



# **Das Oberlausitzer Umgebendehaus**

## Möglichkeiten und Grenzen der energetischen Sanierung

### **Vortrag** anlässlich der

**19. Deutsch-Polnischen Konferenz und Studienreise  
„Fachwerkarchitektur – gemeinsames Erbe ANTIKON 2019“**

**Regionale Holzbautypen und ihre konservatorischen Herausforderungen  
Görlitz/ Zgorzelec, 16. bis 18.09.2019**

**Gliederung:**



- 1 **Motivationen zur Veränderung der Gebäudehülle und der Heizungsanlage**
- 2 **Energiebedarf/Energieverbrauch von Umgebindehäusern**
- 3 **Risiken bei unsachgemäßen Dämmmaßnahmen**
- 4 **Möglichkeiten zur Dämmung von**
  - Massivteil
  - Blockstube
  - Fachwerk
- 5 **Zusammenfassung**



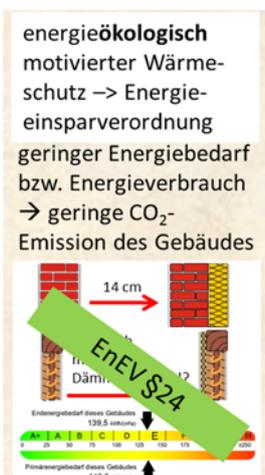
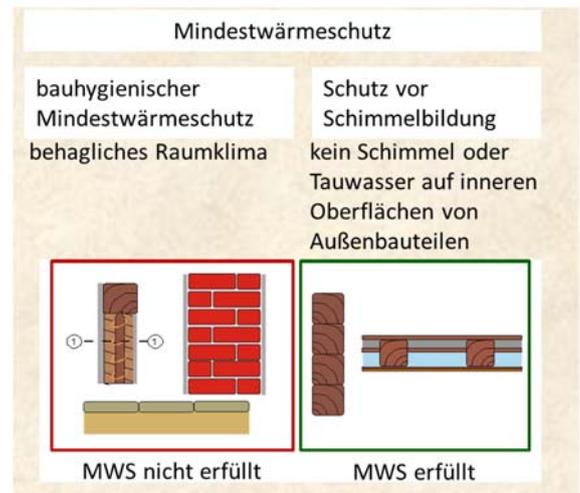
**1 Motivationen zur Veränderung der Gebäudehülle und der Heizungsanlage**

Umgebindehäuser sind oft 200 bis 300 Jahre alt. Im Laufe ihrer langen Nutzungszeiten veränderten sich die Ansprüche der Bewohner gravierend. War man früher mit einem einzigen beheizten Wohn- und Lebensraum und einigen unbeheizten „Kammern“ sowie ausreichend Lagerraum oder Raum für die Tiere zufrieden, soll gegenwärtig meist das gesamte Haus beheizt und die Wohnfläche optimal ausgenutzt werden.

 <p><small>Historisches Foto, erhalten von Thomas Grabowski 2016</small></p>				
<p><b>Dach</b> Kaltdach, meist als Lagerraum genutzt</p>		<p><b>Dach</b> Kaltdach, als Lagerraum genutzt oder ausgebaut und beheizt</p>		
<p><b>Fachwerk</b> unbeheizte „Kammern“</p>		<p><b>Fachwerk</b> beheizbare Aufenthaltsräume</p>		
<p><b>Blockstube</b> beheiztes Zentrum d. Hauses, Arbeits- und Lebensraum für alle</p>	<p><b>Massivteil</b> Stall, Gewölbe, Lageräume, oft unbeheizt</p>	<p><b>Blockstube</b> beheiztes Wohnzimmer, mitunter Wohn- und Esszimmer</p>	<p><b>Massivteil</b> beheizter Bereich (Bad, Küche, Aufenthaltsräume)</p>	
<p>Denkmal und Unikat Umgebindehaus</p>		<p>?</p>	<p>Umnutzung, Sanierung, Komfortansprüche, Normen, Gesetze</p>	

Dazu ist mitunter eine wärmetechnische Ertüchtigung der Bauteile erforderlich, die jedoch im Einklang mit dem denkmalgeschützten Unikat Umgebindehaus stehen muss und die historische Substanz des Gebäudes nicht gefährden darf.

Sind die Anforderungen des **Mindestwärmeschutzes** erfüllt, wird ein behagliches Raumklima garantiert (bauhygienischer Mindestwärmeschutz → Funktionssicherung). Außerdem wird Schimmelbildung auf den inneren Oberflächen der Außenbauteile vermieden (Eigensicherung). Diese Anforderungen werden beispielsweise im Fachwerkbereich sowie mitunter im Massivteil nicht erfüllt. Die Blockstübenvände sowie die historische Decke zum unbeheizten Dachraum entsprechen den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes.

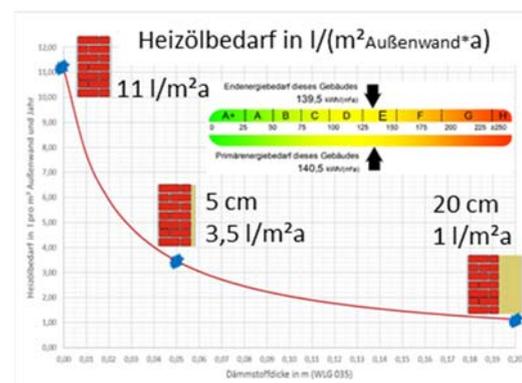
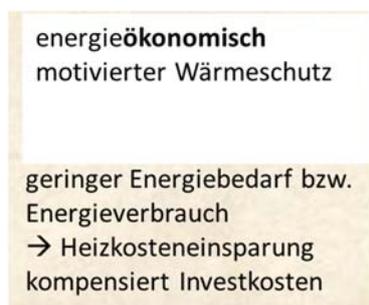


Der Gesetzgeber ist bestrebt, die Ressourcen an fossilen Energieträgern möglichst lange zu erhalten und die Emission von Kohlendioxid in die Atmosphäre zu begrenzen. Dabei spielt auch der Energiebedarf des Gebäudebestandes eine wichtige Rolle.

Für die unter Denkmalschutz stehenden Umgebindehäuser entfällt bei Verkauf oder Vermietung die Pflicht zur Energieausweiserstellung. Die Anforderungen der Energieeinsparverordnung [1] müssen jedoch geprüft werden, sobald Änderungen an Bauteilen nach [1, Anlage 3] am Gebäude vorgenommen werden [1, §9].

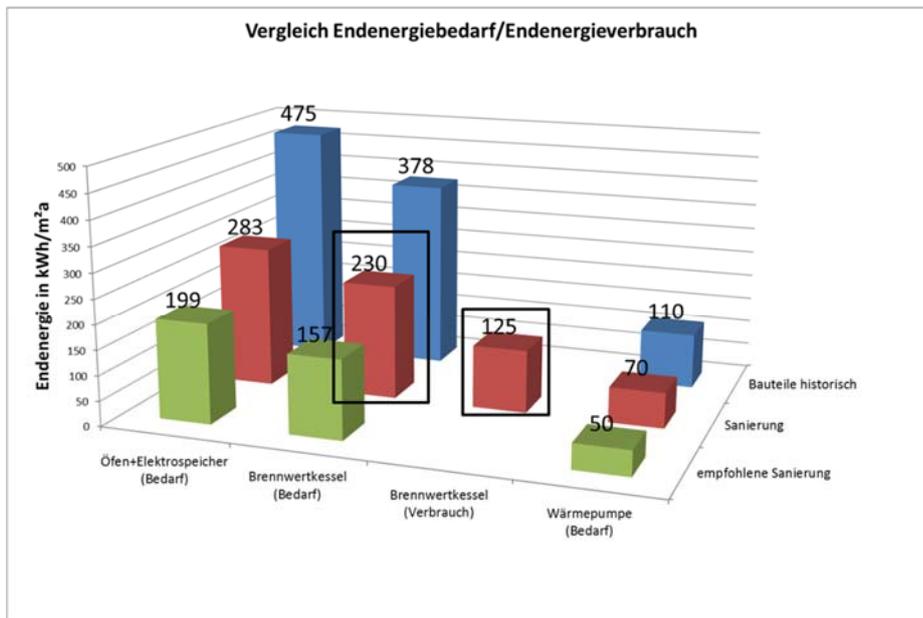
Mit der Bilanzierung der Energieströme (**Bilanzverfahren, Energieausweiserstellung**) werden Eigenschaften der Gebäudehülle und der Anlagentechnik erfasst.

Alternativ kann mittels des **Bauteilverfahrens** nachgewiesen werden, ob die sanierten Bauteile einen ausreichenden Wärmeschutz aufweisen. Die in der EnEV lt. Bauteilverfahren geforderten Werte sind an Bestandsgebäuden wegen konstruktiver Gegebenheiten, aus bauphysikalischen Gründen oder aus Gründen des Denkmalschutzes oft nicht erfüllbar. Deshalb sind mitunter Ausnahmen notwendig [1, §24]



Angesichts steigender Energiepreise erhöht sich das Interesse der Bauherren an Energieeinsparung stetig. Am Beispiel der massiven Außenwand sind die Möglichkeiten der Reduzierung des Endenergiebedarfs (dargestellt in l Öl pro m<sup>2</sup> Außenwandfläche und Jahr) deutlich erkennbar. Ökonomisch optimal ist die Dämmstoffdicke, bei der die Gesamtkosten (Abschreibung für Investitionen für den Dämmstoff plus Heizkosten) minimal sind. Dies ist für Bestandsgebäude aus technischen Gründen nicht immer erreichbar. Hier wird jedoch mit relativ geringer Dämmstoffdicke (3 bis 5 cm) ein sehr großer Effekt erzielt. Die Heizkosteneinsparung wird aus der Endenergieeinsparung (aus Bilanzverfahren) ermittelt.

## 2 Energiebedarf/Energieverbrauch von Umgebäudehäusern



Am Beispiel eines Umgebäudehauses sind die Auswirkungen unterschiedlicher Dämmmaßnahmen sowie unterschiedlicher Heizungsanlagen auf den Endenergiebedarf ersichtlich.

Im unsanierten Zustand (keine Dämmmaßnahmen, Einzelöfen, Elektrospeicher für die Trinkwarmwasserbereitung) beträgt der errechnete Endenergiebedarf 475 kWh/m²a.

Weitere 8 berechnete Varianten zeigen die Auswirkung von Dämmmaßnahmen und veränderter Anlagentechnik auf den Endenergiebedarf:

### Durchgeführte Sanierung der Gebäudehülle:

- 6 cm Holzfaserdämmstoff an Fachwerk
- 1 Massivwand mit Holzfaserdämmstoff
- Blähtonfüllung unter Fußböden EG
- größtenteils neue Holzverbundfenster mit  $U = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Wird die Anlagentechnik nicht verändert, dann verringern die durchgeführten Dämmmaßnahmen den Endenergiebedarf auf 283 kWh/m²a.

Weitere mögliche Dämmmaßnahmen verringern den Endenergiebedarf auf 199 kWh/m²a.

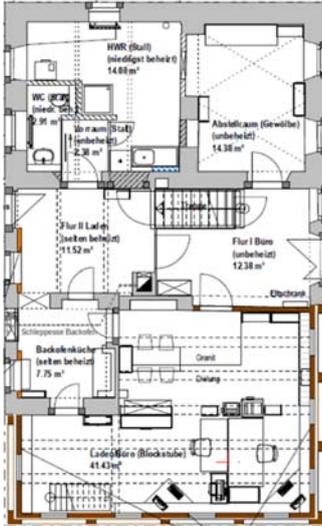
### Weitere Sanierungsvorschläge Gebäudehülle:

- alle Massivwände dämmen
- 14 cm Dämmung der Decke zum Dachraum
- alle EG-Fußböden mit Blähtonfüllung

Werden die Möglichkeiten der Dämmung ausgenutzt und eine Wärmepumpe als innovative Technik zur Heizung und Warmwasserbereitung eingesetzt, verringert sich der Endenergiebedarf auf 50 kWh/m²a. Das entspricht einer Einsparung um ca. 90 %.

Die vom Bauherrn vorgenommenen Dämmmaßnahmen sowie der Einbau neuer Anlagentechnik für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung („Brennwertkessel“) führt zu einer rechnerischen Verringerung des Endenergiebedarfs auf 230 kWh/m²a. Der gemessene Energieverbrauch für diese Variante ist jedoch wesentlich geringer (125 kWh/m²a). Die Ursache liegt für dieses Gebäude in der Abweichung der Heizgewohnheiten (lediglich ein Teil der Räume voll beheizt) von den der Berechnung zugrundeliegenden Annahmen (gesamtes Gebäude beheizt).

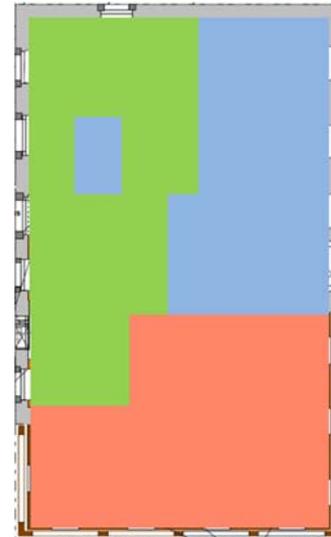
Grundriss EG:



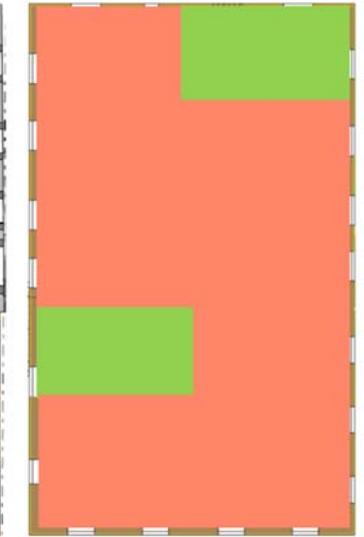
Grundriss OG:



Grundriss EG:



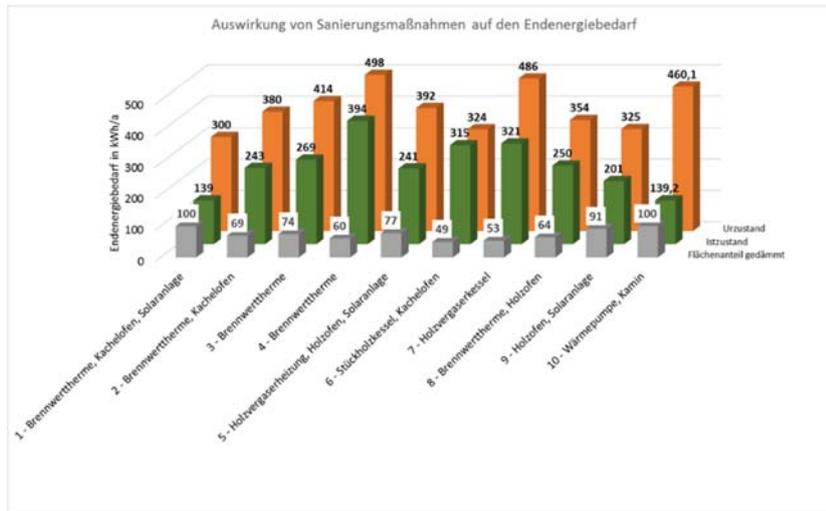
Grundriss OG:



beheizt niedrig/selten beheizt unbeheizt

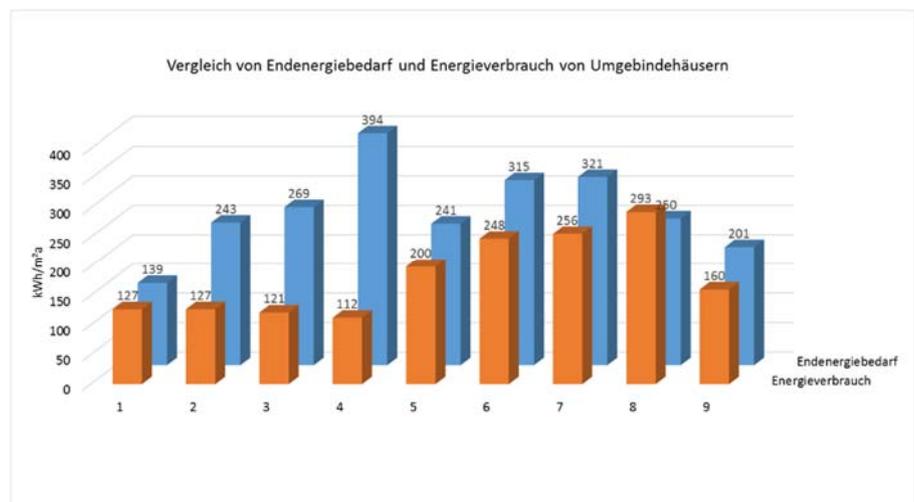
Zeichnungen: Kerstin Richter

Die Auswirkung von Sanierungsmaßnahmen auf den Endenergiebedarf für 10 weitere untersuchte Umgebäudehäuser (Werte für Häuser 1-9 aus [12]) ist ebenfalls deutlich sichtbar:



Die Dämmmaßnahmen (in der Grafik durch graue Säulen an Hand des gedämmten Flächenanteils verdeutlicht) in Kombination mit Veränderungen an der Anlagentechnik zur Heizung und Warmwasserbereitung führen zu Endenergieeinsparungen zwischen 3% und 70%. Die größten Einsparungen sind erreichbar, wenn alle Möglichkeiten zur Dämmung genutzt werden und eine innovative Anlagentechnik (Wärmepumpe) eingesetzt wird.

Die Untersuchungen (Werte für Häuser 1-9 aus [12]) zeigen jedoch ebenfalls eine große Differenz zwischen dem gemessenen Energieverbrauch und dem berechneten Endenergiebedarf.



Der tatsächliche **Energieverbrauch** für Heizung, Kühlung, Beleuchtung und Warmwasserbereitung eines Gebäudes als Messwert unter realen Nutzungsbedingungen spiegelt zum großen Teil das Nutzerverhalten wider. Der für normierte Randbedingungen berechnete **Energiebedarf** [13] erlaubt eine objektive Bewertung der Auswirkung von energetischen Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle und der Anlagentechnik. Außerdem ist der Energiebedarf der Gebäude untereinander sowie mit gesetzlichen Anforderungen vergleichbar.

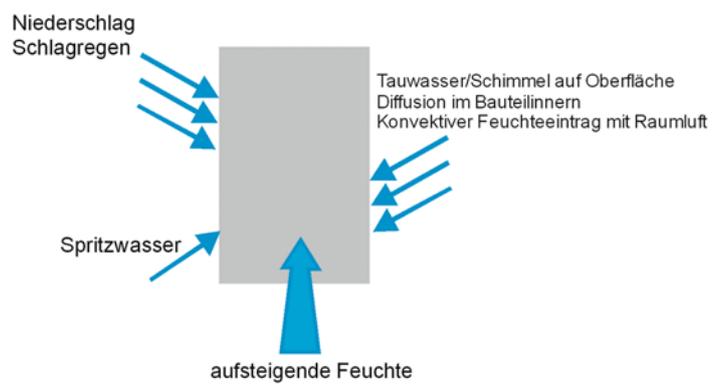
Nachteilig ist dabei, dass sich errechnete Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen von den tatsächlich auftretenden Einsparungen unterscheiden können.

### 3 Risiken bei unsachgemäßen Dämmmaßnahmen

#### 3.1 Veränderung des Feuchtehaushalts

Bauteile sind Feuchteinflüssen auf der Außenseite (Niederschläge, Schlagregen) und auf der Innenseite (Tauwasser, Diffusion, Feuchteintrag durch Konvektion) sowie aufsteigender Feuchte aus dem Erdreich ausgesetzt.

Durch Dämmmaßnahmen wird der Feuchtehaushalt in den Bauteilen verändert.



**Schlagregen:**

Auftreffendes Regenwasser gelangt

- \* durch kapillare Saugwirkung der Oberfläche in die Wand und
- \* infolge des Staudrucks über Risse und Spalten in die Konstruktion.

Die Wasseraufnahme muss begrenzt werden.  
Das eingedrungene Wasser muss wieder verdunsten können.

**DIN 4108 – 3** : Aus **Schlagregenbeanspruchungsgruppen** (I, II oder III) werden verwendete **Wandbauarten** abgeleitet.

**WTA-Merkblatt 8-1**: Schlagregenschutz von Fachwerkwänden

Als **Schlagregen** wird Regen bezeichnet, der vom Wind aus seiner lotrechten Fallrichtung gebracht wird. Dadurch können die Regentropfen auch auf senkrechten Flächen auftreffen.

Auftreffendes Regenwasser gelangt durch kapillare Saugwirkung der Oberfläche in die Wand und infolge des Staudrucks über Risse und Spalten in die Konstruktion.

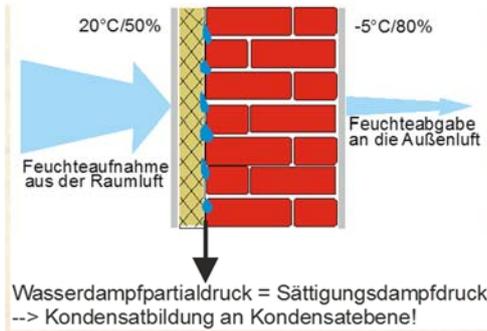
Die Wasseraufnahme muss begrenzt werden, eingedrungenes Wasser muss austrocknen können.

In DIN 4108-3 sind standortbezogene Schlagregenbeanspruchungsgruppen aufgeführt, aus denen verwendete Wandbauarten abgeleitet werden.

Dämmmaßnahmen wirken sehr stark auf die **diffusionstechnischen Eigenschaften** der Bauteile.

Wasserdampf aus der Raumluft diffundiert in der kalten Jahreszeit von der warmen zur kalten Seite durch die Außenbauteile. Wird auf diesem Weg der Sättigungsdampfdruck erreicht (z.B. an der Außenseite von Dämmschichten), entsteht Kondensat im Bauteil.

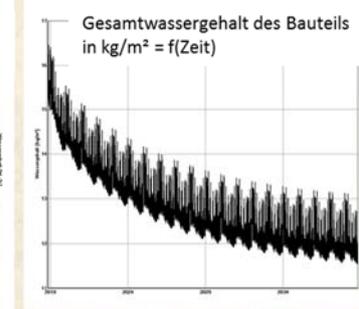
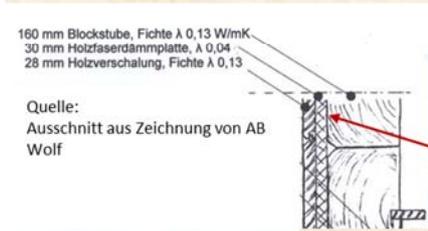
Während eine Außendämmung bei geeigneter Auswahl der Einzelkomponenten (im Herstellersystem bleiben!) diffusionstechnisch unproblematisch ist, muss eine Innendämmung sorgfältig geplant werden.



Nachweismöglichkeiten **diffusionstechnischer Eigenschaften:**

1. Ohne Nachweis → in Norm angeführt
2. Einfaches Nachweisverfahren (GLASER)
  - Außenwände mit Außendämmung ...
3. Spezielles Nachweisverfahren (geeignete Simulationssoftware)
  - z.B. **WUFI (Wärme und Feuchte instationär)**
  - Außenwände mit **kapillarporösen Innendämmungen**, Konstruktionen im Holzbau (**Umgebäudehäuser!**) ...

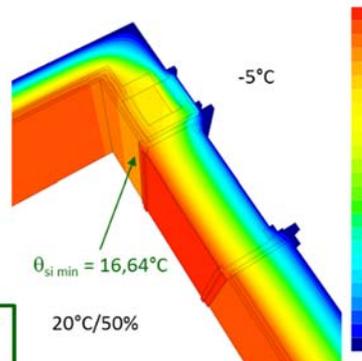
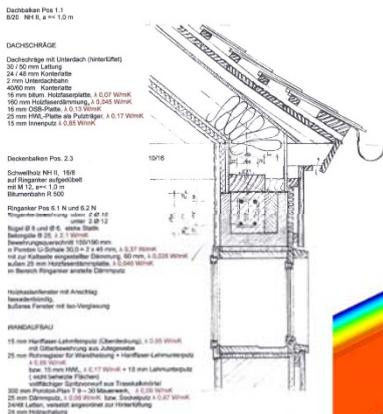
Blockstube mit Innendämmung (30 mm Holzfaserdämmplatte), Berechnung mit **WUFI**, 30 Jahre, Südwest:



An Hand geeigneter Nachweismöglichkeiten ist zu prüfen, ob Kondensat in den Bauteilen entsteht, das nicht austrocknen kann.

Der Feuchtehaushalt der Gebäudehülle kann ebenfalls durch Undichtheiten negativ beeinflusst werden. Warme, feuchte Raumluft kann in die Konstruktion eindringen und in kalten Bereichen kondensieren. Dieser **konvektive Feuchteintrag** ist mitunter sehr viel größer als der Feuchteintrag durch Diffusion. Fäulnis und Schimmelbildung innerhalb von Bauteilen sind die unerwünschten Folgen.

### 3.2 Veränderung von Wärmebrückenwirkungen



16,6°C > 12,6°C → keine Schimmelbildung auf innerer Oberfläche

Wärmebrücken (geometrisch oder stofflich bedingt) sind örtlich begrenzte „Schwachstellen“, die an jedem Bauwerk unvermeidbar sind. Ihre Auswirkungen (geringere Oberflächentemperatur als in „ungestörten Bauteilbereichen“ und zusätzliche Transmissionswärmeverluste) müssen in einem vertretbaren Rahmen gehalten werden. Außendämmung verringert Wärmebrückenwirkungen, durch Innendämmung werden diese verstärkt.

Wird durch Wärmebrückenwirkung die innere Oberflächentemperatur zu gering, bildet sich Schimmel auf diesen Oberflächenbereichen. Bei Raumluftzuständen von 20°C/50% [3] muss die innere Oberflächentemperatur auf Außenbauteilen mindestens 12,6°C betragen, um Schimmelbildung sicher zu vermeiden.

## 4 Möglichkeiten zur Bauteildämmung

### 4.1 Massivteil

Außendämmung mit Wärmedämmverbundsystem	Innendämmung		
<p>Mögliche Dämmstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Holzweichfaserplatten</li> <li>- Mineralfaser</li> <li>- Polystyrol ...</li> </ul> <p>Dämmstoffdicke durch konstruktive oder denkmalpflegerische Aspekte festgelegt</p>	nicht kapillar saugfähige Dämmung + Dampfbremse	kapillar saugfähige Dämmung	
	<p>Mögliche Dämmstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mineralfaser + DB + GK</li> <li>- Polystyrol + DB + GK, ...</li> </ul>	<p>Mögliche Dämmstoffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalziumsilikatplatten</li> <li>- Holzweichfaserplatten</li> <li>- Dämmlehm,</li> <li>- Dämmputz ...</li> </ul>	
	Keine Raumlufte in Konstruktion! → konvektiven Feuchteintrag verhindern, DB feuchtheadaptiv → Austrocknung nach innen	Vollflächiges Ankleben der Dämmung! → Kapillarwirkung sichern	
	- Schaumglas (Foamglas)		
<p>Verwendung von passenden Komponenten eines Systems → Feuchtehaushalt wird positiv beeinflusst → unproblematisch aus bauklimatischer Sicht</p>	<p>- Dämmstoffdicke beschränkt (Diffusion!) → WTA-Merkblätter 6 u. 8 beachten (Balkenaufleger!), Nachweis ausreichender Kapillarwirkung (z.B. mit WUFI)</p> <p>- Erhöhte Wärmebrückenwirkung beachten</p>		

Besteht die Möglichkeit, eine **Außendämmung** aufzubringen, wird der Feuchtehaushalt des Bauteils positiv beeinflusst. Es sollten jedoch immer passende Komponenten eines Systems verwendet werden.

Muss aus konstruktiven, ästhetischen oder denkmalpflegerischen Gründen eine **Innendämmung** verwendet werden, ist eine feuchtetechnische Analyse unerlässlich.

Da die luftdichte Ausführung der Dampfbremse in den Anschlussbereichen in Umgebäudehäusern sehr kompliziert, mitunter sogar unmöglich ist, wird eine Innendämmung mit **kapillarporösen Materialien ohne Dampfbremse** favorisiert. Entsteht an der kalten Seite der Dämmung Kondensat, wird es durch die Kapillarwirkung nach innen transportiert und das Bauteil kann nach innen austrocknen. Dies funktioniert jedoch nur, wenn die kapillarporöse Dämmung vollflächig mit dem Mauerwerk verbunden ist. Der ausreichende Kapillartransport wird durch Simulation mit geeigneter Software nachgewiesen (z.B. WUFI). Bei Verwendung des nicht kapillarporösen Materials **Schaumglas** zur Innendämmung ist keine Dampfbremse erforderlich, da dieser Dämmstoff dampfdicht ist.

Die Dämmstoffdicke ist zu begrenzen, damit die auf der Außenwand aufliegenden Balkenköpfe der Deckenbalken nicht zu stark abkühlen.

#### 4.2 Blockstube

Außendämmung	Innendämmung	
Mögliche Dämmstoffe: - Holzweichfaserplatten (System!) - Schilfrohr + Lehm- o. Kalkputz - ... Dämmstoffdicke durch konstruktive oder denkmalpflegerische Aspekte festgelegt	nicht kapillar saugfähige Dämmung + Dampfbremse	kapillar saugfähige Dämmung
	Mögliche Dämmstoffe: - Mineralfaser + DB + GK - ...	Mögliche Dämmstoffe: - Holzweichfaserplatten - Dämmlehm, Dämmputz - Schilfrohr - Kalziumsilikat
	Keine Raumlufte in Konstruktion! → konvektiven Feuchteintrag verhindern, DB feuchteadaptiv → Austrocknung nach innen sichern!	Vollflächiges Ankleben der Dämmung! → Kapillarwirkung sichern!
<b>Verwendung von passenden Komponenten eines Systems → Feuchtehaushalt wird positiv beeinflusst → unproblematisch aus bauklimatischer Sicht</b>	- Dämmstoffdicke aus diffusionstechnischer Sicht beschränkt → WTA-Merkblätter 6 u. 8 beachten (Nachweis ausreichender Kapillarwirkung, z.B. mit WUFI) - Erhöhte Wärmebrückenwirkung beachten	
Blockstubendämmung nicht zwingend erforderlich, Problembereich Sockel beachten!		

Durch Anbringen einer **Außendämmung** (z.B. Holzweichfaserplatten oder Schilfrohrmatten) wird der Feuchtehaushalt im Bauteil positiv beeinflusst. Es ist darauf zu achten, passende Komponenten eines Systems zu verwenden.

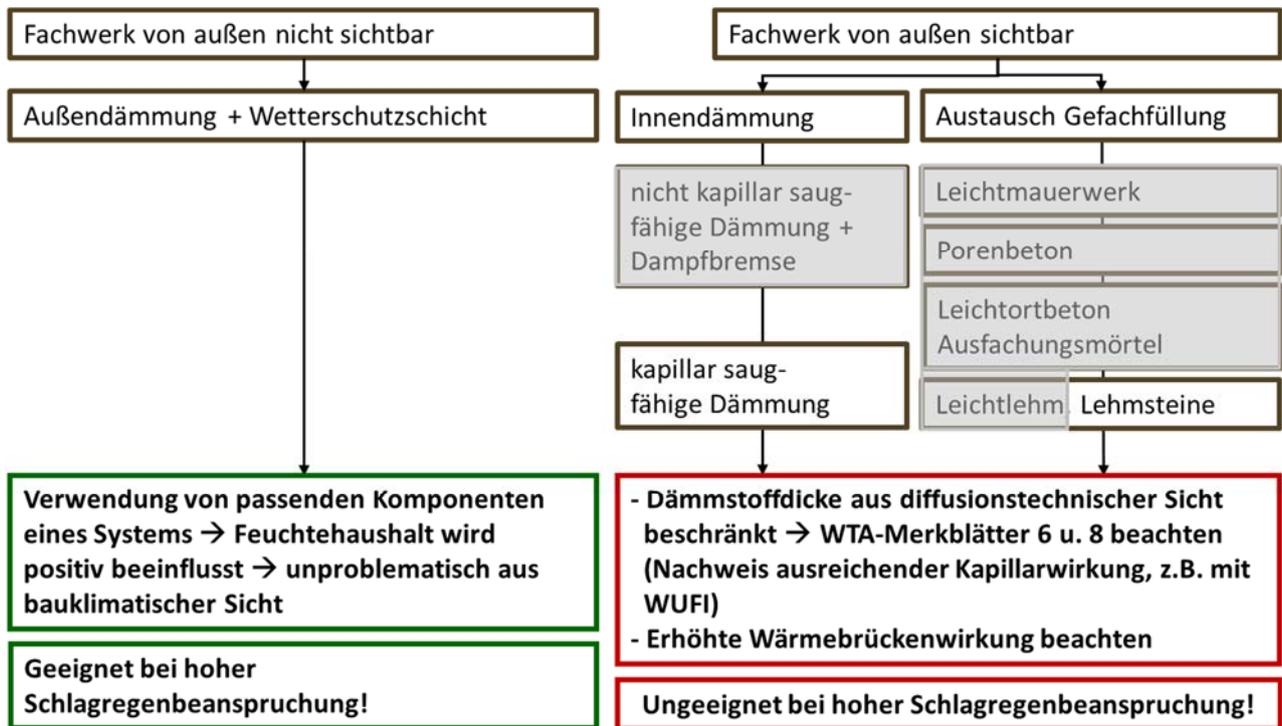
Für eine Innendämmung ist die Kombination aus **nicht kapillarporösen** Dämmstoffen (z.B. Mineralfaser) und **Dampfbremse** grundsätzlich ausführbar, jedoch wegen des möglichen konvektiven Feuchteintrags nicht empfehlenswert. Das luftdichte Anbringen der Dampfbremse in den Anschlussbereichen ist kompliziert, u.U. nicht realisierbar.

Es werden kapillar saugfähige Materialien für die Innendämmung favorisiert (z.B. Dämmlehm, Dämmputz, Schilfrohrdämmmatten, Holzweichfaserplatten, Kalziumsilikatplatten). Die Wirkung des kapillaren Feuchte-transportes muss durch vollflächiges Anbringen der Dämmung realisiert werden.

Der ausreichende Kapillartransport wird durch Simulation mit geeigneter Software nachgewiesen (z.B. WUFI). Die Dämmstoffdicke ist zu begrenzen, damit die Balken der Blockstubenwand nicht zu stark abkühlen. Dies erschwert das Austrocknen und kann zu Fäulnis führen.

Der Wärmeschutz der historischen Blockstubenwand ist höher als im massiven Bereich oder im Bereich der Fachwerkwände, die Anforderungen des Mindestwärmeschutzes werden erfüllt. Eine Dämmung ist deshalb nicht unbedingt erforderlich.

### 4.3 Fachwerk



Besteht die Möglichkeit, unter einer Wetterschutzschicht (Schiefer, Verbretterung) eine **Außendämmung** zu realisieren, ist dies aus bauklimatischer Sicht unproblematisch. Der Feuchtehaushalt wird positiv verändert, der Eintritt von Schlagregen in die Konstruktion wird durch die Wetterschutzschicht verhindert.

Die **Innendämmung** mit **nicht kapillar saugfähigen** Materialien und **feuchteadaptiver Dampfbremse** ist grundsätzlich möglich, wird jedoch nicht empfohlen. Es ist eine äußerst sorgfältige Ausführung der Dampfbremse in allen Anschlussbereichen erforderlich. Da dies u.U. nicht realisierbar ist, sind konvektive Feuchteinträge aus der Raumluft oder von außen eindringende Niederschläge zu erwarten, die kaum austrocknen können. Dadurch kann das Schwellenholz geschädigt werden.

Vorteilhaft ist eine **kapillar saugfähige Innendämmung** (z.B. Dämmlehm, Holzfaserplatten, Dämmputz). Durch die Kapillaren kann eindringende Feuchtigkeit (Niederschlag, konvektive Feuchteinträge, Diffusionskondensat) aufgenommen und verteilt werden. So ist eine Austrocknung nach innen und außen möglich. Eine Dampfbremse darf nicht eingebracht werden.

Der ausreichende Kapillartransport wird durch Simulation mit geeigneter Software nachgewiesen (z.B. WUFI). Die Dämmstoffdicke ist zu begrenzen, damit die Balken des Fachwerks nicht zu stark abkühlen. Dies erschwert das Austrocknen und kann zu Fäulnis führen.

Falls ein **Austausch der historischen Ausfachung** unumgänglich ist, können unterschiedliche Materialien eingesetzt werden.

**Porenbeton** ist leicht zu bearbeiten, jedoch nicht frostbeständig. Sobald Putzrisse vorhanden sind, kann eindringendes Wasser zu Frostabplatzungen führen. Bei einer Ausfachung mit **Leichtortbeton** sind zwar kleinste Bereiche des stark gegliederten Fachwerks erreichbar. Es wird jedoch viel Feuchte eingetragen, was zur Schädigung des Fachwerks führen kann.

Wird die Ausfachung durch **Leichtmauerwerk** hergestellt, kann ein großer Lochanteil zu großen Wasseransammlungen führen, wodurch das Holz geschädigt wird. Bei kleinformatigen Steinen ist diese Gefahr geringer.

Vorteilhaft ist die Erneuerung der Ausfachung mit dem historischen Material Lehm. Da jedoch beim Einbringen von **Leichtlehm** ein hoher Feuchteintrag erfolgt, können die Fachwerkhölzer geschädigt werden. Favorisiert werden deshalb **Leichtlehmsteine**.

Ein von außen sichtbares Fachwerk ist bei hoher Schlagregenbeanspruchung ungeeignet. Das Wasser dringt durch Staudruck in Risse und Spalten vor (Fuge zwischen Fachwerk und Ausfachung!) und gelangt durch Kapillarleitung in das Bauteilinnere. Eine Innendämmung verschärft die Situation, die Austrocknung des Bauteils wird erschwert, da die Bauteilschichten auf der Außenseite der Dämmung kälter sind als im ungedämmten Zustand.

## 5 Zusammenfassung

### 1. Umgebendehäuser:

- denkmalgeschützte Zeugnisse vergangener Baukunst und landschaftsprägendes Element
- Erhalt nur durch Nutzung möglich
- Bewohner/Bauherrn: ideelle Vorteile (Leben im Denkmal, Individualität, Tradition, Kultur) + moderner Komfort + erschwingliche Betriebskosten
- Gesetzgeber: Reduzierung des Energiebedarfs (EnEV)

### 2. Energiebedarf oder Energieverbrauch → Kombination aus Eigenschaften der Gebäudehülle und der Anlagentechnik

### 3. Dämmmaßnahmen verändern Feuchtehaushalt!

- sorgfältig planen, um Schäden durch Sanierungsfehler zu vermeiden (Innendämmung: Diffusion, Schlagregen, Konvektion, Wärmebrücken) → Details!
- zuerst an den thermisch schwächsten Bauteilen

4. Umgebendehäuser und moderne, effiziente Anlagentechnik schließen sich nicht aus! Der Einsatz regenerativer Energieträger vermindert den Energiebedarf drastisch.

### 5. Umgebendehäuser sind Unikate, Sanierungsmaßnahmen müssen deshalb individuell geplant werden! Es existieren hohe Energieeinsparpotentiale.

Umgebendehäuser sind größtenteils denkmalgeschützte Bestandsgebäude. Ihr Erhalt als Zeugnis vergangener Baukunst und landschaftsprägendes Element ist nur bei Nutzung möglich.

Die Bewohner/Bauherrn erwarten neben ideellen Vorteilen (Leben im Denkmal, Individualität, Tradition, Kultur) auch modernen Komfort und erschwingliche Betriebskosten. Der Gesetzgeber erwartet bei der Sanierung von Bestandsgebäuden die Reduzierung des Energiebedarfs.

Der Energiebedarf oder Energieverbrauch eines Gebäudes ist von der Kombination aus Gebäudehülle und Anlagentechnik abhängig.

Die Dämmung von Bauteilen verändert deren Wärme- und Feuchtehaushalt entscheidend. Deshalb ist dieser Schritt sorgfältig zu planen. Außendämmung ist aus bauklimatischer Sicht gefahrlos realisierbar, jedoch aus konstruktiven, ästhetischen oder denkmalpflegerischen Aspekten am Umgebendehaus selten möglich. Das Anbringen von Innendämmungen birgt bei falscher Planung und Ausführung Risiken:

- Diffusionskondensat, das nicht verdunsten kann,
- konvektive Feuchteinträge, die sich im Bauteil anreichern,
- Eindringen von Schlagregen in die Konstruktion ohne ausreichende Austrocknungsmöglichkeit,
- Erhöhung der Wärmebrückenwirkung, Schimmelbildung auf inneren Bauteiloberflächen.

Umgebendehäuser und moderne Anlagentechnik schließen sich nicht aus. Der Einsatz regenerativer Energieträger vermindert den Endenergiebedarf bzw. den Primärenergiebedarf drastisch.

Umgebendehäuser sind Unikate, Sanierungsmaßnahmen müssen individuell geplant werden!



#### Literatur:

- [1] Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV November 2013)
- [2] DIN EN ISO 7730: Ergonomie der thermischen Umgebung - Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit, Mai 2006
- [3] DIN 4108-2: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz, Februar 2013
- [4] DIN 4108-3: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden, Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung, Januar 2012
- [5] WTA-Merkblatt 8-1: Fachwerkinstandsetzung nach WTA I: Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkgebäude
- [6] WTA-Merkblatt 8-5: Fachwerkinstandsetzung nach WTA V: Innendämmungen
- [7] WTA-Merkblatt 8-3: Fachwerkinstandsetzung nach WTA III: Ausfachungen von Sichtfachwerk
- [7] WTA-Merkblatt 6-4: Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden
- [8] DIN EN ISO 6946: Wärmedurchlasswiderstand und Wärmedurchgangskoeffizient, April 2008
- [9] DIN EN ISO 10211: Wärmebrücken im Hochbau – Wärmeströme und Oberflächentemperaturen, Teil 1: Allgemeine Berechnungsverfahren, April 2008
- [10] Lamers, Rosenzweig, Abel: Bewährung innen wärmegeämmter Fachwerkbauten, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart 2000
- [11] Klopfer, H.: Schimmel an Außenbauteilen – Ursachen u. Abhilfemöglichkeiten, ARCONIS 3/01, S. 33
- [12] Brückner, Erik: Bewertung von Sanierungsmaßnahmen an Umgebendehäusern, Diplomarbeit an der Hochschule Zittau/Görlitz, 2018
- [13] DIN V 18599: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung