2009.

Überschlägige Heizlast: 34 kW

6.3.5.2 Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **67 %**.

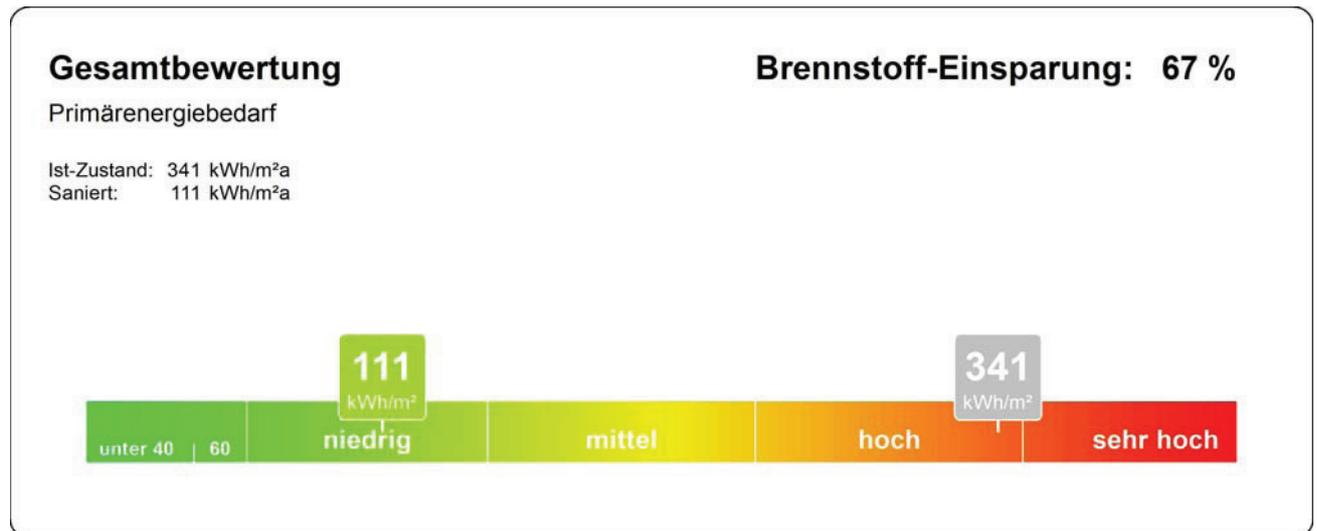
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 227.439 kWh/Jahr reduziert sich auf 74.178 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 153.261 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 72.244 kg CO₂/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 **111 kWh/m²** pro Jahr.



6.3.6 Variante 6: mit Lüftungsanlage mit WRG (Wärmeschutz entspricht Variante 4)

6.3.6.1 Beschreibung der Maßnahme

Die nachfolgende Variante orientiert sich an der EnEV 2009. Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz entstehen bei Änderung von Außenbauteilen.

Anlagentechnik:

Heizung: Holz- Pellet Heizung
Warmwasser: elektrische Durchlauferhitzer
Lüftung: Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Bautechnik: (wie Variante 4)

Bei den Berechnungen werden die Bauteile wie folgt gerechnet:

U-Wert Außenwände (Fachwerk): 0,28 W/m²K (0,84 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Außenwände (Massiwände): 0,28 W/m²K (0,35 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Fenster: 1,00 W/m²K (1,30 W/m²K Anforderung EnEV 2009 *)
U-Wert Dachschrägen: 0,18 W/m²K (0,24 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)
U-Wert Erdgeschossfußboden: 0,25 W/m²K (0,50 W/m²K Anforderung EnEV 2009*)

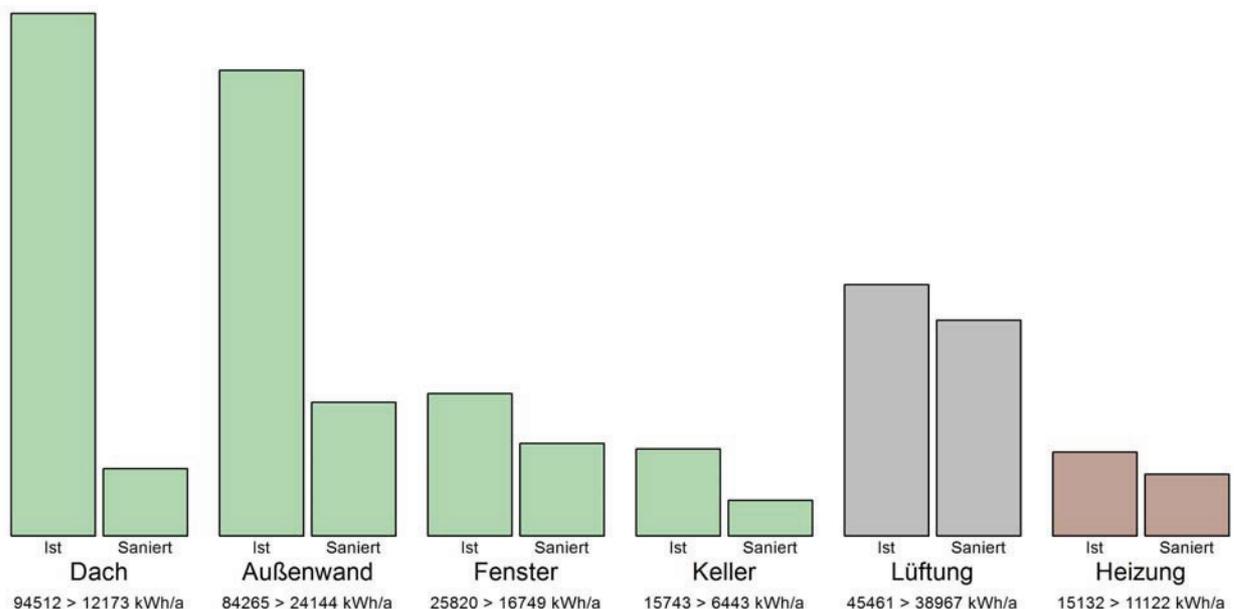
* gilt für den Austausch, bzw. bei der Sanierung der Bauteile als Einzelanforderung nach EnEV 2009.

Überschlägige Heizlast: 34 kW

6.3.6.2 Energieeinsparung

Nach Umsetzung der in dieser Variante vorgeschlagenen Maßnahmen **reduziert** sich der Endenergiebedarf Ihres Gebäudes um **68 %**.

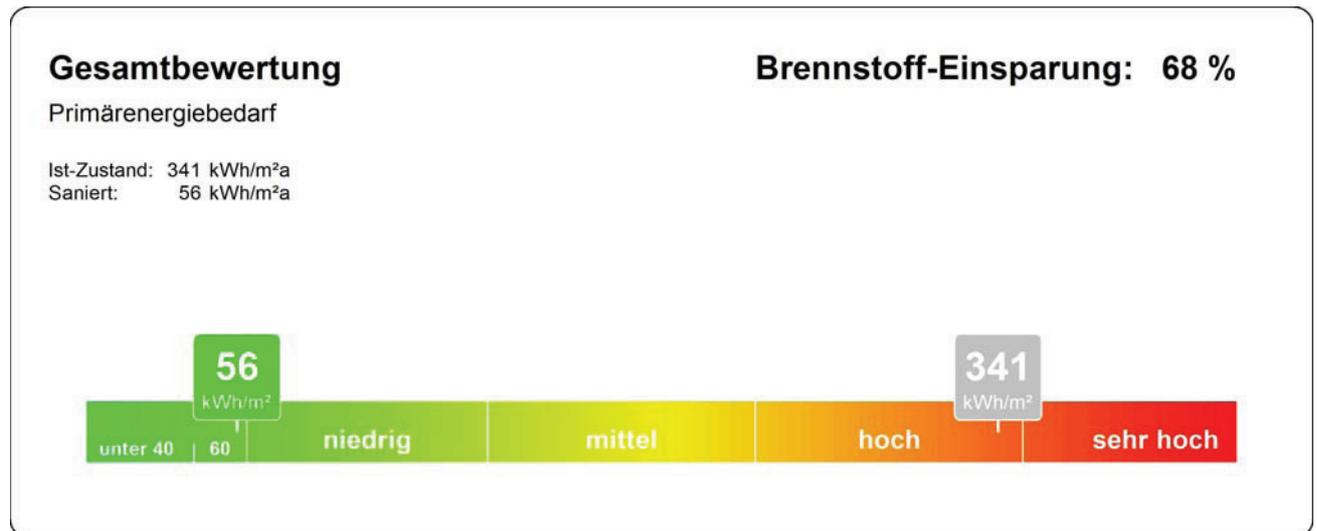
Den Einfluss auf die Wärmeverluste über die einzelnen Bauteile und die Heizungsanlage zeigt das folgende Diagramm.



Der derzeitige Endenergiebedarf von 227.439 kWh/Jahr reduziert sich auf 72.660 kWh/Jahr. Es ergibt sich somit eine Einsparung von 154.779 kWh/Jahr, bei gleichem Nutzverhalten und gleichen Klimabedingungen.

Die CO₂-Emissionen werden um 83.410 kg CO₂/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 **56 kWh/m²** pro Jahr.



7. Energiemanagement und Controlling:

Um eine erfolgreiche energetische Sanierung und eine energiesparende Betriebsweise des Gebäudes sicher zu stellen ist es wichtig ein Controllingsystem und ein Energiemanagementsystem einzuführen.

Das Controllingsystem sollte die Planung und Ausführung des Projektes prüfen und die am Planungsprozess beteiligten Akteure bei der Umsetzung der Planungsziele unterstützen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist ein funktionierendes Energiemanagementsystem. Dieses ist die Basis für erfolgreiche und andauernde Energiekostensenkungen! Ein Energiemanagementsystem beginnt bei der Dokumentation und Aufzeichnung der Energieverbräuche (Strom, Wasser, Wärme, Kälte). Durch diese Aufzeichnungen hat man stets einen guten Überblick über den Energieverbrauch und kann Verbrauchsschwankungen rasch erkennen, Ursachen analysieren und Maßnahmen einleiten.

Ein wichtiger Aspekt einer energieeffizienten – und damit auch Energiekosten sparenden – Betriebsführung ist die Information bzw. Schulung der Mitarbeiter und Nutzer betreffend Funktionen des Gebäudes und Auswirkungen ihres eigenen Verhaltens. Alle Mitarbeiter und Nutzer sollten sich bewusst sein, dass jeder einzelne aktiv zum Energieverbrauch bzw. zu den Energieeinsparungen beiträgt.

Darüber hinaus sollten die Mitarbeiter in die Planung und Ausführung der Maßnahmen eingebunden werden. Sie verbringen sehr viel Zeit im Gebäude und können wichtige Impulse liefern.

8. Fazit:

Ziel einer Modernisierungsplanung muss es sein ein Höchstmaß an Wärmeschutz (Wärmedämmung) zu erreichen und den verbleibenden Energiebedarf zu einem hohen Anteil, besser noch vollständig, mit einheimischen regenerativen Energien zu decken.

Bei der geplanten Baumaßnahme sollte der Wärmeschutz unbedingt deutlich verbessert werden. Es sollte der höchstmögliche Standard angestrebt werden. Welcher Standard erreicht werden kann, hängt auch von den denkmalschutzrechtlichen Anforderungen ab (z. B. muss geklärt werden, ob bei der Erneuerung der Fenster Dreifachwärmeschutzverglasung zulässig ist und ob Sprossenfenster geforderter werden). Auch die Dachschrägendämmung und die Innendämmung der Außenwände sind von den denkmalschutzrechtlichen Anforderungen abhängig.

Besondere Sorgfalt sollte bei der Planung der Luftdichtheit der Gebäudehülle aufgewendet werden (siehe hierzu auch Pos. 6.2.1.). Um die Luftdichtheit sicherzustellen, sollten auch schon während der Bauphase Luftdichtheitstests durchgeführt werden.

Um einen ausreichenden Luftaustausch sicherstellen zu können, sollte eine Lüftungsanlage eingebaut werden.

Um hier die Energieverluste zu minimieren wird der Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung vorgeschlagen. Durch eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung besteht ein großes Energieeinsparpotential.

Bei der Erneuerung der Heizungsanlage wird empfohlen eine Anlage auszuwählen, die auf der Basis von regenerativen Energien betrieben wird. Hier könnte z.B. eine Holz-Pellet Heizung eingesetzt werden. Sinnvoll wäre es auch zu prüfen, ob eine gemeinsame Anlage realisiert werden kann, die alle Gebäude der Otto-Ubbelohde-Schule versorgen kann.

Da der Warmwasserwärmebedarf in einer Schule eher gering ist, ist der Einsatz einer thermischen Solaranlage nicht zwingend erforderlich. Sollte der Warmwasserbedarf jedoch größer sein, als in einer „typischen“ Schule, wäre der Einsatz einer thermischen Solaranlage sinnvoll.

Neben dem Energieverbrauch, der für die Beheizung und die Warmwasserbereitung entsteht, ist der Stromverbrauch bei Schulgebäuden ein weiterer Bereich, bei dem viel Energie verbraucht wird. Durch den Einsatz von energiesparenden Verbrauchern und energiesparender Beleuchtung kann ein weiterer wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden.

In diesem Zusammenhang wird auch die Errichtung einer Photovoltaikanlage empfohlen. Durch den Einsatz einer PV- Anlage kann bis zu ca. 20 bis 25 % des anfallenden Strombedarfs über die PV- Anlage erzeugt werden. Durch intelligente Stromsteuerung kann der Anteil noch gesteigert werden.

Um eine größtmögliche Versorgung mit Tageslicht zu gewährleisten ist geplant die Fensterflächen deutlich zu erhöhen. Dadurch wird erreicht, dass der Anteil an Kunstlicht für die Beleuchtung deutlich reduziert werden kann und somit elektrische Energie für die Beleuchtung eingespart wird.

Damit das Gebäude nicht künstlich gekühlt werden muss, ist es wichtig für einen ausreichenden Sonnenschutz zu sorgen. Eine Verschattung auf der Außenseite (besonders auch bei der Dachverglasung der neu geplanten Wintergärten) wäre hier eine optimale Lösung.

9. Zusammenfassung der Ergebnisse

Vergleich der Sanierungs-Varianten

Ist-Zustand

Var. 1 - Mindeststandard

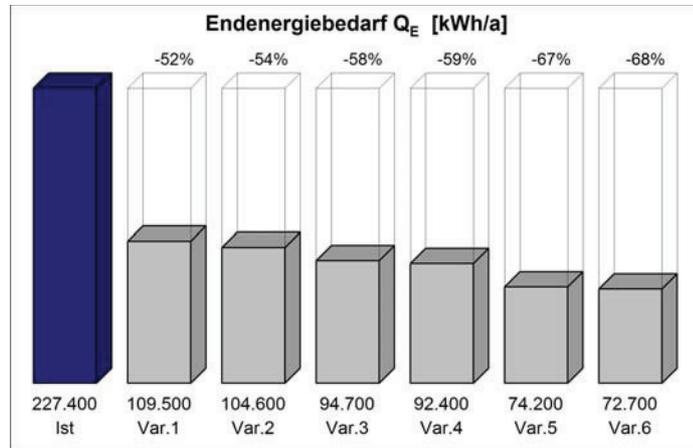
Var. 2 - verbesserter Standard

Var. 3 - deutlich verbesserter Standard

Var.4 - optimierter Standard

Var. 5 - mit Gas Brennwert Heizung

Var. 6 - mit Lüftungsanlage mit WRG



Ist-Zustand

Var. 1 - Mindeststandard

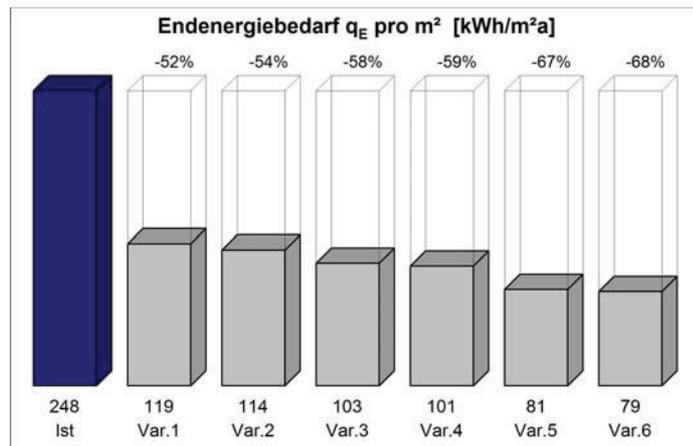
Var. 2 - verbesserter Standard

Var. 3 - deutlich verbesserter Standard

Var.4 - optimierter Standard

Var. 5 - mit Gas Brennwert Heizung

Var. 6 - mit Lüftungsanlage mit WRG



Ist-Zustand

Var. 1 - Mindeststandard

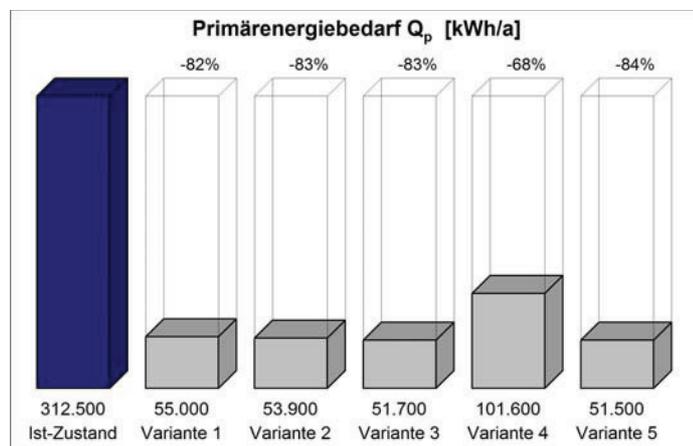
Var. 2 - verbesserter Standard

Var. 3 - deutlich verbesserter Standard

Var.4 - optimierter Standard

Var. 5 - mit Gas Brennwert Heizung

Var. 6 - mit Lüftungsanlage mit WRG



Ist-Zustand

Var. 1 - Mindeststandard

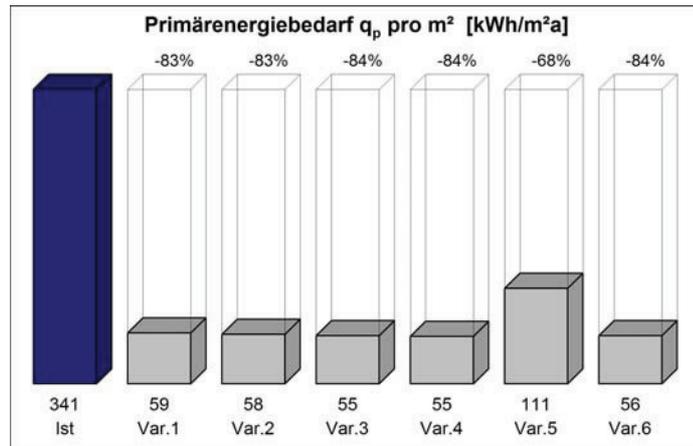
Var. 2 - verbesserter Standard

Var. 3 - deutlich verbesserter Standard

Var.4 - optimierter Standard

Var. 5 - mit Gas Brennwert Heizung

Var. 6 - mit Lüftungsanlage mit WRG



Ist-Zustand

Var. 1 - Mindeststandard

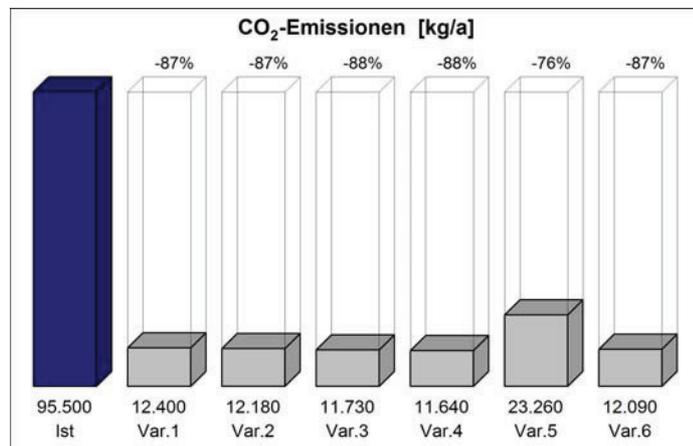
Var. 2 - verbesserter Standard

Var. 3 - deutlich verbesserter Standard

Var.4 - optimierter Standard

Var. 5 - mit Gas Brennwert Heizung

Var. 6 - mit Lüftungsanlage mit WRG



Ist-Zustand

Var. 1 - Mindeststandard

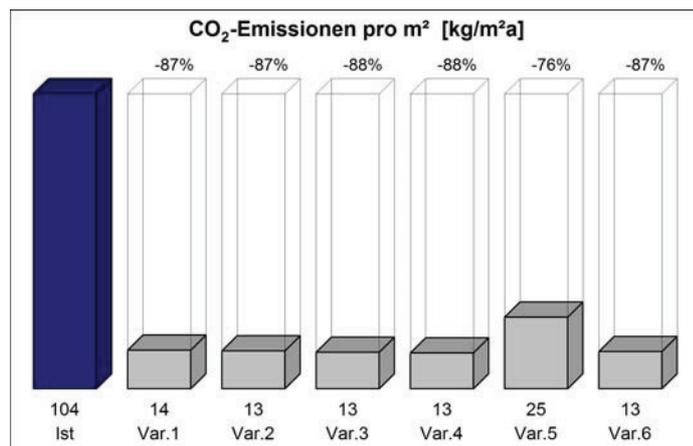
Var. 2 - verbesserter Standard

Var. 3 - deutlich verbesserter Standard

Var.4 - optimierter Standard

Var. 5 - mit Gas Brennwert Heizung

Var. 6 - mit Lüftungsanlage mit WRG



10. Anhang -

10.1. Brennstoffdaten

Alle Angaben stammen aus dem Programm Gemis, bzw. aus der EnEV 2009

	Einheit	Heizwert Hi kWh/Einheit	Brennwert Hs kWh/Einheit	Verhältnis Hs/Hi *
Erdgas E	m ³	10,42	11,57	1,11
Holzpellets	kg	4,90	5,29	1,08
Strom	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der EnEV-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis Hs/Hi aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Arbeitspreis Cent/kWh	Arbeitspreis Cent/Einheit	Grundpreis Euro/Jahr	Lagerver- zinsung**
Erdgas E	7,68	80,0	180	
Holzpellets	4,90	24,0		2,5%
Strom	22,00	22,0	50	

** aufgrund der notwendigen Brennstofflagerung liegt zwischen dem Einkauf und dem Verbrauch ein Zeitraum, in dem die Zinsverluste durch die Vorfinanzierung mit dem obigen Zinssatz berücksichtigt werden.

	Primär- energie- faktor	CO ₂ - Emissionen g/kWh	SO ₂ - Emissionen g/kWh	NO _x - Emissionen g/kWh
Erdgas E	1,1	244	0,157	0,200
Holzpellets	0,2	41	0,680	0,799
Strom	2,6	633	1,111	0,583

10.2. Glossar

Im Folgenden werden die einzelnen Fachbegriffe erläutert:

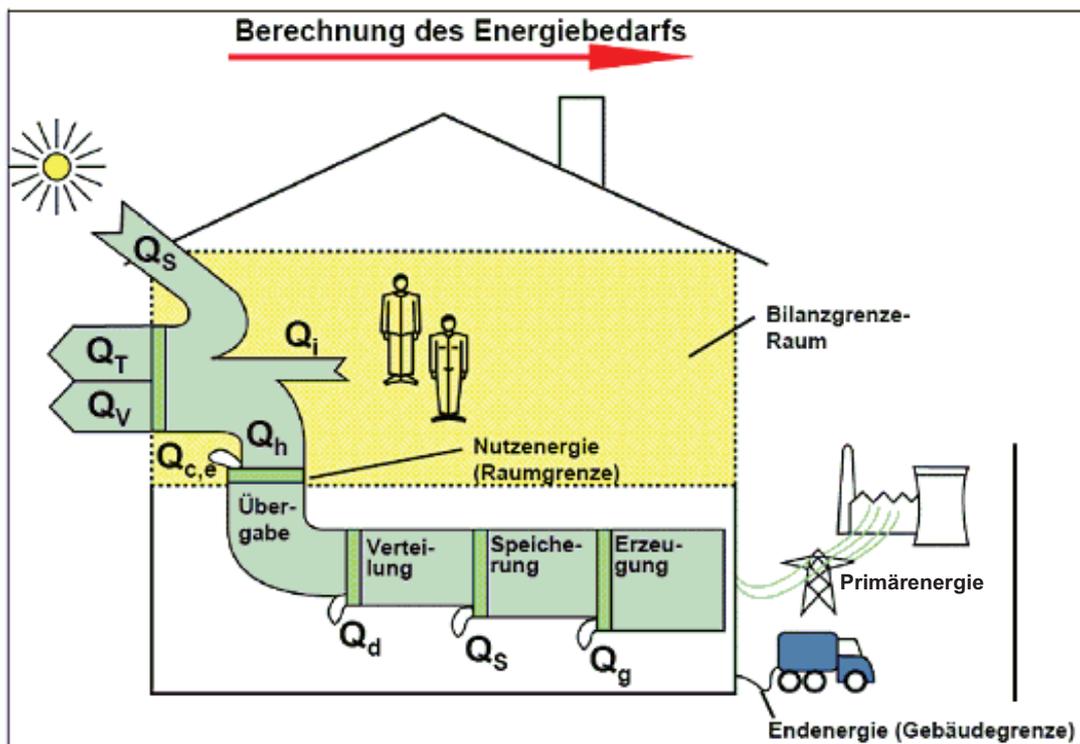
Energiebedarf

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. CO₂-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 Geschossdecke 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.