



INHALTSVERZEICHNIS

ÜBERSICHT

Bedeutung.....	2
Ausnahme und Regel.....	2

GESCHICHTE

Kälte, Durchzug und Feuchtigkeit.....	3
Wärmeschutz.....	3
Behaglichkeit.....	4
Schallschutz.....	5

KONSTRUKTION

Alt und Neu.....	5
Energie.....	6
Wärmedämmung.....	6
U-Wert.....	7
Feuchtigkeitsschutz.....	7
Diffusion und Konvektion.....	8
Schallschutz.....	9

GESTALTUNG

Aussenwand.....	10
Windfang.....	11

VERZEICHNISSE

Abbildungsverzeichnis.....	12
Literaturhinweise.....	13

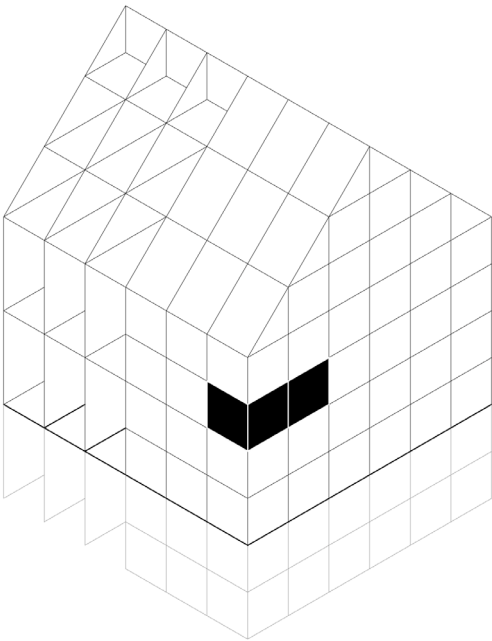


Abb. 1 **Figur Bauphysik**

E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

ÜBERSICHT

BEDEUTUNG

Bauphysik beschreibt die physikalisch/technischen Vorgänge im und um ein Gebäude. Mit den veränderten Ansprüchen an das Wohn- bzw. Arbeitsklima sowie neuen Baumaterialien und Konstruktionsmethoden müssen Vorkehrungen getroffen werden, um Schäden an Konstruktion und Verkleidung zu vermeiden.

AUSNAHME UND REGEL

Die Bedeutung der Bauphysik hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Anforderungen an Wärmeschutz, Schallschutz und Feuerschutz sind die Hauptgründe dafür. [Abb. 1]

HINWEIS

Können bei einem Renovations- oder Umbauprojekt einzelne gesetzliche Bestimmungen oder Normen nicht eingehalten werden, ist eine Güterabwägung vorzunehmen.

Oft können einzelne Bauteile aus bauphysikalischen oder gestalterischen Gründen nur reduziert gedämmt werden. Das kann über stärkere Dämmungen an unproblematischen Stellen wie Kellerdecken oder Decken über dem letzten Wohngeschoss ausgeglichen werden.

Bei der finanziellen Förderung energetischer Massnahmen gelten für geschützte Bauten reduzierte Anforderungen.

Es ist sinnvoll, reduzierte aber trotzdem ausreichende Anforderungen mit den Auftraggeber:innen und den Baubehörden gemeinsam festzulegen.

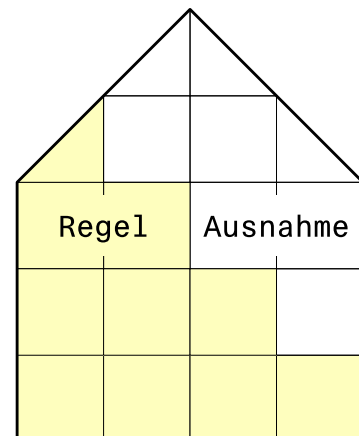


Abb. 2 Ausnahme und Regel

E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

GESCHICHTE

KÄLTE, DURCHZUG UND FEUCHTIGKEIT

Historische Baumaterialien, Konstruktionen und einfachere Lebensweisen haben in der Regel einen natürlichen Ausgleich von Temperatur und Feuchtigkeitsschwankungen gewährleistet. Gegen Durchzug und für die Verteilung von Heizwärme werden einfache technische Einrichtungen oder Massnahmen eingesetzt. Störende Kondensate oder Eisblumen gibt es allenfalls auf Fensterscheiben. Diese konnten bewundert oder mit einem Lappen einfach abgewischt werden.



Abb. 3 Eisblumen

E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

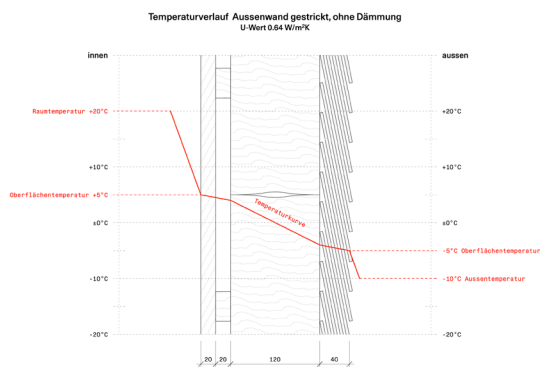
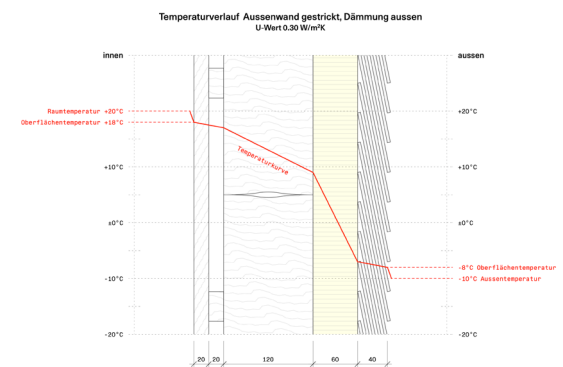
WÄRMESCHUTZ

In Normen festgelegte Anforderungen garantieren ein behagliches Raumklima und die Vermeidung von Bauschäden. Sie berücksichtigen den Wärmeschutz im Winter und im Sommer.

Als Messgrösse wird mit dem U-Wert gerechnet. Er beschreibt, wie viel Wärme durch Bauteile wie Wände, Fenster, Böden, Decken und Dächer nach aussen abgegeben wird.

Um die Eigenschaften der einzelnen Materialien zu beschreiben, wird mit einem Lambda Wert gerechnet. Er beschreibt die Wärmeleitfähigkeit von Stoffen.

1988 wird die Empfehlung SIA 380/1 «Energie im Hochbau» eingeführt. Sie hat einen ökologisch massvollen und wirtschaftlichen Einsatz von Energie von Hochbauten zum Ziel. Anpassungen werden regelmässig nach dem Stand der Kenntnisse und gesetzlichen Anforderungen vorgenommen.

Abb. 4 Temperaturverlauf Aussenwand gestriekt, ohne Dämmung
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen HäusernAbb. 5 Temperaturverlauf Aussenwand gestriekt, Dämmung aussen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

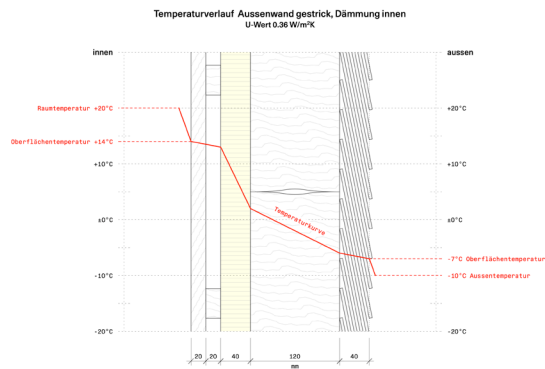


Abb. 6 Temperaturverlauf Aussenwand gestrick, Dämmung innen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

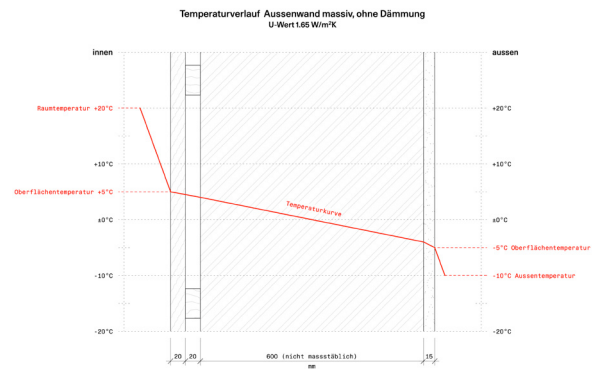


Abb. 7 Temperaturverlauf Aussenwand massiv, ohne Dämmung
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

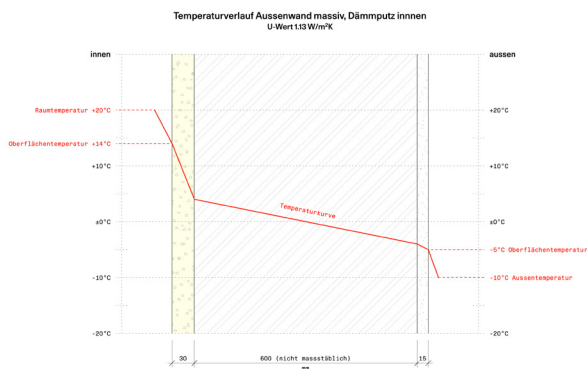


Abb. 8 Temperaturverlauf Aussenwand massiv, Dämmputz innen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

BEHAGLICHKEIT

Gebäude werden geheizt, um ein angenehmes Wohn- oder Arbeitsraumklima zu schaffen.

HINWEIS

Die Ursache für das Empfinden von Kühle ist der Unterschied zwischen den rund 37°C des menschlichen Körpers und der tieferen Temperatur der Raumluft oder Wandoberfläche.

Die Oberflächentemperatur einer gemauerten Wand kann bei einer Raumtemperatur von 20°C lediglich 16°C betragen. Die Wärme des menschlichen Körpers fließt in Richtung kühler Wand ab. Wir frieren.

HINWEIS

Eine innere Täferverkleidung oder ein dünner Wärmedämmputz erhöhen die Oberflächentemperatur der Wand spürbar. Wir fühlen uns behaglicher.

SCHALLSCHUTZ

Dem Schallschutz kommt eine immer grössere Bedeutung zu. Das liegt an den gestiegenen Bedürfnissen der Bewohner:innen an die Wohnqualität. Damit verbundenen sind eine gestiegene Zahl von Beschwerden und rechtlichen Verfahren. Seit 1970 gibt es für Anforderungen an den Schallschutz erste Empfehlung in der Norm SIA 181.

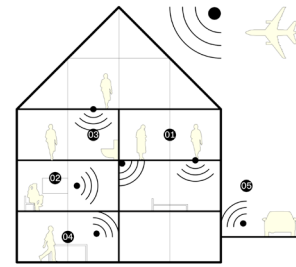


Abb. 9 Schalleinwirkung

E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

01 Trittschall	04 Arbeitsgeräusche Gewerbe/Industrie
02 Luftschall	05 Geräusche Strassen- und Luftverkehr
03 Geräusche technischer Anlagen	

KONSTRUKTION

ALT UND NEU

Bei der Umsetzung der Normenvielfalt gilt es zu beachten, dass bei historischen Gebäuden Regeln so umgesetzt werden müssen, dass dadurch kein Schaden an der erhaltenswerten Bausubstanz entsteht. Das gilt besonders bei der Verwendung von modernen Baustoffen und Materialien.

Eine sorgfältige Renovations- und Umbauplanung berücksichtigt die positiven und mangelhaften Eigenschaften des ganzen Hauses und seiner Bestandteile. Ein gutes Konzept beruht auf folgenden Grundsätzen.

1. Was gut ist, soll erhalten bleiben und wird renoviert
2. Was schlecht ist, soll besser werden, muss aber nicht perfekt sein
3. Was fehlt, wird dem Charakter des Hauses entsprechend ergänzt

ENERGIE

HINWEIS

Energie oder Wärme bewegt sich immer von der energiereichen oder warmen in die energieärmere oder kalte Richtung. Offene Türen und Fenster lassen nicht Kälte ins Haus. Sind sie geschlossen, verhindern sie den Abfluss von Wärme oder Energie nach aussen.

Der Energiebedarf von Häusern muss reduziert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, ob dieser mit umweltfreundlichen oder belastenden Heizmethoden gedeckt wird.

Es sind nachwachsende und damit CO₂-neutralen Energieträger in Form von Stückholz, Holzschnitzel oder Pellets zu bevorzugen. Damit kann ein allfälliger Mehrbedarf durch an dem Gebäude angepasste reduzierte Dämmungen ausgeglichen werden.



Abb. 10 thermografische Aufnahme Wohnhaus

E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

WÄRMEDÄMMUNG

HINWEIS

Die ersten Zentimeter einer Wärmedämmung sind die wirkungsvollsten.

Eine grosse Dämmstärke ist nicht grundsätzlich besser. Das gilt besonders bei dicken Bruchsteinmauern. Diese sind gute Wärmespeicher. Sie nehmen Sonnen- und Ofenwärme auf, wenn sie nicht zu stark gedämmt werden.

Eine Gesamtbetrachtung zeigt, dass bereits mit einer Dämmung des Daches oder des Estrichbodens, der der Kellerdecke sowie der Abgrenzung von beheizten zu unbeheizten Räumen wie Eingängen, Treppenaufgängen und Abstellräumen viel erreicht wird. Zusammen mit einer Renovation der Fenster können die Energieverluste eines Gebäudes um rund die Hälfte verringert werden können.

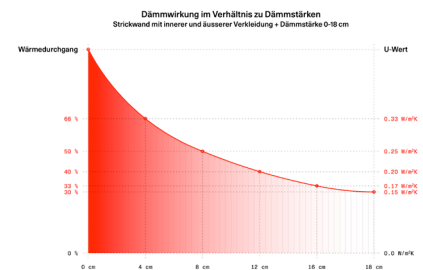


Abb. 11 Dämmwirkung im Verhältnis zu unterschiedlichen Dämmstärken, Denkmalpflege AR

E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

U-WERT

Zur Vergleichbarkeit der wärmeschutztechnischen Qualität von Hüllflächen, wie z.B. Dach, Wand, Fenster oder der Bodenplatte wird der U-Wert [$\text{W/m}^2\text{K}$] bzw. Wärmedurchgangskoeffizient genutzt.

Der U-Wert gibt die Energiemenge an, die durch eine Fläche von einem Quadratmeter fliesst. Der U-Wert ist abhängig von der Materialdicke und dem Lambda-Wert. Dieser bezeichnet die Wärmeleitfähigkeit [λ -Wert in W/mK] des jeweiligen Baustoffes.

HINWEIS

Je leichter ein Baumaterial ist, desto höher ist sein Wärmedämmwert.

Der Lambda-Wert und der daraus berechnete U-Wert berücksichtigt nur einen statischen, das heisst theoretischen Wärmefluss. Er berücksichtigt nicht die Ausrichtung eines Gebäudes. Sonneneinstrahlung, Auskühlung durch Wind und die damit verbundene Erwärmung und Wärmespeicherung einer Aussenwand beeinflussen jedoch den Wärmehaushalt entscheidend

HINWEIS

In der Regel sind die gemessenen Werte am Gebäude besser als der errechnete Energiebedarf. Das zeigt sich besonders bei Häusern mit dicken gemauerten Wänden.

[↓] Download Text «Energetische Sanierung am Kulturobjekt», Energiemerblätter AR, AI, SG, TG, FL



Energetische Sanierung am Kulturobjekt, Merkblätter (auszug), 2013

176

Energetische Sanierung am Kulturobjekt, Merkblätter (auszug), 2013

137

Abb. 12 Vorschau Text «Energetische Sanierung am Kulturobjekt», Energiemerblätter AR, AI, SG, TG, FL

E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

FEUCHTIGKEITSSCHUTZ

HINWEIS

Warme Luft kann mehr Feuchtigkeit aufnehmen als kühle Luft.

Regelmässiges Stosslüften und die Verwendung von atmungsaktiven Materialien garantieren, dass kein Oberflächenkondensat auftritt und damit kein Befall von Schimmelpilzen zu erwarten ist.

Winddichte Verkleidungen stellen sicher, dass innerhalb der Konstruktion keine Anreicherung durch kondensierte Luftfeuchtigkeit entstehen kann.

Kondensat entsteht, wenn warme, feuchte Luft auf kühlere Oberflächen oder



Konstruktionsschichten stösst. Ähnlich wie beim beschlagenen Getränkeglas bilden sich feine Wassertröpfchen. Diese dringen in saugfähiges Material ein und durchnässen es. Der Ort, an dem das passiert, wird Taupunkt genannt. Bei mangelhafter Austrocknung durch Sonneneinstrahlung oder Luftzug wachsen Schimmelpilze, Holz verfault.

DIFFUSION UND KONVEKTION

Für feuchte Luft oder Wasserdampf gibt es drei Möglichkeiten, in Konstruktionen einzudringen:

1. Durch Konvektion, das heisst über Luftströme durch sichtbare oder kleinste Ritzen einer Konstruktion. Windpapiere und dichte Anschlussdetails verhindern die Konvektion. Der Volksmund spricht dann davon, dass es nicht mehr «zieht».
2. Durch Kapillarwirkung, das heisst über die Saugwirkung kleinster Materialporen, ähnlich wie bei einem Badeschwamm. Saugt ein Bauteil zu viel Feuchtigkeit auf, muss der Zustrom von Wasser durch Regen oder Bodennässe reduziert werden.
3. Durch die Diffusion von Wasserdampf. Das ist die Wanderung von warmer Luft durch eine Konstruktion. Sie wird durch unterschiedliche Temperaturen im Gebäudeinnen und der Umgebungsluft in Gang gesetzt. Der geheizte Innenraum «drückt» die mit Feuchtigkeit angereicherte Raumluft durch die Wandkonstruktion nach aussen. Historische Konstruktionen ermöglichen über Sonneneinstrahlung und Luftzug das Austrocknen von durch kondensierten Dampf eingedrungener Feuchtigkeit.

Bei heutigen Wand- und Deckenaufbauten werden innen Dampfbremsen angebracht. Sie verhindern, dass zu viel feuchte Luft in die Konstruktion eindringt und diese schädigt. Eine Dampfbremse ist aber nur so gut wie die Ausführung aller Anschlussdetails und der Schutz vor der Verletzung durch Nägel oder Schrauben.

Damit keine Schimmelpilze entstehen, sind entsprechende Oberflächentemperaturen einzuhalten. Diese können durch Wärmedämmungen erreicht werden können. Die Verkleidung mit Wandtäfer oder das Aufbringen eines dünnen Dämmputzes reichen dafür aus.

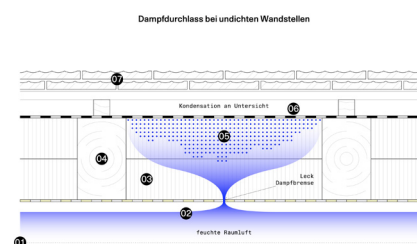


Abb. 13 Dampfkongression über undichten Wandstellen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häusern

Schäden durch Feuchtigkeit in einer Konstruktion entstehen nicht nur durch Wasserdampf-Diffusion mit einer Unterschreitung des Taupunktes. Schäden entstehen immer durch eine Kombination von Feuchtigkeit durch Dampfdiffusion und Dampfkonvektion. [Abb. 12]

HINWEIS

Der Anteil von konvektiv, das heisst über Luftströme, eingebrachte Feuchtemenge ist sehr hoch. Er beträgt oft das 1000-fache der durch Diffusion, das heisst durch Dampfwanderung, eingetragenen Menge.

Bei Konstruktionen mit außen dampf- oder diffusionsdichten Bauteilschichten wie Blechverkleidungen oder Farbanstrichen entstehen durch Konvektion schnell Bauschäden.

SCHALLSCHUTZ

In einem Gebäude wird zwischen Luftschall und Tritt- oder Körperschall unterschieden.

Luftschall besteht aus Schallwellen, die sich über die Luft ausbreiten. Luftschall beschränkt sich auf den Frequenzbereich des menschlichen Gehörs. Der beginnt bei 16 Hz und reicht bis höchstens 20 kHz. Luftschall kann durch Sprechen, Musik, Maschinengeräusche, entstehen. Luftschall kann durch die Montage von schweren Schichten gedämpft werden. Diese lassen sich schwer in Schwingung versetzen und unterbrechen so die Schallübertragung.

Trittschall entsteht durch Gehen oder das Rücken von Gegenständen auf dem Boden. Er kann über die Decke oder Balkonkonstruktionen übertragen werden und an anderer Stelle als Luftschall abstrahlen. Trittschall lässt sich durch weiche oder «schwimmende» Schichten in Fussbodenkonstruktionen reduzieren. Balkonkonstruktionen werden mit Hilfe von Schwingungsdämpfern an die tragende Wand befestigt.

GESTALTUNG

AUSSENWAND

Aus Rücksicht auf die historische Bausubstanz und ihre Erscheinung können Aussenwände oft nur innen wärmedämmt werden. Innendämmungen dürfen aus bauphysikalischen Gründen nicht beliebig stark sein. Bereits ein Brusttäfer als Innenverkleidung des Mauerwerks erhöht die Oberflächentemperatur der Wand und die Behaglichkeit im Raum.



Abb. 14 Brusttäfer, Landsgemeindeplatz 4, Trogen

Bildarchiv Denkmalpflege Appenzell Ausserrhoden



Abb. 15 Brusttäfer, Wohnzimmer, Herisau

Bildarchiv Denkmalpflege Appenzell Ausserrhoden

WINDFANG

Der Energiebedarf oder Wärmeabfluss kann erheblich reduziert werden, wenn Haustüren mit einem Windfang versehen werden. Dieser kann in Form einer innen liegenden zweiten Türe oder mittels eines Vorhangs gebaut werden. Aussen angebrachte Vorhäuschen, die wahlweise auch nur in der Kalten Jahreszeit montiert werden, erfüllen dieselbe Funktion. [Abb. 15]

[↗] Konstruktions- und Gestaltungsdetails von gedämmten Wänden, Decken, Fenstern und Dächern in 17. Dämmung



Abb. 16 Brusttäfer, Landsgemeindeplatz 4, Trogen

Bildarchiv Denkmalpflege Appenzell Ausserrhoden



VERZEICHNISSE

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abb. 1 Figur Bauphysik
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 2 Ausnahme und Regel
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 4 Temperaturverlauf Aussenwand gestrickt, ohne Dämmung
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 5 Temperaturverlauf Aussenwand gestrickt, Dämmung aussen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 3 Eisblumen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 6 Temperaturverlauf Aussenwand gestrick, Dämmung innen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 8 Temperaturverlauf Aussenwand massiv, Dämmputz innnen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 7 Temperaturverlauf Aussenwand massiv, ohne Dämmung
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 9 Schalleinwirkung
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 10 thermografische Aufnahme Wohnhaus
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 11 Dämmwirkung im Verhältnis zu unterschiedlichen Dämmstärken, Denkmalpflege AR
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 12 Vorschau Text «Energetische Sanierung am Kulturobjekt», Energiemerkmale AR, AI, SG, TG, FL
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 13 Dampfkonvektion über undichten Wandstellen
E-Nachschlagewerk für das Bauen an Historischen Häuser
- Abb. 14 Brüsttäfer, Landsgemeindeplatz 4, Trogen
Bildarchiv Denkmalpflege Appenzell Ausserrhoden
- Abb. 15 Brüsttäfer, Wohnzimmer, Herisau
Bildarchiv Denkmalpflege Appenzell Ausserrhoden
- Abb. 16 Brüsttäfer, Landsgemeindeplatz 4, Trogen
Bildarchiv Denkmalpflege Appenzell Ausserrhoden



LITERATURHINWEISE

Grundlage für den Text sind die Angaben von Emil Giezendanner, Baumann Akustik und Bauphysik AG, Uzwil