

Innendämmungen

10 Jahre Umnutzung von denkmalgeschützten Gebäuden unter Berücksichtigung einer energetischen Instandsetzung - Eine Betrachtung über Zeit am Beispiel der Jägerkaserne in Görlitz

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer

Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst - HAWK Hildesheim - Germany

BBS INGENIEURBÜRO – BBS INSTITUT

Görlitz und die Jägerkaserne

Görlitz ist die östlichste Stadt Deutschlands und die Perle der Oberlausitz. Sie zählt mit ihrem Stadtkern heute zu den besterhaltenen historischen Innenstädten Deutschlands. Hier kann man Bürgerhäuser aus den verschiedenen baugeschichtlichen Zeiten von Spätgotisch, der Renaissance, des Barock und der Gründerzeit betrachten und bestaunen. Neben dieser Vielfalt, die mit viel Aufwand und Detailtreue dieser Stadt ein besonderes Gesicht verleiht, werden die Gebäude auch unter den heutigen Ansprüchen genutzt und mit Leben gefüllt.

Ein Beispiel dieser Vielfalt stellt die Jägerkaserne, die heute als zweites Rathaus genutzt wird, dar.



Bild - Die Jägerkaserne

Im 19. Jahrhundert (1854 – 1858) entstand auf dem Helterberg, eine Erhebung an der nordwestlichen Altstadtgrenze, der Kasernenbau. Um Baufreiheit für die Erweiterung der Stadt zu erreichen, wurden die mittelalterlichen Stadtbefestigungen größtenteils abgetragen. Da dieser Abriss durch die Stadt eigenmächtig durchgeführt wurde, verfügte das preußische Kriegsministerium eine besonders verteidigungsfähige Kaserne zu errichten. Bis 1945 wurde dieses Gebäude als Kaserne, kurzzeitig als Internierungslager und danach als Wohnraum genutzt.

Aufgrund der wuchtigen Fassaden aus Bruchstein und Ziegel wirkt der Bau heute noch wie eine Festung. Die 100 Meter lange Hauptfront des Gebäudes ist im Grundriss mit einem massiven römischen Castrum vergleichbar. Durch die Gestaltung mit Flanken- und Ecktürmen hat diese Kaserne auch heute noch eine aggressive und wehrhafte Wirkung.

Bauphysik und die Jägerkaserne

In den Jahren 1995 – 1996 waren wir, das BBS INGENIEURBÜRO, mit den bauphysikalischen Untersuchungen zur Entwicklung eines Instandsetzungskonzeptes für die Jägerkaserne in Görlitz beauftragt. Die Leistungen umfassten unter anderem die wärme- und feuchtetechnischen und energetischen Untersuchungen zur Festlegung eines innenraumseitigen Wärmedämmsystems. Bauphysikalisch besonders problematisch ist und war hierbei die Tatsache, dass das Außenmauerwerk der Jägerkaserne aus einem Granitstein-Sichtmauerwerk gebildet ist.

Die Untersuchungen wurden auf der Grundlage der Dissertation¹ aus 1991 geführt und stellten den damaligen, aktuellen Stand der Technik dar.

Im Rahmen dieser Veröffentlichung wird nun der damalige Erkenntnisstand mit den ausgeführten Maßnahmen in einem Kontext zu heutigen Vorgaben und Erfahrungen gestellt.

Um eine Bewertung der Dauerhaftigkeit des damals gewählten Dämmsystems zu erhalten, wurde 2008, nach 12 Jahren Nutzung, die Jägerkaserne vor Ort begangen und durch Öffnen der Außenbauteile eine Begutachtung durchgeführt. Eine Bewertung der Energieverbräuche der letzten Jahre auf der Grundlage der EnEV zur Erstellung eines verbrauchsorientierten Energieausweises dokumentiert die erreichte Energieeffizienz für das Gebäude.

¹ Dissertation Hans-Peter Leimer 1991
Beitrag zur Bestimmung des wärme- und feuchtetechnischen Verhaltens von Bauteilen bei der Sanierung historischer Fachwerkgebäude

Wärme- und Feuchteschutz der Jägerkaserne

Bestandteil der damaligen Untersuchung war die wärme- und feuchtetechnische Erfassung und Modernisierung des Gebäudes. Grundlage für die Formulierung der Anforderungen bildete hier in erster Linie die Bauteilsicherheit, insbesondere auch in kritischen Bereichen wie Wärmebrücken.

Die Jägerkaserne Görlitz besteht im Bereich der Außenwände aus einem massivem Natursteinmauerwerk aus Granit, in Teilen als Verblendung vor einer Ziegelschale ausgeführt wurde.

Um den Wärmeschutz der Außenbauteile genau beurteilen zu können, wurden mehrere typische Ziegel- sowie Granitproben der Außenwände des Gebäudes vor Ort entnommen und labortechnisch untersucht.

Für die Abschätzung des wärmetechnischen Verhaltens von Bauteilen ist die Rohdichte eine aussagekräftige Größe. Mit Hilfe der Rohdichte kann die mittlere Wärmeleitfähigkeit auf der Grundlage der Rechenwerte der DIN 4108 sowie dem Zusammenhang aus Rohdichte/Wärmeleitfähigkeit unter Berücksichtigung eines Zuschlages nach DIN 52612 bestimmt werden.

Für die Beurteilung des Feuchteverhaltens von Baukonstruktionen im Außenwandbereich ist es wichtig, die kapillare Wasseraufnahme der Baustoffe genau zu kennen. Aus diesem Grund wurde analog der Normprüfungen die Sauggeschwindigkeit als w' - und w'' - Wert bestimmt. (Die w' - und w'' -Werte kennzeichnen die Wasseraufnahme bzw. -abnahme eines Stoffes in M-% in Abhängigkeit von der Zeit).

Wärmeschutz der vorhandenen Außenwandkonstruktion

Mit den bestimmten baustoffspezifischen Eigenschaften konnte der vorhandene Wärmeschutz der Außenwandkonstruktion ermittelt werden.

Anmerkung: Auf die weiteren Bauteile der Jägerkaserne soll im Rahmen dieser Nacharbeitung nicht weiter eingegangen werden. Sie wurden selbstverständlich ergänzend untersucht und wärme- und feuchtetechnisch ertüchtigt.

Damals wie heute stellen Wärmebrücken bei historischen Außenwandkonstruktionen einen der Hauptproblembereiche dar. Somit wurden die für das Gebäude als kritisch anzusehenden Wärmebrücken auf Tauwasserfreiheit auf der Bauteiloberfläche untersucht. Heute sind ergänzende Untersuchungen auf der Grundlage des Schimmelpilzwachstums nach DIN 4108 zu führen, siehe auch ⁽²⁾. Ergebnisse hieraus führen jedoch nicht zu schärferen Anforderungen in Hinblick auf den einzuhaltenden Mindestwärmeschutz der Konstruktion.

² WTA-Merkblatt 6-3-05/D Rechnerische Prognose des Schimmelpilzwachstumsrisikos

Für die Bestimmung des erforderlichen Mindestwärmeschutzes schrieb die damalige DIN 4108 T2 eine Größe von $1/\Lambda$, heute $R = 0.55 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ vor. Wärmebrückensituationen wurden hierbei nicht berücksichtigt. Die damals gültige Wärmeschutzverordnung (Anlage 3, erstmaliger Einbau, Ersatz und Erneuerung von Bauteilen mit Innendämmung) forderte einen k-Wert, heute u-Wert = $0.50 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$. Dieser Wert entspricht einem Wärmedurchlasswiderstand von $R = 1.83 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$. Beide Werte werden heute, wie auch schon damals, durch die Richtlinien nach WTA³ ergänzt.

Die wärme- und feuchtetechnische Verbesserung der Außenwandkonstruktion wurden an verschiedene Varianten untersucht. Um den Anforderungen des Wärmeschutzes, wie aber auch des Denkmalschutzes, gerecht zu werden, wurden Dämm-Systeme als Innendämmung vorgesehen, bei denen zum damaligen Planungszeitraum erste Erfahrungen vorhanden waren:

- Basierend auf dem damaligen Erkenntnisstand, dass die Diffusionsproblematik den alleinigen Einfluss auf die Gebrauchstauglichkeit von Innendämmsystemen hatte, wurde vom Bauherrn ein diffusionsdichtes Dämmsystem mit Schaumglas als Variante 1 gewünscht.
- Als Variante 2 wurde eine Leichtwandkonstruktion mit Mineralfaser und einer innenseitigen Gipskartonplatte gewählt.
- Ergebnisse nach [1] zeigten jedoch, dass das feuchtetechnische Verhalten entscheidend von der besonderen Berücksichtigung konvektiver, sorptiver-, kapillartechnischer- und diffusionstechnischer Feuchteabläufe abhängig ist. Aus diesem Grunde wurde bei Variante 3 ein Wärmedämmputzsystem (Spezialputz nach DIN V 18550 (alt DIN 18550 Teil 3), welcher aufgrund des hohen Anteils leichter Zuschlagstoffes dämmende Eigenschaften aufweist. Technische Werte: Wärmeleitfähigkeit $\lambda = 0,07$; Wasserdampfwiderstandszahl $\mu = 8$, Festmörtelrohddichte $\geq 0,20 \text{ kg}/\text{dm}^3$) vorgesehen.

Feuchteschutz der vorhandenen Außenwandkonstruktion

Die Berechnungen wurden nach dem damaligen Stand der Technik nach auf der Grundlage der DIN 4108 nach dem Verfahren von Glaser geführt. Die Ergebnisse zeigten bei Ansatz einer theoretisch dampfdichten Varianten V1 bzw. V2 ein zulässiges Bauteil. Jedoch kann und konnte in der Praxis nie gewährleistet werden, dass durch defekte/unkorrekt verlegte Dampfsperren in Anschlussbereichen, Überlappungen, Steckdosendurchdringungen, die Dämmschichten nicht doch hinterlüftet werden. Versuche der damaligen Zeit zeigten in der Folge eine Feuchtekonvektion in die Hohlräume der Außenwandkonstruktion mit einem erheblichen Kondensatausfall an der kalten Grenzschicht zum bestehenden Mauerwerk. Auch kann die eingedrungene Feuchte bei diesen

³ WTA-Merkblatt 8-1-03/D Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkgebäude (überarbeitete Fassung: Juli 2008, ersetzte das damalige Merkblatt 8-1-96/D

Konstruktionen nur eingeschränkt wieder nach innen, zum Raum, abtrocknen. Dieses ist, wie Versuche des IBP-Holzkirchen (siehe auch ²) zeigten, jedoch ergänzend erforderlich.

Es wurden im Weiteren die Varianten 2 und 3 mit einem instationären Programm WUFI zur Simulation der wärme- und feuchtetechnischen Prozesse berechnet. Hierbei werden im Gegensatz zur rein stationären, diffusionstechnischen Berechnung nach DIN 4108 auch instationäre, sorptive und kapillarleitende Prozesse berücksichtigt. Diese Berechnungen erfolgten auf den Grundlagen, die in den Merkblätter ⁴ der WTA in den folgenden Jahren festgeschrieben wurden.

Mit Hilfe der instationären Berechnung konnte so das wärme- und feuchtetechnische Verhalten der Außenwand in den Varianten V2 und V3 realitätsnäher beurteilt werden als mit den Verfahren nach DIN 4108.

Es zeigte sich, dass nach ca. 6 Jahren die Feuchteveränderungen der Außenwand mit dem Wärmedämmputzsystem (V3) weitgehend abgeschlossen waren. Bei der Variante (V2) Mineralfaser ist dieses jedoch noch nicht der Fall. Weiterhin war festzustellen, dass die Feuchtemasse bei Variante V3 erheblich geringer als bei V2 ausfielen.

In den Berechnungen konnten zum damaligen Zeitpunkt keine Konvektionseinflüsse berücksichtigt werden, die gerade bei Variante V2 zu einer extremen Verschlechterung der Feuchtebilanz geführt hätte! Bei Variante V3 - Wärmedämmputz ist diese Gefahr durch den homogenen / monolithischen Wandaufbau nicht gegeben!

Die Berechnungen zeigen weiterhin, dass in den außenseitigen Randzonen des Granits die Feuchte in Abhängigkeit der Regenbelastung stark schwankt. Es war zu erkennen, dass durch die geringe Kapillarleitfähigkeit des Granits diese Feuchte nicht in tiefere Zonen geführt werden kann. Eine Hydrophobierung der Fugen bzw. die Verwendung von hydrophobiertem Fugenmörtel war jedoch unbedingt erforderlich, um ein Eindringen von Schlagregen in tiefer liegende Schichten des Mauerwerks zu unterbinden.

Nachuntersuchungen im Jahre 2008

Im Rahmen der damaligen Ausführung wurde ein Wärmedämmputzsystem WD050 der Firma Colfirm mit Rajasil (heute Heck Dämmputz EPS - Bestandteil des HECK Innendämmpaketes) den Herstellerangaben folgend fachgerecht ausgeführt.

Um einen Eindruck über die Gebrauchstauglichkeit infolge Nutzung zu erhalten, wurde nach 12 Jahren eine Ortsbegehung mit Öffnung des Innendämmsystems durchgeführt.

⁴ WTA-Merkblatt 6-1-01/D Leitfaden für hygrothermische Simulationsberechnungen sowie WTA-Merkblatt 6-2-01/D Simulation wärme- und feuchtetechnischer Prozesse

Diese Begutachtungen zeigen folgendes Ergebnis des Systems:

- kein Schimmelpilzanfall auf den raumseitigen Bauteiloberflächen im Gebäude
- kein Schimmelpilzwachstum in der Grenzschicht WD-Putz / bestehende Außenwand
- keine Einschränkungen des Haftverbundes WD Putz auf der Außenwand
- keine Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit

Die Begutachtungen zeigen somit, dass die bei der „theoretischen“ Berechnung zugrunde gelegten Annahmen und die sich hieraus ergebenden Ergebnisse das Feuchteverhalten der Wand sehr gut abbilden konnte. Die Beschreibung der Gebrauchstauglichkeit konnte und kann somit auf der Grundlage der Beurteilung nach WTA (⁴) geführt werden und führt in der Anwendung und Praxis zu belastbaren Vorgaben und Empfehlungen.

Energetische Untersuchungen

Für die Festlegung der erforderlichen Dämmschichtdicken des Dämmsystems wurden neben der Festlegung des Mindestwärmeschutzes von $R > 1.0 \text{ M}^2\text{K/W}$ nach WTA (²) auch die energetische Untersuchung zur Auswahl einer maximalen Dämmschichtdicke eines Wärmedämmputzes geführt, die auch die feuchtetechnische Funktionssicherheit gewährleisten mussten.

Hierbei galt und gilt bis heute folgendes:

Die Erhaltung eines Bauwerkes in Verbindung mit der Verbesserung des oftmals unzureichenden Wärmeschutzes ist eine der vorrangigen Maßnahmen, die bestehenden Werte eines Hauses zu wahren und eine den heutigen Bedürfnissen entsprechende Nutzung zu ermöglichen.

Diese Vorgaben sind Bestandteil der DIN 4108⁵. Hier werden im Teil 2, Abschnitt 3, u.a. grundlegende Aussagen über die Bedeutung und die minimale Größe des Wärmeschutzes für den Erhalt der Gesundheit/Behaglichkeit der Nutzer und für die Reduzierung des Energieverbrauchs infolge Heizung und/oder Kühlung festgelegt.

Bedingt durch die steigenden Energiepreise in den 80er Jahren wurde diese Norm durch die Wärmeschutzverordnung⁶ ergänzt, um einen zulässigen Gesamtwärmeverlust sowie einen Wärmeverlust infolge Undichtigkeiten bei Fenstern, Türen und sonstigen Fugen bei Gebäuden festzulegen.

⁵ DIN 4108, Wärmeschutz im Hochbau, 1981, 1991, etc.

⁶ Wärmeschutzverordnung vom 01.01.1995

Wurde bei den damaligen Berechnungen nun vorrangig der Heizwärmebedarf als Bemessung zugrunde gelegt, wird heute im Rahmen der EnEV⁷ ein komplexes, auf der DIN 185999 zugrunde gelegtes Berechnungsverfahren angewendet, dass dem Ziel der CO₂ Einsparung folgt.

Der energiesparende Wärmeschutz dient letztlich auch dazu, den nutzungsbedingt erforderlichen Energieaufwand für Heizung und Kühlung auf ein wirtschaftlich vertretbares Maß zu reduzieren.

Hinsichtlich der Betriebskosten leiten sich 2 Zielstellungen ab:

- der Strom- / Energiebedarf für die Heizung und Kühlung muss minimiert werden (Arbeitspreis)
- extrem hohe Leistungsspitzen müssen zwingend vermieden werden (Leistungspreis)

Der Heizenergiebedarf und die Anschlussleistung werden im Wesentlichen beeinflusst durch:

- die Transmissionswärmeverluste der Gebäudehülle
- die Lüftungswärmeverluste zur Gewährleistung der Lüfthygiene
- die Lüftungswärmeverluste über Undichtheiten der Gebäudehülle

Der Kühlenergiebedarf und die Anschlussleistung eines Gebäudes werden dagegen beeinflusst durch:

- die internen Wärmelasten
- Transmissionswärmegewinne
- solare Wärmegewinne
- latente Wärme bei Kondensation im Klimagerät

Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass auch ein unangepasstes Nutzerverhalten den Bedarf und die Leistung erheblich erhöhen kann.

Das Ziel der zurückliegenden, wie der kommenden, Jahre muss eine deutliche Verringerung des pro-Kopf-Energieverbrauchs sein. Dieses muss einhergehen mit einem zunehmenden Bewusstsein für die Notwendigkeit des Energiesparens zur Minderung von Emissionen, sowie steigende Energiepreise und wachsende Bevölkerungszahlen.

Eine der Grundlagen hierfür ist das Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen 1992 (siehe <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>), sowie das Kyoto-Protokoll von 1998 zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (siehe <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>) über die Minderung der Treibhausgas-Emissionen in CO₂-Äquivalenten bis 2008 – 2012 der

- Industrie-Länder („Annex-B-Länder“) um mindestens 5 %
- EU-15 um 8 %
- Deutschland (EU-Lastenausgleich) um 21 %.

⁷ ENEV

Hierbei gilt für CO₂, CH₄, N₂O das Bezugsjahr 1990 und für H-FKW, FKW und SF₆ wahlweise das Bezugsjahr 1990 oder 1995.

Eine nochmalige Reduktion der Treibhausgas-Emissionen in CO₂-Äquivalenten bis 2020 gegenüber 1990 ist als Ergebnis des Nachfolgeabkommens für das Kyoto-Klimaprotokoll der UN-Konferenz 2009 in Kopenhagen zu erwarten.

In Europa wurde dieser Schritt politisch durch die Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden begangen.

Ein Instrument ist die auch im europäischen Bereich als fortschrittlich bewertete, für Deutschland entwickelte, Energieeinsparverordnung EnEV 2007, die die EnEV 2001 in folgenden Punkten erweitert:

- Energieausweise für den Gebäudebestand bei Verkauf und Vermietung
- Aushang von Energieausweisen in größeren öffentlichen Gebäuden
- Einführung von regelmäßigen Inspektionen bei Klimaanlageanlagen
- Einbeziehung der Energieanteile von Klimaanlageanlagen und künstlicher Beleuchtung

Eine spürbare Verschärfung des Anforderungsniveaus gegenüber der EnEV 2001 ist bereits im Gespräch und wird mit der Einführung der EnEV 2009/2010 mit 30% unter den Anforderungen EnEV 2007 erwartet.

Bei der Anwendung zeigt sich jedoch, dass die hochkomplexe Betrachtungsweise der hier anzuwendenden Bewertungsverfahren mit einem erheblichen Berechnungsaufwand verbunden ist und inzwischen sehr spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet der Bauphysik und der Haustechnik erfordern. Hierbei wird der Bezug auf das Gebäude und eine Optimierung der Gebäudehülle vermehrt aus den Augen verloren.

Nach der EnEV 2007 ist bei neu zu errichtenden Gebäuden zunächst die Energiebilanz innerhalb des Gebäudes aufzustellen. Aus diesem Wärmebedarf für Heizung und Kühlung der Räume muss dann mit den ebenfalls zu ermittelnden Anlagenwirkungsgraden für Heizung, Kühlung, Lüftung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung der Endenergiebedarf am Anschluss der Energieversorgung ermittelt, nach Bewertung der Energieerzeugung mit indirektem Bezug zur CO₂-Emission pro kWh als Jahres-Primärenergiebedarf des Gebäudes $Q_{p,vorh}$ ausgewiesen und mit dem maximal zulässigen Jahres-Primärenergiebedarf $Q_{p,max}$ verglichen werden.

Es zeigt sich somit, dass es damals wie heute durchaus sinnvoll ist, sich mit dem Heizwärmebedarf, der die Gebäudehülle beschreibt, auseinander zusetzen.

Bei einer wärmetechnischen Betrachtung eines Gebäudes stehen folgende Bauteile für eine Reduzierung der Wärmeverluste zur Verfügung:

- Außenwände
- Fenster und/oder Außentüren
- Dach oder Decke zum nicht ausgebauten Dachraum

- Sohlplatte oder Geschossdecke an nicht beheizte Keller

Hierbei sind Variationen des Wärmeschutzes der Bauteile und Dämmschichten eine der Möglichkeiten den Heizenergiebedarf zu verbessern.

Als Basisvariante wurde für die Jägerkaserne ein Dämm-Niveau gewählt, bei dem die Außenwände ungedämmt blieben und die anderen Bauteile 'optimal' gedämmt wurden.

Die einzelnen Varianten sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Variante	V 0	V 05	V 07	V 1	V 2 <i>Ausführung</i>	V 3
Bauteil						
Außenwand	ohne Dämmung	4 cm WD-Putz WLG 070	wie V 05	wie V05	5 cm WD-Putz WLG 070	wie V 2
Fenster	$k_v = u_G = 1.0$ (BA) $k_F = u_w = 1.2$ $g = 0.58$	wie V 0	wie V 0	$k_v = u_G = 1.2$ (BA) $k_F = u_w = 1.4$ $g = 0.58$	wie V 1	$k_v = u_G = 1.7$ (BA) $k_F = u_w = 1.7$ $g = 0.62$
Dach / Decke zum Dachraum	20 cm Dämmung WLG 040	wie V 0	16 cm Dämmung WLG 040	wie V 07	wie V 07	wie V 07
Kellerdecke	5 cm Dämmung WLG 030	wie V 0	wie V 0	wie V 0	wie V 0	wie V 0

Tabelle - Bauteilaufbauten der Varianten K-Wert entspricht dem Wärmedurchgangskoeffizient, heute u-Wert.

Der Heizwärmebedarf sowie die Energieeinsparung der Varianten sind gegenüber der Basisvariante untersucht worden.

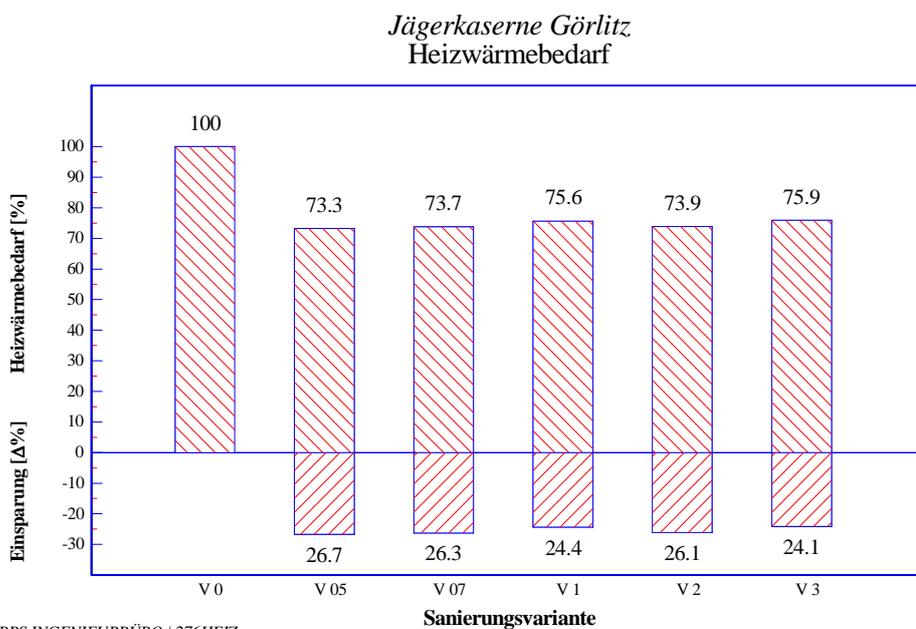


Diagramm - Heizwärmebedarf unterschiedlicher Sanierungsvarianten / relative Betrachtung

Die folgenden Werte des Gesamt-Heizwärmebedarfs sowie des spezifischen Gesamt-Energiebedarfs konnten für die Varianten berechnet werden:

Variante	V 0	V 05	V 07	V 1	V 2	V 3
Gesamt – Heizwärmebedarf [kWh/a]	1,396.847	1,023.471	1,029.960	1,056.117	1,032.141	1,060.130
Spez. Gesamt – Energiebedarf [kWh/m²a]	151	112	112	115	112	115

Tabelle - Gesamt-Heizwärmebedarf und spezifischer Gesamt-Energiebedarf

Aus den Berechnungen wurde deutlich, dass eine Reduzierung des Heizwärmebedarfs durch geeignete Wärmedämmmaßnahmen im Wandbereich bis zu zusätzlich 25% möglich ist.

Diese theoretisch berechneten Werte wurden auf der Grundlage der aktuellen EnEV überprüft. Hierzu wurde eine Auswertung der Energieverbräuche der Jahre 2005 bis 2007 durchgeführt und ein verbrauchsorientierter ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV 2007) erstellt.

Erläuterung zum Verfahren

Der Heizenergieverbrauchskennwert (einschließlich Warmwasser) wird für das Gebäude auf der Basis der Erfassung des Verbrauchs ermittelt. Das Verfahren zur Ermittlung von Energieverbrauchskennwerten ist durch die Energieeinsparverordnung vorgegeben. Die Werte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Nettogrundfläche nach Energieeinsparverordnung. Über Klimafaktoren wird der gemessene Energieverbrauch hinsichtlich der örtlichen Wetterdaten auf ein standardisiertes Klima für Deutschland umgerechnet. Der ausgewiesene Stromverbrauchskennwert wird für das Gebäude auf der Basis der Erfassung des Verbrauchs oder der entsprechenden Abrechnung ermittelt. Die Energieverbrauchskennwerte geben Hinweise auf die energetische Qualität des Gebäudes. Ein Rückschluss auf den künftig zu erwartenden Verbrauch ist jedoch nicht möglich. Der tatsächlich gemessene Verbrauch einer Nutzungseinheit oder eines Gebäudes weicht, insbesondere wegen des Witterungseinflusses und sich ändernden Nutzerverhaltens oder sich ändernder Nutzungen, vom angegebenen Energieverbrauchskennwert ab.

Die Vergleichswerte(*) „Häufigster Wert in dieser Gebäudekategorie“ ergeben sich durch die Beurteilung gleichartiger Gebäude. Dazu wurden die Daten von einer großen Anzahl Gebäude untersucht und bewertet. Der Vergleichswert ist dabei der häufigste Wert (Modalwert) aus der statistischen Verteilung. Kleinere Verbrauchswerte als der Vergleichswert signalisieren eine gute energetische Qualität im Vergleich zum Gebäudebestand dieses Gebäudetyps. Die Vergleichswerte werden durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie bekannt gegeben.

Randbedingungen des Nachweises:

- Gebäudekategorie - Ämtergebäude
- Nettogrundfläche 12.842,72 m²
- Verbrauchserfassung - Heizung und Warmwasser
- Verbrauchserfassung - Strom

Heizenergieverbrauchskennwert (einschließlich Warmwasser)

Energieträger	Abrechnungszeitraum		Brennstoff- menge [kWh]	Anteil Warmwasser [kWh]	Klimafaktor	Energieverbrauchskennwert [kWh/(m ² a)] (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)		
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert
Erdgas H	01.01.05	31.12.05	818.495,0	40.925,0	0,98	59,3	3,2	62,5
Erdgas H	01.01.06	31.12.06	826.383,0	41.319,0	1,03	63,0	3,2	66,2
Erdgas H	01.01.07	31.12.07	728.490,0	36.425,0	1,09	58,7	2,8	61,6
Durchschnitt								63,43
Häufigster Wert in dieser Gebäudekategorie für Heizung und Warmwasser (Vergleichswert)*								110,00

Stromverbrauchskennwert

Verbrauchserfassung - Strom			
Abrechnungszeitraum	Abrechnungszeitraum	Ablesewert	Kennwert
von	bis	[kWh]	[kWh/(m ² a)]
01.01.05	31.12.05	355.463,0	27,68
01.01.06	31.12.06	379.714,0	29,57
01.01.07	31.12.07	374.740,0	29,18
Durchschnitt			28,81
Häufigster Wert in dieser Gebäudekategorie für Strom (Vergleichswert)*			40,00

Die Ergebnisse zeigen, *obgleich nur eine moderate Wärmedämmung im Außenwandbereich durchgeführt wurde*, dass das Gebäude eine

Einsparung von 42 % (Heizenergie) bzw. 28 % (Strom)

im Vergleich zum häufigsten Wert für Gebäude in dieser Gebäudekategorie aufweist.

Es zeigt sich somit für die Jägerkaserne, dass eine bauphysikalisch richtige und umfassende Betrachtung nicht nur Lösungen für die Dauerhaftigkeit für Gebäude schafft, sondern auch noch sehr gute Werte im Hinblick auf die Energieeinsparung des Gesamtgebäudes gewährleisten kann.