

Wirkung von Rolläden auf den Wärmeschutz von Fenstern

von Jürgen Rath,
IR-Bauanalysen, Prof. Layer+Partner

Problemstellung

Mangelnder Wärmeschutz

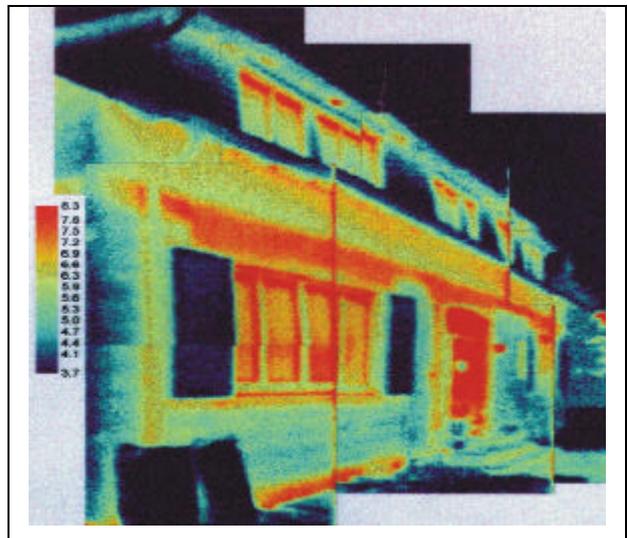
Der oft mangelhafte Wärmeschutz an Fenstern führt bei zunehmender Dichtheit der Gebäudehülle immer öfter zu Feuchteschäden und Schimmelpilzbildungen im Bereich der Fensterrahmen, der Anschlußfuge und der Leibung. Im Gegensatz zu Wändflächen hat das verglaste Bauteil wegen seiner Transparenz den Vorteil, Sonnenenergie auf sehr einfache, aber effektive Weise für den dahinter liegenden Raum zu gewinnen.

Nachts und bei fehlender Sonneneinstrahlung sind die Wärmeverluste eines Fensters jedoch verhältnismässig hoch.

Die Thermografie zeigt die Bereiche mit den erhöhten Wärmeverlusten relativ deutlich.

Deutliche Schwachstellen gibt es am

- Fenstersturz (und Betondecke)
- Rolladenkasten (im Bsp. nicht vorhanden)
- Blendrahmen der Fenster
- Scheibenabstandhalter der Verglasung und
- an der Fuge zwischen Blendrahmen und Fensterleibung und – bank.



Im Wandbereich werden seit langen Außendämmungen eingesetzt, um u.a. die Wirkung der Wärmebrücken zu reduzieren. Die inneren Oberflächentemperaturen werden durch diese Maßnahmen deutlich erhöht und damit die Gefahr der Feuchte- und Schimmelschäden drastisch reduziert .

Die Erfahrung aus vielen Jahrhunderten hat im Fensterbereich gezeigt, daß ein Laden die Schutzfunktion eines Fensters deutlich erhöht. Früher waren es Klapp- und Schiebeläden, heute werden hauptsächlich Rolläden verwendet.

Sonnenschutz



Mit der Vergrößerung der Glasflächen und dem erhöhten Wärmeschutz bei unseren Wohn- und Bürogebäuden ist häufig der Wunsch nach Sonnenschutzmaßnahmen gekoppelt. Bei großflächigen Verglasung liefert die Sonne so viel Energie, daß es – ohne Sonnenschutz – zu unangenehmen Überhitzungen des Raumes kommt. Abhilfe kann auch hier durch einen Rolladen geschaffen werden.

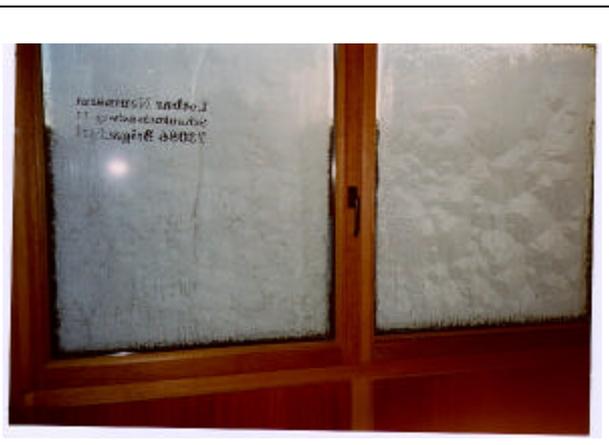
Tauwasser/Reif

Bei wärmegeämmten Fassaden ist es seit Jahren bekannt, daß die äußere, gut gedämmte Fassadenoberfläche durch die Abgabe von Strahlungswärme an den sternklaren und damit eiskalten Nachthimmel deutlich kälter werden kann als die umgehende Außenluft. Jeder, der im Winter seine Autoscheiben schon einmal freikratzen mußte, kämpfte mit den unangenehmen Auswirkungen dieses Phänomens. Bei heutiger Verglasung kann es unter ungünstigen Umgebungsbedingungen zu ähnlichen Situationen kommen wie an der Autoscheibe:

An der äußeren Oberfläche der Verglasung bildet sich zuerst



Tauwasser



und im Winter sogar Eis !



Bei Dachflächen-Fenstern ist dieses Phänomen weit verbreitet. Bei den normalen, senkrecht stehenden Verglasungen tritt die Vereisung unter Umständen bei Passivhaus – Fenster - Verglasungen auf.

Rolläden können viele der hier genannten Probleme vermeiden oder deren Wirkungen vermindern.

In der Vergangenheit führten jedoch die wärmetechnisch teilweise mangelhaften Rolläden-Konstruktionen zu spürbaren Einschränkungen bei der Behaglichkeit, erhöhtem Energieverbrauch und – unter ungünstigen Bedingungen – auch zu Bauschäden.

Aufgabenstellung

Wir wurden von der Rolladen- und Jalousiebauer – Innung Württemberg und vom Bundesverband beauftragt, den Wärmeschutz von verschiedenen Rolladensystemen zu untersuchen und vorhandene Unterschiede allgemein verständlich darzustellen.

Durchführung :

In Abstimmung und Anwesenheit eines Mitgliedes der Landesinnung Württemberg wurden verschiedene Rolladensysteme im Zeitraum von Februar bis April 2001 im Großraum Stuttgart von außen und innen thermografiert. Es handelte sich um folgende Konstruktionen:

1. Aufbau-Rolladen, Fa. Reflexa in Stuttgart - Stammheim
2. Aufbau-Rolladen Firma Kömmerling in Ostfildern - Scharnhausen
3. Rondo, Firma Roma in S-Riedenberg und Echterdingen
4. RS5000 von RST in S- Uhlbach
5. SRP von Roma in Plattenhardt
6. Prix von CoPrix Wiehoffskey in Waldenbuch

Dort, wo die Thermografie nicht aussagekräftig genug war, wurde die Konstruktion durch ein Wärmebrückenprogramm genauer analysiert. Hierdurch konnten versteckte Wärmebrücken in ihrer Wirkung genau untersucht werden.

Allgemeine Erläuterung zur Thermografie

Was sind Wärmebrücken

Eine Wärmebrücke ist eine örtlich begrenzte Fläche eines Außenbauteils, durch das unter winterlichen Bedingungen mehr Wärme abfließt als durch eine gleich große Fläche im ungestörten Bereich des selben Bauteils. Wärmebrücken können

- geometrisch oder
- materialbedingt sein.

Die Erfahrung zeigt, daß der Einfluß der Wärmebrücke etwa so groß ist wie die Dicke des Bauteils.

Eine typische **geometrische Wärmebrücke** stellt z.B. eine Außenecke dar. Hier steht einer kleinen Innenoberfläche eine sehr viel größere, äußere Oberfläche gegenüber. Im Eckbereich fließt deshalb sehr viel mehr Wärme ab als in einem ungestörten Bereich derselben Wandfläche.

Eine **materialbedingte Wärmebrücke** liegt z.B. vor, wenn ein Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit konstruktionsbedingt in einem Außenbauteil mit gutem Wärmeschutz eingebaut ist. Typische Beispiele hierfür sind

- Stahlbetonstützen in der Außenwand
- Ringanker und -balken im Bereich des Dachauflagers
- die Auflager von Stahlbetondecken
- auskragende Stahlbetonplatten (auch geometrisch)

Im Bereich der Fensteranschlußfuge treffen geometrische und materialbedingte Wärmebrücken zusammen. Mit Einführung der künftigen EnergieEinspar-Verordnung (EnEV) müssen die Wärmedurchgangskoeffizienten (U_w , früher k_F) nach einer neuen Norm (DIN EN ISO 10 077) angegeben werden, die z.B. die Wärmebrücke am Glasrand des Fensters berücksichtigt.

Wie wirken sich Wärmebrücken aus ?

Wärmebrücken erhöhen den Heizenergieverbrauch des Hauses und sie beeinträchtigen die thermische Behaglichkeit im Raum. Sie begünstigen die Bildung von Schimmelpilzen und führen damit zu einer mangelhaften Wohnhygiene. In extremen Fällen können sie eine Schädigung der Bausubstanz mit sich bringen.

Erhöhter Energieverbrauch

Der verstärkte Wärmeabfluß im Bereich der Wärmebrücken führt beim Bewohner zu erhöhten Heizkosten.

Beeinträchtigung der thermischen Behaglichkeit im Raum

Im Bereich der Wärmebrücke sinkt im Winter die innere Oberflächentemperatur des Außenbauteils ab. Die kalte Oberfläche hat zur Folge, daß der Bewohner vermeintlich Zugserscheinungen verspürt. Tatsächlich wird ihm unangenehm viel mehr Strahlungswärme entzogen als bei den üblichen Oberflächentemperaturen. Dieses Unbehagen wird meist durch die Erhöhung der Raumtemperatur ausgeglichen. Hierdurch steigt der Heizenergieverbrauch aber noch mehr und die Umwelt wird wieder einmal mehr mit Schadstoffen belastet.

Mangelhafte Wohnhygiene

Bei Wärmebrücken wird die innere Oberflächentemperatur oft so weit reduziert, daß es fast zur Kondensation der Raumluftfeuchte kommt. An den kalten und feuchten Stellen sammelt sich der Staub und bildet hierbei dunkle Flecken. Die organischen Bestandteile des Staubs bilden zusammen mit dem Tapetenkleister einen idealen Nährboden für Schimmelpilzsporen. Insbesondere in Räumen mit höherer Luftfeuchtigkeit (Küche und Bad) oder mit niedriger Raumtemperatur (Schlafzimmer) ist die Gefahr der Schimmelpilzbildung an den prinzipiell unvermeidlichen Wärmebrücken sehr groß.

Gefährdung der Bausubstanz

Bei ausgeprägten Wärmebrücken kann es über einen längeren Zeitraum zu Tauwasserniederschlag kommen. Hierdurch können Teilbereiche der Konstruktion durchfeuchtet werden. Unter dem Einfluß des Wassers wird die Wärmeleitfähigkeit des durchfeuchteten Materials erhöht und die Wärmebrückenwirkung noch verstärkt. Außerdem gefährdet das Wasser die Lebensdauer der Konstruktion.

Durch überlegte Baukonstruktionsdetails können viele Wärmebrücken vermieden oder wenigstens in ihrer Wirkung reduziert werden.

Wärmebrücken können durch Thermografie sichtbar gemacht werden

Grundlagen der Thermografie

Die Thermografie nutzt die Tatsache, daß alle Gegenstände Wärmestrahlung in Form von elektromagnetischen Wellen aussenden. Mit Hilfe der Thermokamera wird diese - im Normalfall unsichtbare - Wärmestrahlung erfaßt und als sichtbares Bild dargestellt. Diese Bilder nennt man Thermogramme. Dank bekannter physikalischer Zusammenhänge (Intensität und Wellenlänge hängen von der Temperatur ab) kann aus der erfaßten Wärmestrahlung auf die Temperaturverteilung an der Oberfläche des betrachteten Gegenstandes geschlossen werden.

Es hat sich eingebürgert, hohe Temperaturen mit hellen Farben, niedrige Temperaturen mit dunklen Farben darzustellen.

Werden beheizte Gebäude **von außen** thermografiert, so gilt :

- helle Farben weisen auf warme, schlecht gedämmte Flächen,
- dunke Farben weisen auf kalte, gut gedämmte Bereiche hin.

Bei Thermografien **von innen** ist es **genau anders herum**:

- dunke Farben weisen auf kalte, schlecht gedämmte Flächen,
- helle Farben weisen auf warme, gut gedämmte Bereiche hin.

Wärmebrücken sind Zonen mit erhöhten Wärmeverlusten, die für das menschliche Auge im Normalfall nicht sichtbar sind. Allzu oft signalisieren die häßlichen blau-graue Flecken eines Schimmelpilzes oder sich ablösende Tapeten die Bereiche, an denen die Wand im Winter konstruktionsbedingt so kalt ist, daß dort die Feuchtigkeit aus der Raumluft kondensiert. Durch die flächenhafte Darstellung der Temperaturverteilung in der Thermografie ist es möglich, Wärmebrücken zu erkennen und deren Einflußbereich festzustellen.

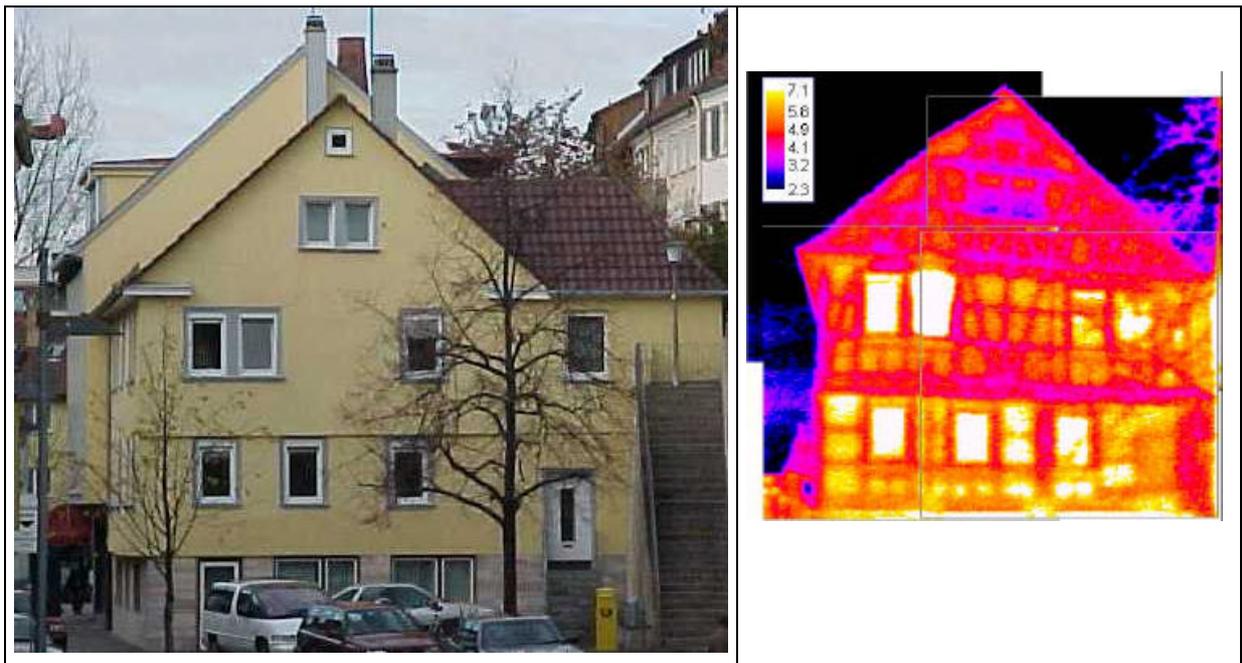
Anwendung der Thermografie

Im wesentlichen gibt es drei Anwendungsgebiete für die Thermografie im Bausektor:

- a) Wärmetechnische Bestandsaufnahme
- b) Ausführungskontrolle
- c) Bauschaden-Untersuchungen.

Die wärmetechnische Bestandsaufnahme wird durchgeführt

- zur flächigen Analyse der Wärmeverluste durch Bauteile wie Wände, Fenster, Dächer u.a.
- für eine zerstörungsfreie Analyse eines Wandaufbaus (z.B. zum Sichtbarmachen von verputztem Fachwerk)



In ähnlicher Weise kann die Thermografie auch zur Ausführungskontrolle z.B. von Wärmedämm-Maßnahmen sowie zur Untersuchung von Bauschäden eingesetzt werden.

Was ist wichtig für eine Thermografie?

Damit die Thermografie eines Hauses den wärmetechnischen Zustand der Bauteile richtig zeigt, müssen bestimmte Bedingungen erfüllt sein:

- Thermografieren von außen kann man nur im Winter und bei Nacht, genauer bei Außentemperaturen unter $+5^{\circ}\text{C}$ und ohne Sonneneinstrahlung. Die Sonneneinstrahlung verfälscht nämlich die Aussagen des Thermogramms, da durch die Sonne Wände und Dächer aufgeheizt werden.
- Das Haus sollte in der Nacht, in der thermografiert wird, gleichmäßig beheizt sein. Alle Fenster sollten 2 - 3 Stunden vorher geschlossen sein.
- Hinterlüftete Fassadenflächen werden von innen untersucht, ebenso die ziegelgedeckten und damit ebenfalls hinterlüfteten Dachflächen.
- Die Fassaden sollten zugänglich und sichtbar sein. Auch mit einer Thermokamera kann man nicht durch Büsche und Bäume hindurchsehen.

Diskussion von Schadensfällen als Beispiel für thermografisch sichtbar gemachte Wärmebrücken

Wie oben erläutert unterscheidet die Fachwelt in

- geometrische und
- materialbedingte Wärmebrücken.

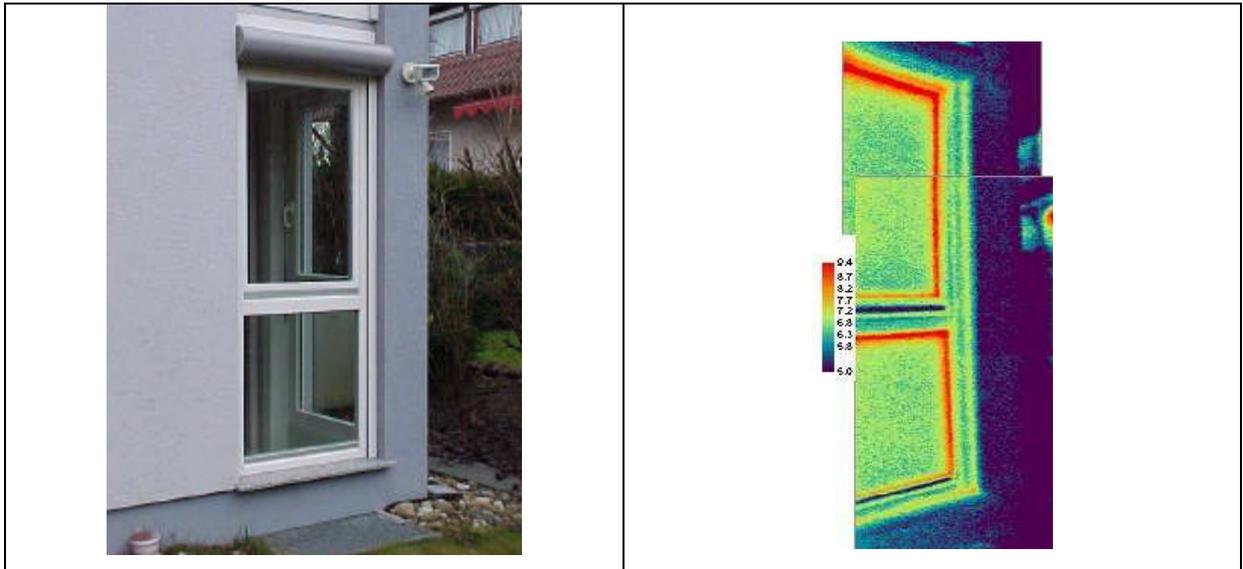
Eine Außenwanddecke stellt z.B. eine typische geometrische Wärmebrücke dar, da hier die wärmeabgebende, äußere Oberfläche viel größer ist als die innere, die die Wärme aus dem Raum aufnimmt. Als Folge dieser unterschiedlichen Flächenverhältnisse ist es in 2 – und vor allem in 3 – dimensionalen Außenecken besonders kalt. Hier wächst der Schimmelpilz besonders schnell.

Die materialbedingten Wärmebrücken können in sehr unterschiedlichen Formen auftreten. Der Rolladenkasten war in der Vergangenheit oft eine geometrische *und* materialbedingte Wärmebrücke.

Beispiel 1 : Schimmelschaden an einem Eckfenster in Riedenberg

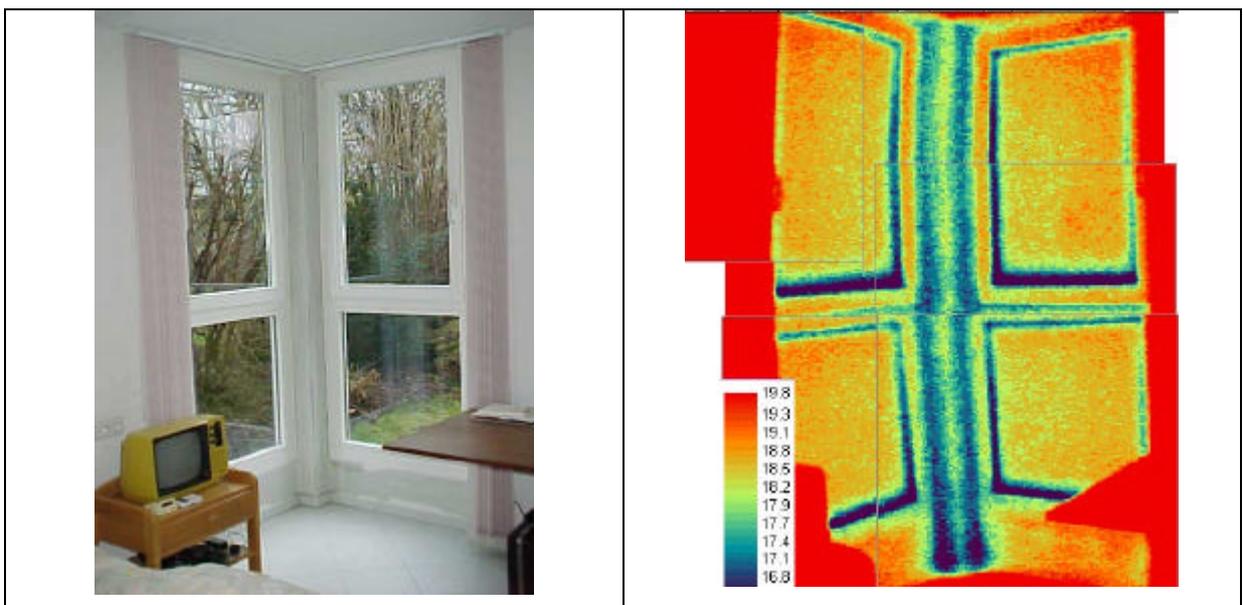
Problem :

Die Tapete an der Betonstütze zwischen den über Eck stehenden Fenstern ist vollflächig verschimmelt. Da die Wohnung recht groß und offen möbliert und die Betonstütze außenseitig 10 cm dick wärmegeklämmt ist, ist der Schaden dem ersten Anschein nach unerklärlich.

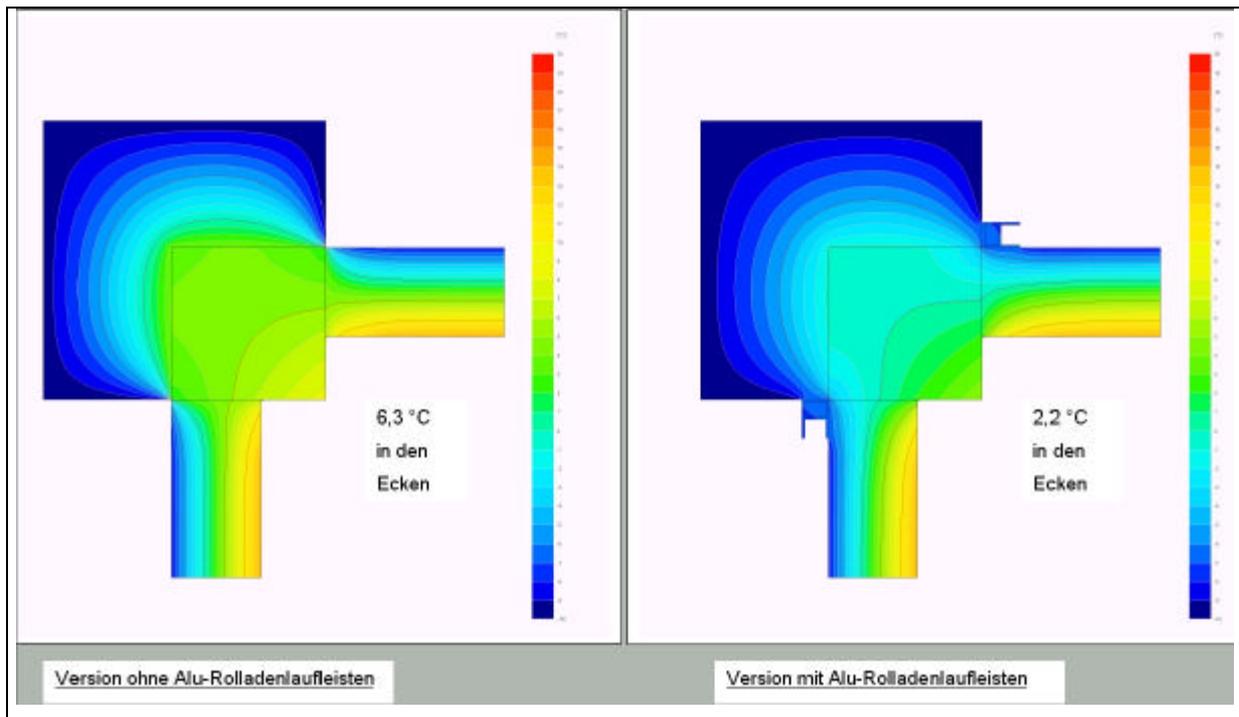


Analyse :

Die Thermografie von außen erbrachte keinen Hinweis auf einen Baumangel. Erst durch die Innenthermografie fiel auf, daß die Stütze an der inneren Oberfläche ausgesprochen kalt war.



Ohne weitere Hilfsmittel waren die extrem niedrigen Temperaturen aber noch nicht erklärbar. Die Untersuchung der Konstruktion mit einem Wärmebrückenprogramm ergab, daß die außen auf den Blendrahmen geschraubte Aluminium-Leiste die wärmeabgebende Außenoberfläche des Fensterrahmens deutlich vergrößert und damit als Wärmebrücke wirkt. Sie allein reduziert die Oberflächentemperatur in der Ecke zwischen Fensterrahmen und Betonstütze von 6,3 °C ohne Schiene auf 2,2 °C (mit Schiene). Die Außentemperatur beträgt hierbei – 10 °C, die Innentemperatur + 20°C.



Beispiel 2 :

Kondensat am Rolladenkasten in einem renovierten Altbau in Scharnhausen

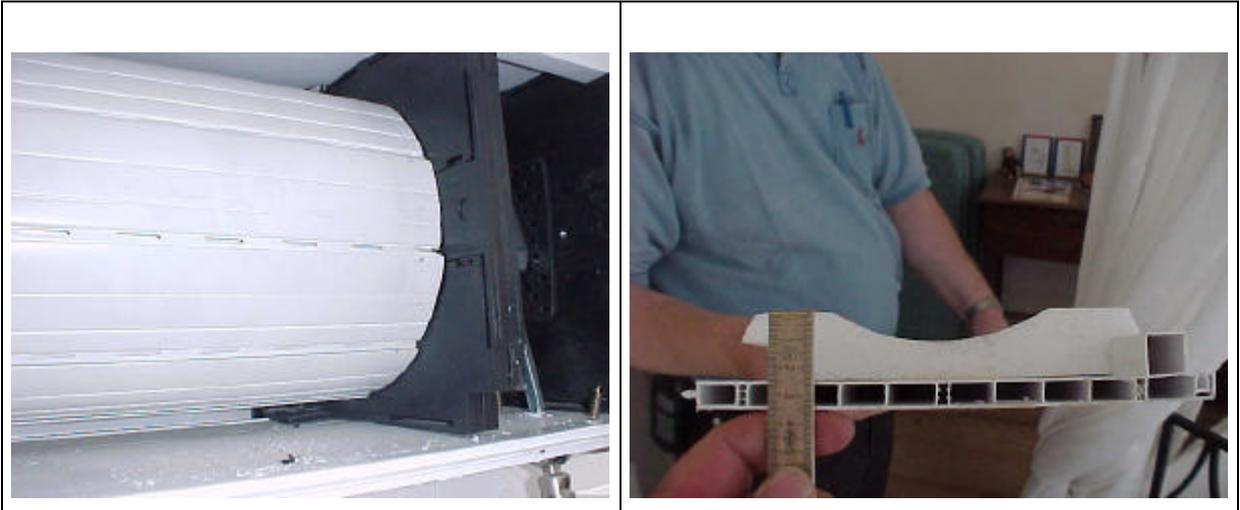
Problem :

Im ersten Winter nach Bezug stellten die Bewohner Kondensat an der Unterseite der Rolladenkästen fest. Mangelanzeigen wurden mit dem Hinweis auf richtiges Heizen und Lüften zurückgewiesen.

Analyse :

Im Rahmen eines Schiedsgutachtens wurden die Rolladenkästen geöffnet und untersucht. Es stellte sich heraus, daß

- der senkrechte Deckel wärmegeklämmt war
- im Bereich zwischen den Auflagern keine Dämmung eingebracht war
- der Boden des Rolladenkastens nur 1 cm dick war und aus einem ungedämmten Ein-Kammer-PVC-Profil bestand.



Der k-Wert einer solchen Konstruktion beträgt (ohne Dämmung) $k = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$. Die Konstruktion erfüllt somit die Anforderungen an den Mindestwärmeschutz **nicht**.

Beispiel 3 :

Feuchteschäden durch Kondensat an einem Wintergarten in Stammheim

Problemstellung

An den Rolläden im Wintergarten des o.g. Wohnhauses zeigen sich unter winterlichen Bedingungen Feuchtigkeitsflecken, die auf eine Tauwasserbildung an kühlen Oberflächen zurückzuführen sind. Zwischen den Bewohnern und dem Verarbeiter / Hersteller ist es nun strittig, ob die Feuchteschäden durch falsches Nutzerverhalten, d.h. zu hohe Raumlufffeuchtigkeit, oder durch einen Mangel in der Konstruktion oder der Verarbeitung hervorgerufen wurde.



Schadensbild in der Ecke



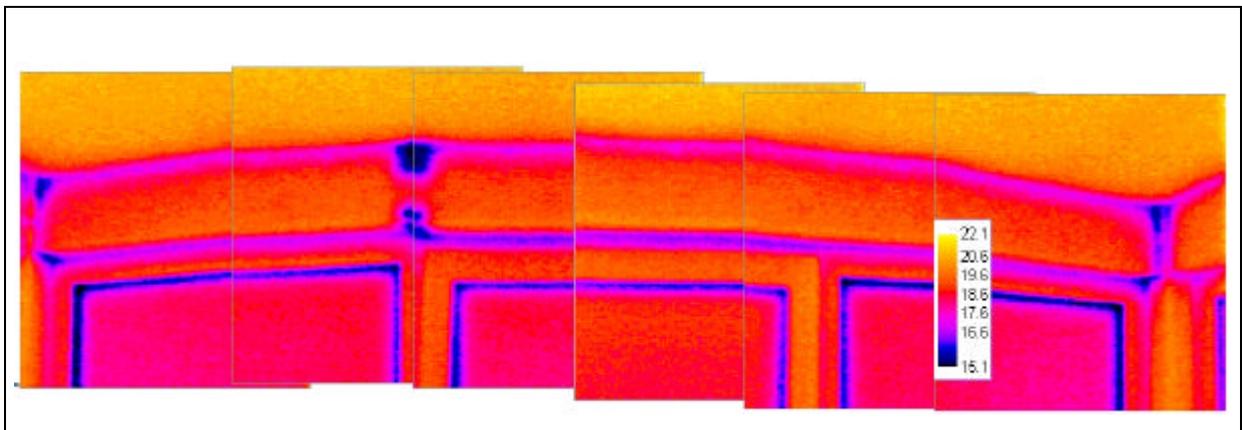
Schadensbild an einem Lagerpunkt

Durchführung

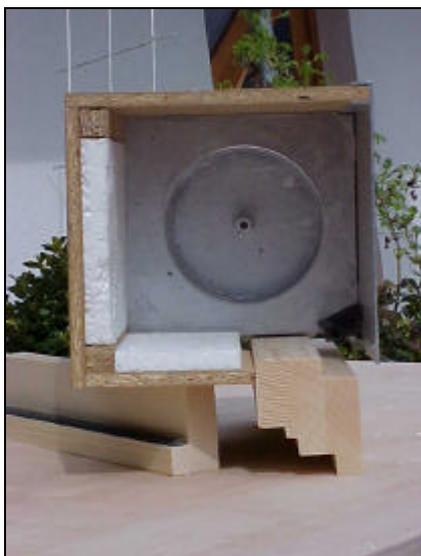
Thermografie :

Am Dienstag, dem 27. 3. 01 wurde das Gebäude in der Zeit zwischen 22 und 23 Uhr mit einer Thermografie-Kamera inspiziert. Die Untersuchung beschränkte sich auf den Wintergarten, der von innen und außen thermografiert wurde. Untersucht wurden hierbei die Rolladenkästen an der Nord-, Ost- und Südseite des Wintergartens und deren Anschlüsse an die Decke dieses Raums.

Bei der Thermografie zeigen sich die konstruktiv bedingt kalten Bereiche deutlich, während die restlichen Flächen erheblich wärmer sind und damit in der Thermografie in einer anderen Farbe dargestellt werden.



Wärmebrückenrechnung :



Auf Grundlage eines Modells des eingebauten Rolladensystems wurden rechnerische Untersuchungen zu den Wärmeverlusten und den damit verbundenen Material-Temperaturen im Rolladenkasten durchgeführt



Die Rechnungen wurden mit dem international anerkannten Wärmebrücken-Programm „THERM“ vom Lawrence Berkeley Laboratory (USA) ausgeführt.

Das Programm ermöglicht es,

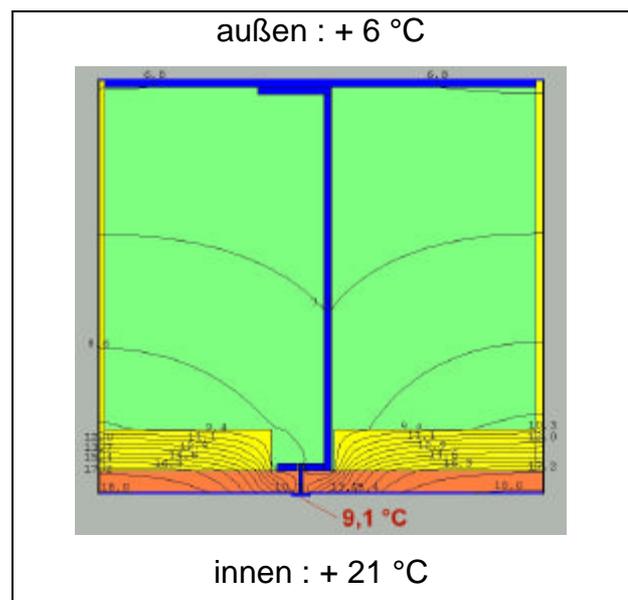
- bestehende Konstruktionen genau zu analysieren und
- die Auswirkungen von konstruktiven Verbesserungsmaßnahmen vorherzubestimmen.

Berechnet wurden die Materialtemperaturen des Kastens und der anschließenden Bereiche in einem Horizontalschnitt im Bereich des Lagerbocks im Zustand vor Ort.

Bei der Untersuchung ergaben sich folgende Auffälligkeiten :

- an allen Anschlüssen an die Fensterrahmen, die Decke und die Stützen sind teilweise sehr niedrige Oberflächentemperaturen zu erkennen. (Thermografie)
- gravierend niedrige Temperaturen konnten in den Ecken des Wintergartens und links über dem Flügel des öffnenbaren Fensters an der Ostseite festgestellt werden. An diesen in der Thermografie sichtbaren, sehr kalten Flächen befinden sich die Lagerböcke aus Aluminium für die Wellen, an denen die Rolladen-Panzer festgemacht werden.

Die raumseitigen Spanplatten sind mit Nieten an diesen Lagerböcken festgemacht. Die metallische Verbindung stellt eine gravierende Wärmebrücke dar, an der die Feuchtigkeit der Raumluft kondensiert und hierdurch die Feuchteschäden verursacht.



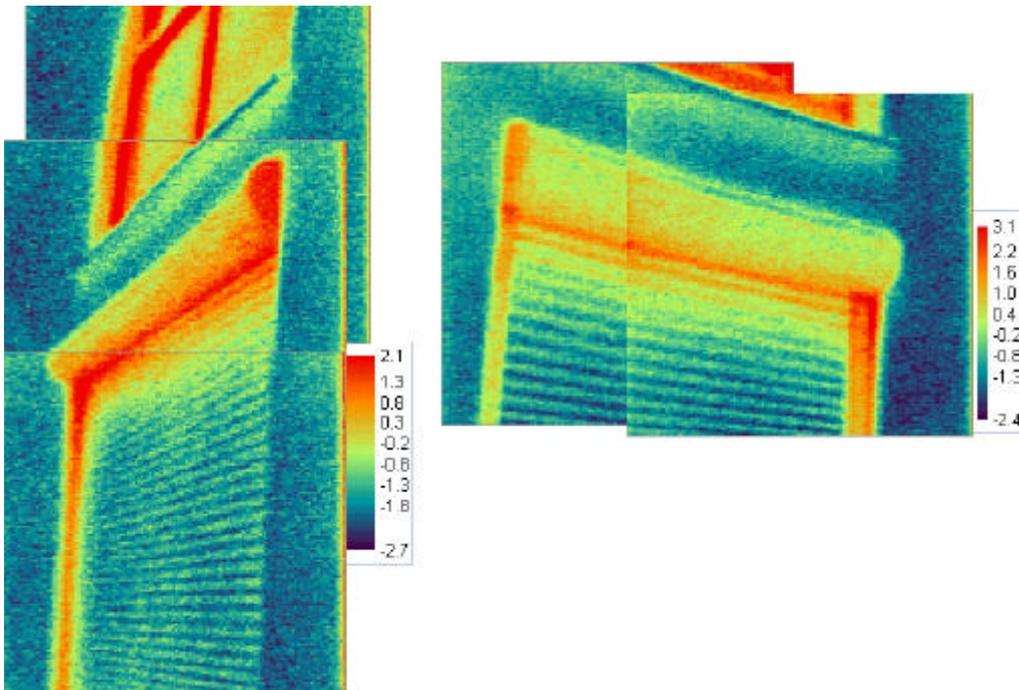
Thermografische Untersuchung verschiedener Rolladensysteme

I. Rondo - Firma Roma, Standort Echterdingen

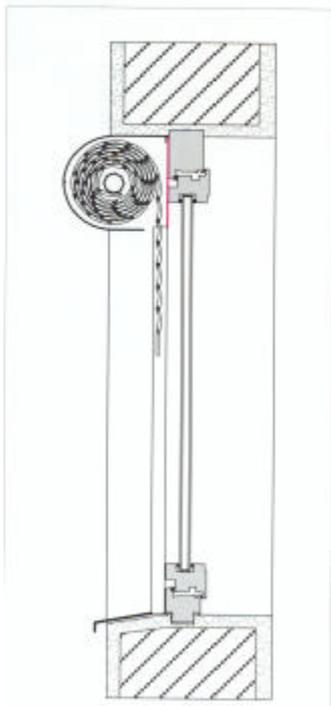


Das Aluminium-Gehäuse des Rolladenkastens ist mechanisch durch ein Stecksystem in den Führungsschienen befestigt. Außen wird er – mit zwischenliegendem Dichtband - eingeputzt. Das Rolladensystem ist in der Meinung der Allgemeinheit thermisch besser, da es außen vor der Konstruktion aufgebaut wird.

Bei Detail-Thermografien in den letzten Jahren fielen uns immer wieder die hohen Oberflächentemperaturen am Kasten und den Führungsschienen auf. Bei der systematischen Untersuchung dieses Rolladentyps erkannten wir die Kühlrippenwirkung des Aluminium-Kastens, der alle daran anschließenden Konstruktionsbauteile unter winterlichen Bedingungen extrem auskühlt. Die an diesem Objekt ebenfalls durchgeführte Thermografie von innen zeigt ähnliche Ergebnisse wie beim Schadensfall in Riedenberg.



Montage bei Altbau und Sanierung



Die vom Hersteller empfohlene Einbausituation bei Altbauten und Sanierungen sollte überarbeitet werden, da die ohnehin schon thermisch schwache Konstruktion des Fensterrahmens durch die Kühlrippe des Rolladenkastens und der Führungsschiene noch zusätzlich ausgekühlt wird.

Die Schadensmeldungen von kondensatbelasteten und verschimmelten Holz-Fensterrahmen-Konstruktionen häufen sich und machen den Fensterbauern große Sorgen.



II. RS 5000 thermo von RST am Standort Uhlbach

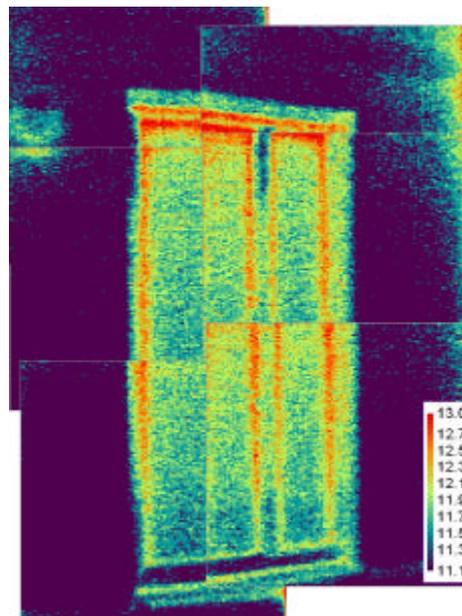


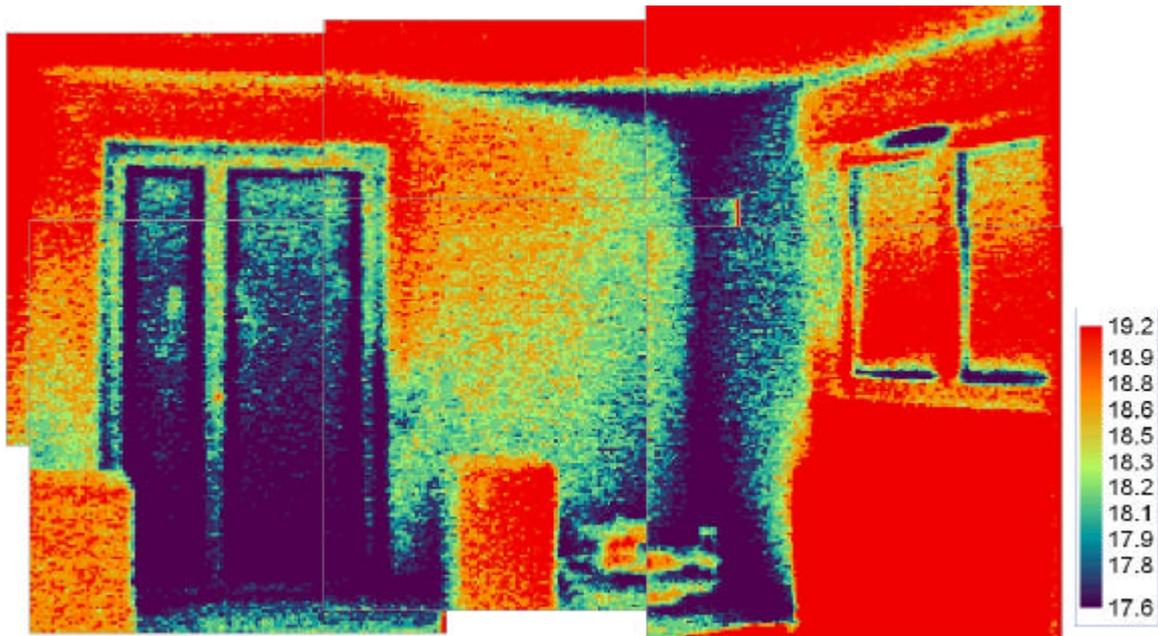
Der hier untersuchte Rolladenkasten ist raumseitig geschlossen. Arbeiten im Kasten sind durch eine äußere Revisionsöffnung durchzuführen. Bei dieser Konstruktion sind die Problempunkte

- Wärmebrücken
 - Luftleckagen
- konstruktiv gut gelöst.

Die Thermografien eines derartigen Rolladenkastens wurden in Stuttgart-Uhlbach an einem freistehenden Einfamilienhaus am Nordhang des Tales aufgenommen.

Bei der Außenaufnahme ist der Rolladenkasten in der normalen Wandfläche nicht zu erkennen. Dies bedeutet, daß außen - auch im Anschlußbereich - keine nennenswerten wärmetechnischen Schwachstellen vorhanden sind.

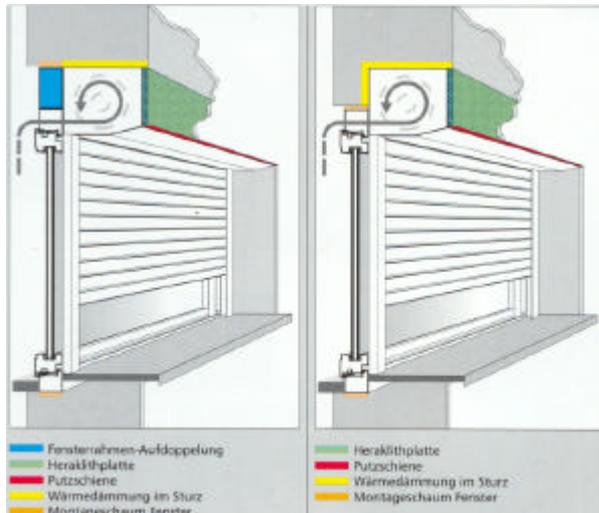




Die Innenthermografie zeigt dagegen die wirklichen, wärmetechnischen Schwachstellen in der Abwicklung der inneren Gebäudehülle: Die Außenecke ist deutlich kälter als die ungestörte Wandfläche. Die Verglasung und der Glasrand sind in der Thermografie sichtbar kalt. Im Detail erkennt man auch noch einen schlecht schließenden Fensterflügel über dem linken Fenster am rechten Bildrand.

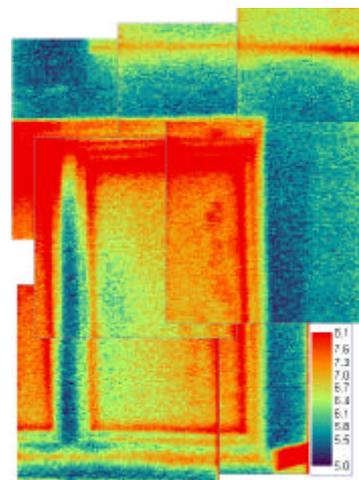
Der hier genauer untersuchte Rolladenkasten ist sichtbar wärmer als die umgebenden Wandflächen. Er verbessert somit den Wärmeschutz der Fassade über dem Fenster.

III. SRP-Rolladen von Roma am Standort Plattenhardt

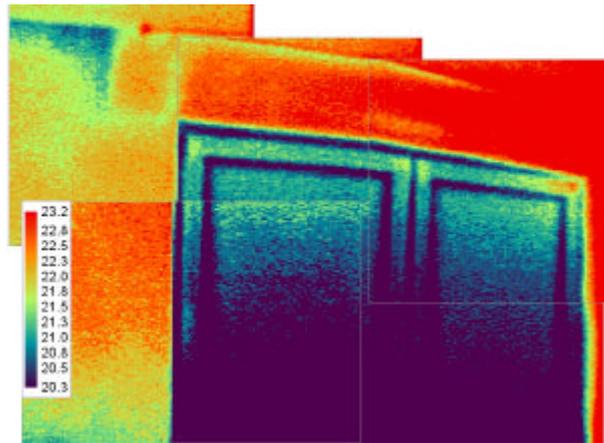


Das hier untersuchte Vorbau-
Putzträgersystem wird nicht über dem
Fenster, sondern davor montiert. Notwendige
Wartungsarbeiten werden auch hier durch
eine äußere Revisionsblende vorgenommen.
Wie man aus den Prospekt-Zeichnungen
erkennen kann, entscheidet die bauseits
angebrachte Wärmedämmung im Sturz über
die Qualität des Wärmeschutzes dieser
Konstruktion.

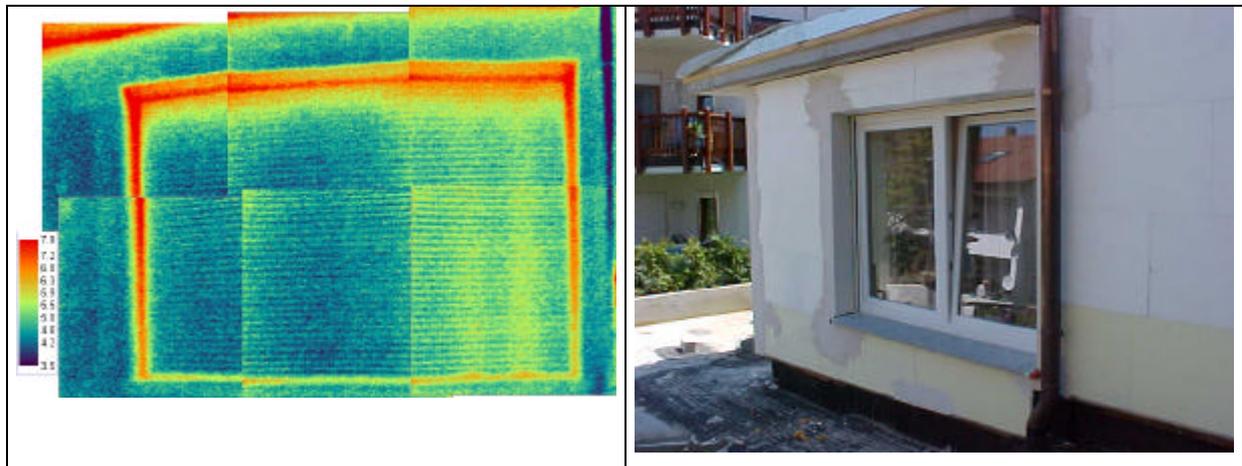
Bei der thermografischen Untersuchung von außen zeigt sich die Blende der
Revisionsöffnung oberhalb des Fensters in roter Farbe und damit relativ warm. An der
verputzten Wand-Außenoberfläche sind jedoch keine erhöhten Temperaturen zu erkennen.



Die Innenaufnahme zeigt, daß hier bauseits eine recht gute Wärmedämmung verwendet wurde. Auch hier ist die Wand kälter als der über dem Fenster liegende Rolladenkasten.



Die Außenthermografie eines benachbarten Fensters mit gleichem Aufbau zeigt den positiven Einfluß des geschlossenen Rolladens auf den Wärmeschutz am Fenster.

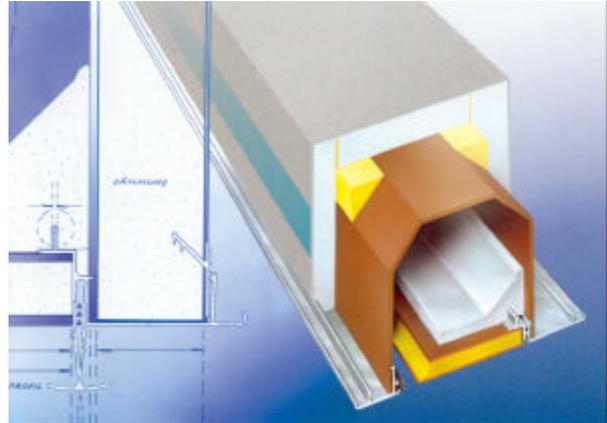


Sichtbar warm sind - auch bei geschlossenem Laden – die Führungsschienen und der metallische Revisionsdeckel.

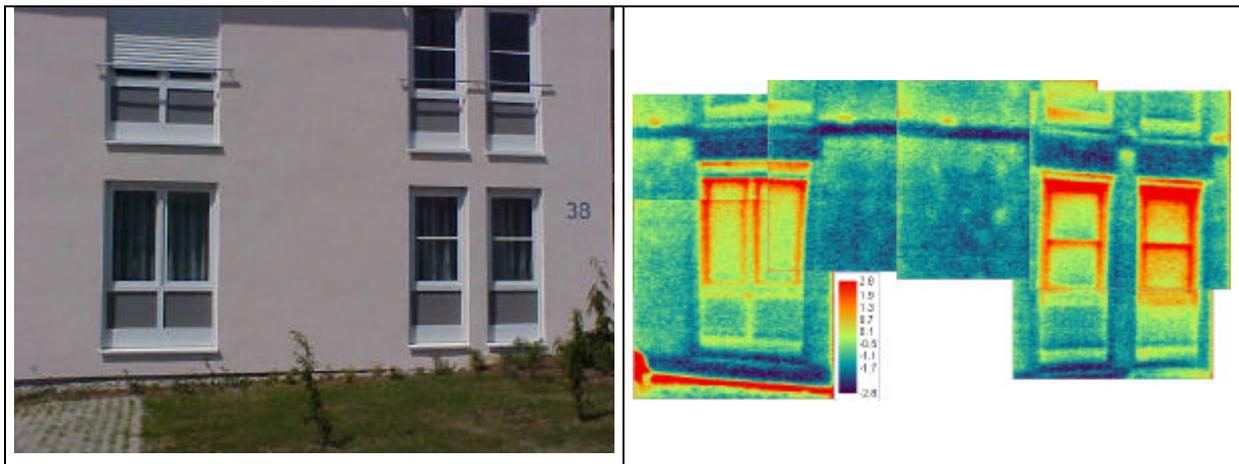
IV. Prix – Rolladen von CoPrix Wiehoffscky am Standort Waldenbuch.

Die werkseitig gedämmten Kästen verfügen über

- einen PU-gedämmten Kastendeckel,
- einen Dämmkeil im Kasteninneren und
- eine gedämmte Ober- und Rückseite.

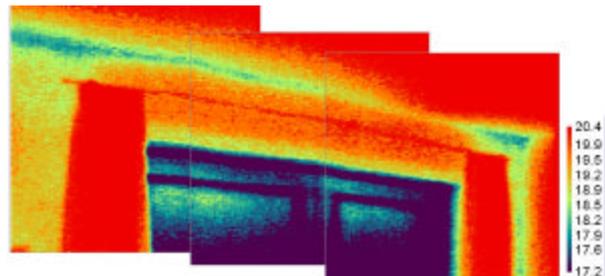


Untersucht wurden dieses Rolladensystem an einem Mehrfamilienhaus in Waldenbuch, das vor zwei Jahren fertiggestellt wurde.



Die Außenthermografie bei geöffnetem Rolladen zeigt, daß der Rolladenkasten außen deutlich kälter ist als das benachbarte Mauerwerk. Neben den typischen Schwachstellen an wärmeschutz-verglasten Fenstern ist thermografisch nur der Schlitz am Rolladenkasten zu erkennen.

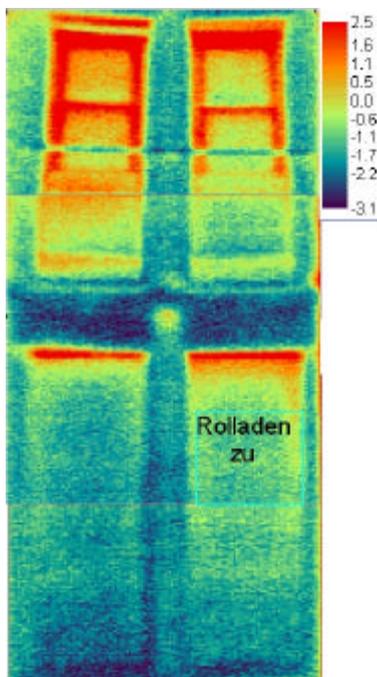
Bei den Innenaufnahmen zeigte es sich, daß die Wärmedämmung des Rolladenkastens besser ist als die der umgebenden Wand. Die innere Oberfläche des Kastens ist deutlich wärmer als die benachbarte Wand.



Um die Wirkung von geschlossenen Rolläden thermografisch dokumentieren zu können, wurden die Rolläden an diesem Objekt nach den oben gezeigten Aufnahmen geschlossen. Zwei Stunden später konnte die Fassade mit geschlossenen Rolläden – ohne den Einfluß einer kurzfristigen Wärmespeicherung im Panzer – nochmals thermografiert werden.

Der Vergleich der Infrarot-Bilder macht deutlich, daß

- der geschlossene Rolladen den Wärmeschutz auch eines modernen, wärmeschutzverglasten Fensters ($k\text{-Wert} = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) deutlich verbessert;
- der Rolladenkasten keine wärmetechnische Schwachstelle in der Fassade sein muß;
- die Öffnung am Schlitz zwischen den Führungsschienen wärme- und lüftungstechnisch eine Schwachstelle der Konstruktion darstellt.



Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß der Wärmeschutz des Fensters durch einen Rolladen deutlich beeinflusst wird.

Es wurden Beispiele dargestellt, bei denen es nennenswerte Verschlechterungen beim Wärmeschutz gab. Hierbei wurde in der Regel zu sorglos mit metallischen Werkstoffen gearbeitet, die beim Rolladen und den Führungsschienen als massive Wärmebrücken erkannt werden konnten.

Andererseits wurde bei einer Anzahl von verschiedenen Konstruktionen festgestellt, daß der Wärmeschutz der Außenwand im Bereich der Fenster durch den Rolladen und seinen Kasten wesentlich verbessert wurde.

Die Ausarbeitung hat das Ziel, die Stärken und Schwächen verschiedener Rolladensysteme durch das Hilfsmittel der Thermografie sichtbar und allgemein verständlich zu machen. Sie soll die Planer und Verarbeiter diesbezüglich sensibilisieren und mit dazu beitragen, Feuchteschäden und Schimmelbefall am Fenster und Rolladen zu verhindern.

Wegen der ausgesprochen unterschiedlichen, klimatischen Randbedingungen kann die Thermografie nur qualitative, jedoch keine quantitative Aussagen über den Wärmeschutz einer Konstruktion machen. Sie kann im direkten Vergleich „Besser“ und „Schlechter“ unterscheiden. Eine „k-Wert-Bestimmung“ ist nur vergleichsweise als grobe Abschätzung möglich.

Konkrete Zahlen über den Wärmeschutz der verschiedenen am Markt befindlichen Rolladensysteme liegen bislang noch nicht vor. Diese soll in absehbarer Zeit vom Bundesverband der Rolladenbauer erarbeitet und veröffentlicht werden.

Fazit :

Ein **geschlossener Rolladen** verringert die Wärmeverluste des Fensters um bis zu 20%. Dies gilt auch bei Fenstern mit Wärmeschutz-Verglasungen.

Metallische Werkstoffe wirken grundsätzlich als **Wärmebrücken**. Vermeiden Sie Kontaktflächen von z.B. Metallblenden mit angrenzenden Konstruktionswerkstoffen ! Metallische **Führungsschienen** wirken als **Kühlrippen**. Sie sollten / müssen thermisch entkoppelt werden.

Wärmebrücken können **berechnet** werden. Mit dem richtigen „Handwerkszeug“ ist dies gar nicht so schwer. Es gibt für (fast) jedes Problem eine planbare Lösung.

Dieser Bericht besteht aus 22 Seiten Text, 7 Zeichnungen, 19 Fotos und 15 Thermografien.

Stuttgart, den 21. Mai 2001

Jürgen Rath
Schillerstr. 25
Tel. 07157 20787

IR-Bauanalysen
71111 Waldenbuch
Email : IR_Rath@t-online.de