



**Impressum:**

**Medieninhaber und Herausgeber:**

ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT FÜR  
THERMOGRAFIE  
Generalsekretariat der Österr. Ges. f. Thermografie  
Breitwiesen 32  
A - 4702 Wallern  
ZVR-Zahl: 324896086

**Redaktion:**

Gabriele Weinzierl, Thomas Grünberger

**Druck:**

Queiser Druck  
A-3300 Amstetten

## Editorial

Das heurige Thermografie-Forum Eugendorf liefert wieder in gewohnter Weise Schwerpunkte im Bereich Industrie-, Elektro- und Bauanwendungen.

Die Thermografie erklimmt luftige Höhen, vom Drohenflug bis zum Teleskop im Weltall, eines der Highlight-Themen des heurigen Forums.

Neben Vorträgen über die klassische zerstörungsfreie Prüfung mittels Thermografie und weiterer industrieller Anwendungen finden sich Vorträge zum Thema Grenzen der Anwendbarkeit der Thermografie.

Diese sind auch bei bauthermografischen Anwendungen zu berücksichtigen, ein sorgsamer Umgang mit der Messtechnik bei Thermografie und bei der Bestimmung der Luftdichtheit ist das Um und Auf für aussagekräftige und belastbare Befunde oder Gutachten. An dieser Stelle sei daher nochmals auf das Thema **Ausbildung und Zertifizierung** hingewiesen.

Flankiert werden die Fachvorträge durch Aussteller im Foyer zum Tagungssaal. Die neuesten Entwicklungen am Kamerasektor können hier besichtigt und natürlich auch getestet werden, Neuigkeiten sind hier im Profibereich und im Consumerbereich zu erwarten, wir sind gespannt, ob sich hier neue Themenfelder und Marktchancen ergeben.

Als Veranstalter des Forums gebührt den sich präsentierenden Firmen unser besonderer Dank, da ohne deren finanziellen Beitrag die Organisation nicht möglich wäre.

Damit wünschen wir Ihnen im Namen des Vorstandes der ÖGfTh eine spannende und erfolgreiche Tagung.

Günther Weinzierl	Thomas Grünberger
Generalsekretär	Präsident

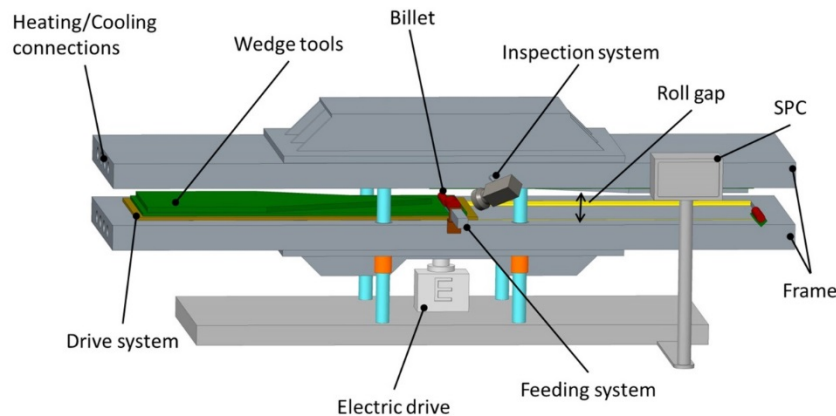
**Gerhard Traxler**

machine vision

Gerhard.Traxler@profactor.at

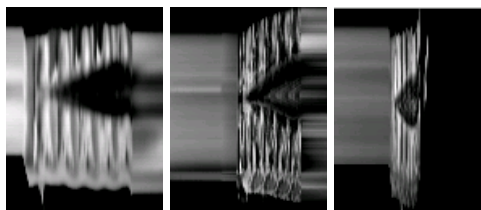
## Prozessüberwachung beim Querkeilwalzen

Die Reduktion, herkömmlicherweise anfallenden überschüssigen Materials beim Schmieden ist das hervorstechende Merkmal beim Querkeilwalzen, das zur Vorformung eingesetzt wird.



**Bild 1: Querkeilwalzmaschine mit Thermokameraüberwachung**

Dabei wird ein zylindrischer Rohkörper zwischen zwei, keilförmig profilierte Platten gepresst, die sich in der Folge horizontal und entgegengesetzt zueinander bewegen, und damit das Profil in den Rohkörper pressen. Der so entstandene Körper ist dann das Ausgangsmaterial für den Schmiedeprozess, um beispielsweise Hüftimplantate oder Common Rails zu schmieden, wobei durch die Vorformung wesentlich weniger überschüssiges Material zustande kommt, und daher eingespart werden kann. Eine Thermokamera nimmt zur Überwachung der Qualität die Thermogrammsequenz während des Walzens auf. Dabei zeigt sich eine charakteristische Temperaturentwicklung der Profile, die auf Ähnlichkeit zur Referenz untersucht wird.



**Bild 2: Temperaturprofilentwicklung zweier „gut“-Teile (li. mi.) und eines Schlechteils (re.)**

Die Ähnlichkeit der gemessenen Profilsequenz zur „gut“-Referenz wird mit Principal Components Analysis (PCA) durchgeführt. Damit können die Bilder anhand der aussagekräftigsten Komponenten beschrieben und verglichen werden. Vorteil der Methode ist, dass dazu keine Parameter vom Benutzer eingegeben werden müssen, und dass sie universell angewandt werden kann. Dem Auswertesystem wird einfach eine bestimmte Anzahl an „gut“-Bilder zum Einlernen gezeigt. Nachfolgende Aufnahmesequenzen vergleichen dann automatisch mit den eingelernten Komponenten, und zeigen Abweichungen als Fehler an. Das vorgestellte thermografische Anwendungsbeispiel, bzw. Projekt wurde von der Europäischen Union im 7ten Rahmenprogramm gefördert, wofür sich die Autoren ausdrücklich bedanken.

Weiterführende Information: [www.covaform.eu](http://www.covaform.eu)

**Bernhard Weinreich**

Leitung DKE-Arbeitskreis 373.0.30: „Thermografie an PV-Anlagen“

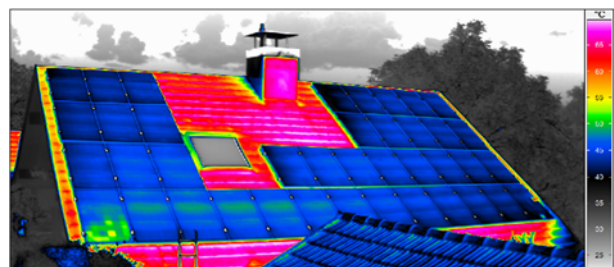
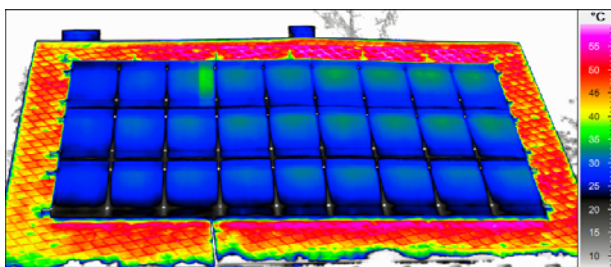
weinreich@hawe-eng.com

## **Stand der Richtlinien und Normenarbeit zur Photovoltaik Thermografie**

Die Thermografie kommt bereits seit einigen Jahren als Prüfmethode für Photovoltaik (PV)-Module und Anlagen zum Einsatz. Im Gegensatz zu anderen Prüffeldern, wie der Gebäude- oder der Elektro-Thermografie, existierten aber bis Anfang 2014 keine Richtlinien und Normen, die den Einsatz der Methode vereinheitlichten. Daraus ergaben sich zum einen, aus Kundensicht, Unsicherheiten bei der Ausführungsqualität von PV thermografischen Dienstleistungen. Zum anderen entstanden Diskussionen über die Interpretation der Ergebnisse zwischen Anlagenbetreibern, Installateuren und PV-Modulherstellern.

Zur Lösung dieser Situation hat die DGS-Berlin Anfang 2013 ein INS/DKE - Vornormenprojekt zum Thema gestartet. Dieses Projekt wurde 2014 in einen DKE-Arbeitskreis überführt. Diesem Arbeitskreis hat zuletzt das IEC einen eigenen Normenentwurf zur Stellungnahme übermittelt. Parallel dazu hat der deutsche Bundesverband für angewandte Thermografie (VATh) die PV Thermografie in seine 2014 überarbeitete Niederspannungsrichtlinie aufgenommen. Diese Richtlinie ohne Normenstatus ist das bisher einzige veröffentlichte Regelwerk. Für die Norm aus dem DKE Arbeitskreis ist aktuell mit einer Verabschiedung, voraussichtlich noch in 2015, zu rechnen. Weiter wurde Anfang 2015 ein eigener IEC Entwurf eingebracht zu dessen Unterstützung auch österreichische Experten berufen sind.

Der Vortrag möchte zunächst die Notwendigkeit von Anwendungsregeln, auf Basis der aktuellen Marktsituation für PV-thermografische Dienstleistungen, aufzeigen. Weiter soll das Forum einen Überblick über die verschiedenen Regulierungsarbeiten zum Thema erhalten. Die Ergebnisse der bereits abgeschlossenen Regelwerke, vornehmlich des DKE Arbeitskreises, werden daraufhin vorgestellt. Der Vortrag geht hierbei auf die Anforderungen an das Personal, die Messgeräte und die Messbedingungen ein. Im zeitlichen Rahmen werden die Hintergründe wichtiger Details und Parameter beleuchtet. Ein Ausblick soll zuletzt die sich hieraus ergebenden Konsequenzen und Verbesserungen für die Branche zeigen.



**Bild a und b: Auch in den, für den österreichischen PV-Markt, üblichen Kleinanlagen finden sich Modul- (Bild a; oben Mitte) und Installationsfehler (Bild b; unten links) wie kurzgeschlossene Module.**

Das Auffinden solcher Mängel kann sich zu einem ergänzenden Arbeitsfeld für Thermografie-Dienstleister aus den Bereichen Bau- und Elektrothermografie entwickeln. Wirtschaftlich tragfähig kann ein solcher Markt allerdings nur in Zusammenarbeit mit der PV-Branche entstehen, mittels einer gemeinsamen normativen Basis.

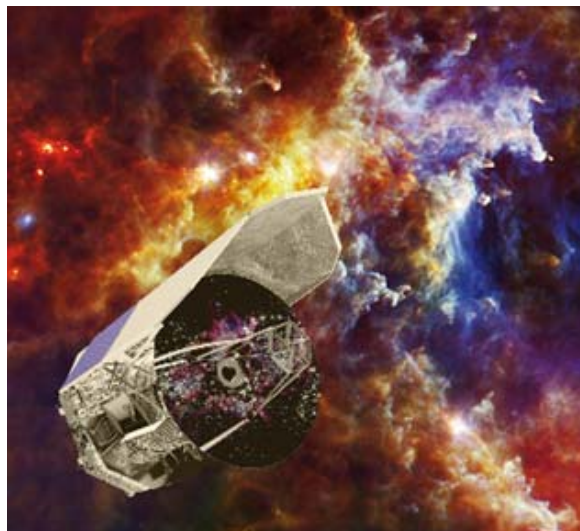
**Dr. Eckhard Sturm**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik, Garching  
sturm@mpe.mpg.de

## **Das Herschel Weltraum Teleskop - Europas Infrarotfenster ins Universum**

Nach etwa zehnjähriger Entwicklungsarbeit ist die ESA-Mission Herschel am 14. Mai 2009 ins All gestartet. Die Raumsonde kreiste für 4 Jahre in 1,5 Millionen Kilometern Entfernung von der Erde um die Sonne. Mit ihren Instrumenten konnte sie dabei speziell infrarote Strahlung einfangen und untersuchen. Diese Wärmestrahlung birgt Informationen über die unterschiedlichsten Phänomene wie etwa die Entstehung weit entfernter Galaxien und das Vorkommen von Wasser in unserem Sonnensystem.

Der Vortrag wird zunächst anhand von anschaulichen und überraschenden Beispielen eine Einführung in die Bedeutung der Infrarotastronomie geben. Diese gestattet es, das Universum buchstäblich in einem ganz neuen Licht zu sehen. Dabei werden allerdings extreme Anforderungen an Wissenschaft und Technik gestellt. Mit Herschel werden neue Fenster aufgestoßen, um unser Verständnis des Universums auf vielen Gebieten wesentlich zu verbessern. Der Vortrag wird diese spannende Mission beschreiben und die wichtigsten wissenschaftlichen Ziele zusammenfassen. Dabei sollen auch die enormen Herausforderungen veranschaulicht werden, die der Alltag in einem solchen astronomischen Raumfahrtprojekt mit all seinen Problemen und Reizen mit sich bringt.



**Bild: Das Herschel Weltraum Teleskop**



# InfraTec

www.InfraTec.de



## Ihr Spezialist für Thermografie – Profitieren Sie von unserem Know-how

### Ihre Vorteile – unsere Leistungen

- Entwicklung individueller Thermografielösungen nach Ihren Wünschen und Anforderungen
- Sie erhalten einen Komplettservice und kompetente technische Beratung vor Ort und am Telefon
- Professionelle und leistungsstarke Thermografiesoftware IRBIS® 3 für jede Ihrer Anwendungen
- Profitieren Sie von unserer Erfahrung aus mehr als 20 Jahren und der innovativen Messtechnik aus Deutschland

### Ihre Auswahl – unsere Thermografiesysteme

- Breites Sortiment an High-End-, Profi- und Universalkameras für maximale Flexibilität
- Automatisierte, schlüsselfertige Thermografie-Prüfsysteme
- Einfache Integration in Ihre aktuelle Systemumgebung

1.280  
x  
1.024  
Detektor

GigE  
13.000 Hz

Trigger

< 15  
mK

### Ihr Erfolg – unsere Schulungen

- Thermografie-Kurs Stufe 1 (DIN EN ISO 9712)
- Thermografie-Grundlagenseminar, Software-Seminare
- Applikationsspezifische Seminarinhalte sowie individuelle Fach- und Einzelgespräche mit Thermografie-Experten

Blieben Sie auf dem aktuellen Stand und informieren Sie sich unter: <http://termine.infratec.de>



Machbarkeitsanalysen für Ihre zugeschnittene Thermografie-Lösung



Ein großes Portfolio an Thermografiekameras und Zubehör für Ihre Applikationen



Profitieren Sie von unserem Expertenwissen in den Thermografie- und Softwareschulungen

Made in Germany

**Hans Jörg Maurer**

Thermografieexperte

hjm@pmeonline.net

## **Thermografie im Vergleich mit anderen Diagnosemethoden als Teil eines vorausschauenden Instandhaltungsprogramms**

Die Thermografie bietet dem Instandhalter ein Werkzeug mit einer hohen Bandbreite an Anwendungsgebieten.

Während eine Infrarotaufnahme in elektrischen Anwendungsgebieten eine sehr hohe Trefferquote und Aussagekraft besitzt, wirft die Thermografie in Anwendungen wie der Inspektion von mechanischen Bauteilen oft erstmals Fragen auf, bevor diese beantwortet werden.

Zu viele Rahmenbedingungen müssen berücksichtigt werden und oft sind die Parameter für eine vergleichende Bewertung von Messergebnissen zu unterschiedlich um eine gemeinsame Basis zu finden.

Es gibt jedoch viele weitere Messtechniken, die mit unterschiedlichem Aufwand behaftet sind. Die Frage nach dem Nutzen dieses Aufwandes steht vor der Entscheidung, sich auf „einfachere“ Techniken zu verlassen oder den Mehraufwand zu betreiben.

Im Vortrag werden einige Messtechniken, die in der vorbeugenden Instandhaltung ihre Kernanwendungen haben, vorgestellt.

Neben der grundsätzlichen Erläuterung der Technik werden Methode und Anwendungen aufgezeigt. Ebenso wird die Verbindung zur Thermografie hergestellt und die Messtechniken hinsichtlich ihrer Anwendungsbreite und Ergebnistiefe beantworten.

## Bestimmung von Risstiefen mit induktiv angeregter Thermografie

Eine 100%ige zerstörungsfreie Prüfung wird in vielen Bereichen angewandt, um Fehler wie Oberflächenrisse zu lokalisieren. Meistens werden in der Industrie noch die alteingeführten, normierten Methoden, wie Magnetpulver-, Wirbelstrom- oder Farbeindringprüfung verwendet. Mit diesen Verfahren lässt sich die Rissposition detektieren, nicht aber seine Tiefe, wodurch alle Bauteile mit einer Anzeige als fehlerhaft ausgeschieden werden. Bei der induktiv angeregten Thermografie, bei der das Bauteil kurzzeitig induktiv erwärmt wird, lassen sich Fehler durch Analyse der Temperaturänderung an der Oberfläche detektieren. Diese Methode gibt zusätzlich die Möglichkeit, eine Abhängigkeit zwischen der lokalen Erwärmung im Fehlerbereich und der Risstiefe festzustellen. Dadurch kann eine Grenze für die Fehlertiefe definiert werden, ab welcher ein Bauteil als tatsächlich fehlerhaft deklariert wird. Da Thermografie ein bildgebendes und berührungsloses Verfahren ist, kann diese Prüfmethode vollkommen automatisiert und in die Prozesskette eingebunden werden.

Die Infrarotkamera nimmt während des kurzen induktiven Heizpulses die Temperaturverteilung an der Oberfläche auf. Nachdem Risse sowohl den induzierten Strom, als auch den Wärmefluss stören, sind sie im Infrarotbild sichtbar. Aber die Temperaturbilder werden oft durch Oberflächeneffekte, wie z.B. Kratzer oder durch inhomogene Erwärmung beeinflusst. Viel verlässlichere Ergebnisse erzielt man, wenn die gesamte Infrarotfilmsequenz ausgewertet wird. Eine Möglichkeit ist ein Phasenbild durch Fourier Transformation zu berechnen. Damit sind nicht nur die Risse zuverlässiger unterscheidbar von Artefakten, auch die Risstiefe lässt sich besser abschätzen. Mit Hilfe von Simulationsmodellen wurde eine Abhängigkeit zwischen Risstiefen und Signalhöhe abgeleitet und mit Messungen an künstlichen und natürlichen Rissen verifiziert.



**Bild 1: Temperatur- (links) und Phasenbild (rechts) von einem 0.35 mm tiefen Riss.**



**Bild 2: Temperatur- (links) und Phasenbild (rechts) von einem 0.7 mm tiefen Riss.**

Der Unterschied zwischen den Risstiefen ist in den Phasenbildern eindeutig erkennbar.

**Michael Vollmer**

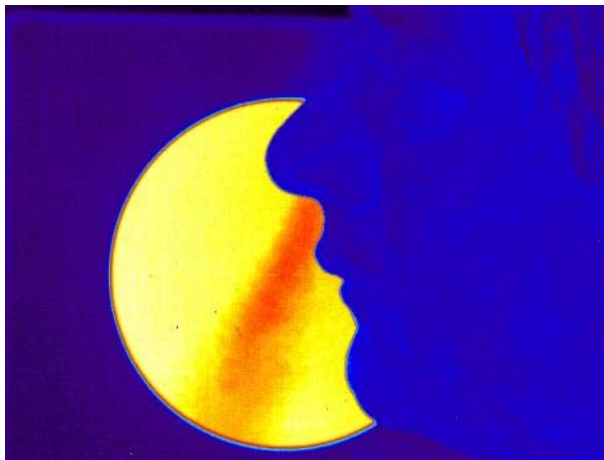
University of Applied Sciences Brandenburg / Deutschland

vollmer@fh-brandenburg.de

## **Ausgewählte Spezialanwendungen der bildgebenden Infrarot-Thermografie: NIR Studien und Gasetektion**

Infrarotkameras können nicht nur zur Visualisierung der Oberflächentemperaturen fester Körper eingesetzt werden, sie eignen sich beispielsweise auch zur zerstörungsfreien Detektion von Strukturen unterhalb der sichtbaren Oberflächen oder sie lassen die Detektion von für unser Auge unsichtbaren Gasen zu. Hierzu werden in der Regel Kameras im sogenannten Mittelwellen- ( $\lambda = 3 - 5 \mu\text{m}$ ) und Kurzwellenbereich ( $0.9 - 1.7 \mu\text{m}$ ) verwendet.

Der Vortrag diskutiert einige solcher Anwendungen – z.B. die Sichtbarmachung von  $\text{CO}_2$  im Atem (Bild 1). Zudem werden Beispiele von Nahinfrarotanwendungen präsentiert. Hierfür kann man auch auf kommerzielle sichtbare Kameras zurückgreifen, die geeignet modifiziert werden. Diese detektieren dann Strahlung im sehr nahen Infrarot zwischen etwa  $0,8$  und  $1,1 \mu\text{m}$ . Im Vortrag werden diverse Beispiele präsentiert, z.B. der Blick durch Farben hindurch oder aber auch das seltsame Aussehen bekannter Objekte wie z.B. der Vergleich zwischen Wasser und tiefrotem Wein (Bild 2).



**Bild 1:  $\text{CO}_2$  in der Atemluft**



**Bild 2: Rotwein und Wasser**

### **Literatur:**

Allgemeines Lehrbuch, u.a. mit ausführlichem Kapitel zur Gasetektion :  
M. Vollmer, K.-P. Möllmann, *Infrared Thermal Imaging - Fundamentals, Research and Applications*, Wiley (2010)

Ausgewählte Publikation zu NIR Photographie:  
K. Mangold, J. A. Shaw, M. Vollmer, *Rotwein zu Wasser*, Physik in unserer Zeit 46/1, 12-16 (2015)



Prof. Dr. sc. nat. Klaus-Peter Möllmann

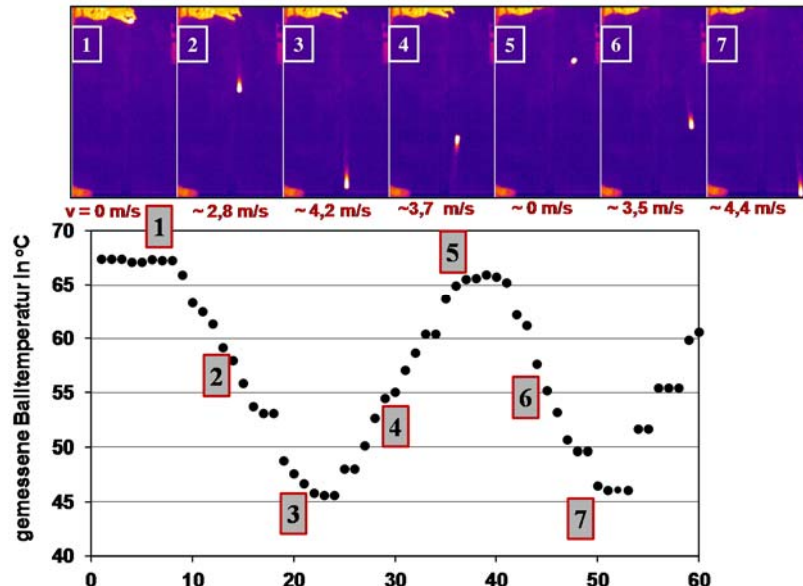
University of Applied Sciences Brandenburg / Deutschland

moellmann@fh-brandenburg.de

## Physikalische Grenzen von IR-Kameras im industriellen Einsatz

Die Entwicklung leistungsfähiger Infrarotkameras hat in den letzten Jahren zu einem immer breiteren Einsatz der Thermographie als wichtigem Messmittel im industriellen Einsatz geführt. Als berührungslose und bildgebende Analyse von Temperaturverteilungen findet sie immer mehr industrielle Anwendungen in der vorbeugenden Instandhaltung und Inspektion, der Prozesskontrolle und -optimierung, der Qualitätskontrolle u.a. Dabei werden für den zunehmenden Einsatz von Wärmebildkameras solche Argumente wie hohe zeitliche und geometrische Auflösung der Infrarotkameras sowie deren hohe thermische Empfindlichkeit angeführt. Die Erfahrung zeigt, dass Thermographieanwender oft Schwierigkeiten haben, die Relevanz solcher Größen für ihren konkreten Anwendungsfall abzuschätzen. Jedoch ist die genaue Kenntnis der Leistungsgrenzen der Infrarotkamera und ihrer Relevanz für den konkreten Anwendungsfall von entscheidender Bedeutung für eine exakte Temperaturmessung und richtige Interpretation der Messergebnisse.

Im Vortrag werden beispielhaft solche Leistungsparameter, wie Wahl des Spektralbereichs, thermische Empfindlichkeit sowie zeitliche und geometrische Auflösung diskutiert und einfache Experimente vorgestellt, die es dem Anwender ermöglichen, den Einfluss dieser Parameter und damit der physikalischen Grenzen seiner IR-Kamera auf seine Messergebnisse quantitativ abzuschätzen.



**Bild 1: Temperaturmessfehler bei bewegtem Objekt (Durchmesser 3 cm) infolge begrenzter zeitlicher Auflösung einer Bolometerkamera - in Analogie zu einem bewegtem, räumlich begrenztem Hotspot , z.B. bei einem Bandprozess**

### Literatur:

M. Vollmer, K.-P. Möllmann, Infrared Thermal Imaging - Fundamentals, Research and Applications, Wiley (2010)

Wir messen es.



Mit der **Testo SuperResolution**  
eine ganze Klasse besser!



**Testo GmbH**

Geblergasse 94  
1170 Wien  
Telefon 01 / 486 26 11 - 0  
Telefax 01 / 486 26 11 - 20  
E-Mail [info@testo.at](mailto:info@testo.at)

Zum Thermografie Video

[www.testo.at](http://www.testo.at)



## Manfred Götzl & Rudi Schneeberger

ViewCopter  
[manfred@vcopter.net](mailto:manfred@vcopter.net)  
[rudi@vcopter.net](mailto:rudi@vcopter.net)

### „Drohnen“ – Ein mögliches Werkzeug des Thermografen im Einsatz

Als langjährige Modellpiloten haben wir uns 2009 für den Bereich Multikopter begonnen zu interessieren. Zahlreiche Anfragen betreffend der Möglichkeit eine Kamera an einem Modellhubschrauber zu montieren haben uns veranlasst in diese Richtung Hubschrauben zu entwickeln und ebenso zu fertigen. Mit den ersten Veröffentlichungen von sogenannten Multitrotoren wurde unser Interesse geweckt und hat uns gleichzeitig veranlasst vom klassischen „single rotor“ zum Mehrfachrotor zu wechseln. In der Zwischenzeit betreiben wir die Luftbildfliegerei professionell und hauptberufliche und verwenden 2 von der ACG bewilligte Copter (siehe Ausstellungsstück). Mit diesen Coptern ist es nun möglich unterschiedliche Kamerasysteme in die Luft zu bringen. Mit einem 3 Achsgimbal, der die Kamera in allen drei Achsen permanent ausgleicht, um so die Bewegungen des Copters zu stabilisieren, sind atemberaubende Aufnahmen möglich.

Seit 2014 gibt es immer mehr Anfragen betreffend dem Einsatz von Wärmebildkameras. Bereits 2014 hatten wir schon Einsätze in Solarparks, wo mit Hilfe von Wärmebildkameras die Photovoltaikanlagen auf Verschmutzung bzw. Schäden aus der Luft kontrolliert und begutachtet wurden. Für den Einsatz von Wärmebildkameras auf Multikoptern gibt es unzählige Einsatzmöglichkeiten, ein Auszug:

- Wildzählungen
- Vor Ernteeinsätzen die bestellten Felder abfliegen und auf Jungwild kontrollieren
- Bei Lawinen, Muren oder anderen Naturkatastrophen
- Photovoltaik (Schäden, Verschmutzung)
- Windparkanlagen zu Lande und auf See (zerstörungsfreie Materialprüfung)
- Feuerwehr (Wald-, Haus- und andere Brände)
- Deponieanlagen (Feuerquellen, Glutnester,...)
- Bau- und Baustellendokumentation
- Vermisstensuche in unzugänglichen Gebieten (Wald, See, ...)



**Bild: Photovoltaikanlage, Drohne im Einsatz**

# HÖCHSTE ZEIT

IST ES IMMER DANN, WENN ES FAST ZU SPÄT IST. UND BEVOR ALLE STRICKE  
BZW. KLEBEBÄNDER REISSEN, MÖCHTEN WIR IHNEN GANZ SCHNELL SAGEN,

# DASS WIR

SEHR VIEL ZEIT UND GELD IN DIE ENTWICKLUNG  
PERFEKTER KLEBEBÄNDER GESTECKT HABEN. UND UM

# IHNEN MAL EINE

VORSTELLUNG VON UNSEREM KÖNNEN ZU GEBEN, SOLLTEN SIE UNS AM BESTEN SCHREIBEN.  
UND DAZU MÜSSEN SIE NICHT MAL EINE BRIEFMARKE

# KLEBEN.

[OFFICE@ISOCELL.AT](mailto:OFFICE@ISOCELL.AT)

[WWW.ISOCELL.AT](http://WWW.ISOCELL.AT)

**ISOCELL**  
VERDÄMMT BESSER



**Dipl.-Ing.(FH) Bernhard Hütteneeder**

ISOCELL GmbH; Bautechnik, F&E

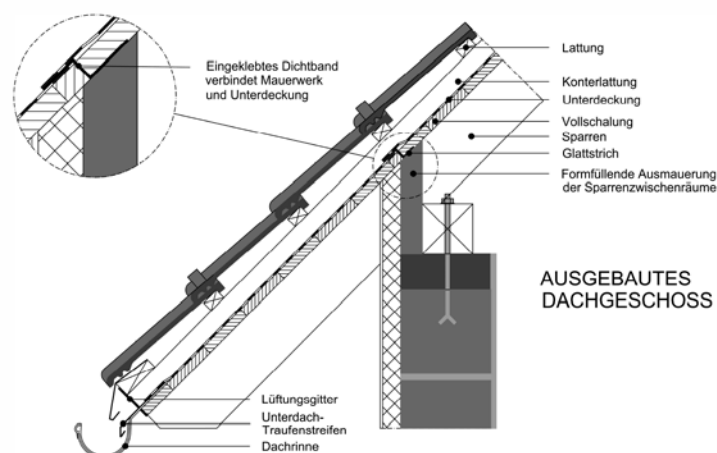
bernhard.huetteneeder@isocell.at

## **Winddichte Anschlüsse von Unterdächern - Positiver Einfluss von Zellulosedämmstoff**

Die Winddichtheit der Gebäudehülle wird sowohl in OIB Richtlinie 6 als auch ÖNORM B 4119 gefordert und ist neben einer optimal ausgeführten luftdichten Ebene von großer Bedeutung für die energetische Funktion des Gebäudes.

Aktuelle Studien bezüglich der Ausführungsqualität des Traufbereichs zeigen das neben der winddichten Ausführung der Anbindung auch Eigenschaften des Dämmstoffes maßgeblich für die Dämmleistung des Bauteils verantwortlich sind. Wie bereits aus Untersuchungen zu Phasenverschiebung, Rotationsströmungen und der Verbesserung der Luftdichtheit von OSB Konstruktionen durch den Einsatz von Zellulosedämmstoff bekannt, spielen Strömungswiderstand und spezifisches Gewicht des Dämmstoffes eine maßgebliche Rolle.

ISOCELL-Zellulosedämmstoff (Wärmeleitfähigkeit  $0,039 \text{ W/mK}$ ) zeigt in dem für die Winddichtheit relevanten Bereich der Traufe während der Nacht niedrigere durchschnittliche u-Werte als leichte Mineralwolle (Wärmeleitfähigkeit  $0,038 \text{ W/mK}$ ) und gleiche durchschnittliche u-Werte wie Mineralwolle schwer (Wärmeleitfähigkeit  $0,032 \text{ W/mK}$ ) - so die Erkenntnis aus einer aktuellen Untersuchung der Holzforschung Austria.



**Bild 1: Traufe mit winddichtem Anschluss**

(Quelle ÖNORM B 4119 : 2010)

## **Assoz-Prof PD Ing Mag Dr Walter BUZINA**

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger  
für Schimmelpilze und holzerstörende Pilze

Institut für Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin

Medizinische Universität Graz

walter.buzina@medunigraz.at

0316 380-7719



### **Pilze im Holz – WWW (Warum, Welche, Was dagegen tun)**

Pilze können – im Gegensatz zu den (meisten) Pflanzen – keine Photosynthese betreiben und sind daher genauso wie Menschen und Tiere auf externe Kohlenstoffquellen als Energiequelle angewiesen, das heißt, sie sind Kohlenstoff-heterotroph. Um zu ihrer Nahrung zu kommen, gibt es drei Möglichkeiten:

- Pilze leben in einer symbiotischen Lebensgemeinschaft, wie zum Beispiel in Flechten (zusammen mit Algen) oder als Mycorrhizapartner (z.B. Steinpilz – Fichte oder Trüffel – Eiche)
- Pilze besiedeln als Parasiten einen pflanzlichen (z.B. Mehltau, Brand- oder Rostpilze) oder tierischen Wirt (z.B. Fußpilz oder Mundsoor) und schädigen diesen
- Pilze bauen totes organisches Material ab

Im letzteren Fall haben Pilze eine wichtige Rolle als Recycler von abgestorbener Biomasse, zum Beispiel im Komposthaufen oder Waldboden.

Leider unterscheiden Pilze aber nicht, ob das abgestorbene Holz irgendwo im Wald liegt oder als Bauholz einen Fußboden trägt. Für sie ist beides Nahrung, da sie ihre zum Leben nötige Energie aus der Zellulose und/oder dem Lignin des Holzes beziehen.

Grundvoraussetzung für eine Besiedelung und in weiterer Folge Zerstörung von Holz ist Feuchtigkeit, ohne diese können Pilze nicht leben. Je nach Pilzart ist mal mehr oder weniger davon notwendig – das heißt, den allermeisten Pilzschäden am und im Bau gehen irgendwelche Wasserschäden voraus.

**Dr. Renate Alijah**

Kiwa International Cert GmbH

## **Zertifizierung als Qualitätssicherung in der ZfP**

Mittels zerstörungsfreier Prüfung werden Anlagen, Bauteile und Lebensräume geprüft. Die Prüfungen sollen sicherstellen, dass die geprüften Bereiche sicher sind und keine Gefährdung für Leib und Leben darstellen.

Eine thermografische Prüfung von Elektroanlagen, Gebäuden und Industrieanlagen oder eine Gebäudeluftdichtheitsprüfung spielen hier eine wichtige Rolle.

Alles gute Gründe, warum gerade die Personen, die eine zerstörungsfreie Prüfung durchführen, nachweislich qualifiziert sein müssen. Eine Qualifizierung setzt Kenntnisse in der Theorie und der Praxis voraus. Vermittelt werden können diese Kenntnisse nur in Schulungen, die durch Dozenten erfolgen, die über eine entsprechende Erfahrung verfügen. Durch die anschließende Prüfung beweist der Kandidat, dass er die theoretischen Grundlagen verstanden hat, die Kamera bedienen und die Thermogramme interpretieren kann. Auch hier prüfen nachweislich kompetente Prüfungsbeauftragte den Kandidaten.

Für eine erfolgreiche Zertifizierung fordert die ISO 9712 neben der Schulung und Prüfung mehrere Monate Berufserfahrung. Eine durch die DAkkS für ISO 9712 TT akkreditierte Stelle darf nur dann ein Zertifikat ausstellen, wenn die Voraussetzungen in Gänze erfüllt sind. Die Erfüllung bestätigt der Kandidat und sein Unternehmen per Unterschrift.

Stellt eine Zertifizierung nach ISO 9712 eine Qualitätssicherung in der ZfP dar? Derzeit laufen verschiedentlich Bemühungen, die Zertifizierung aufzuweichen und neue Qualifikationsformen zu schaffen. Dies unterläuft alle Bemühungen, die z.B. von der ÖGfTh über lange Zeit unternommen wurden, die Qualifikation der Thermografen hoch zu halten. Durch die Normvorgaben ist sichergestellt, dass die Ausbildung und die Voraussetzungen gleichwertig sind – und das weltweit.

Die Akkreditierung stellt sicher, dass die zertifizierende Stelle korrekt arbeitet. Aus diesen Gründen stellt unserer Meinung nach die Zertifizierung nach ISO 9712 für TT durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle für diesen Bereich die einzige nachweisliche Qualitätssicherung dar.

**Mag. rer. nat Martin Mudri**

Staatlich befugter und beeideter Ziviltechniker  
Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger  
martin.mudri@zt-mudri.at

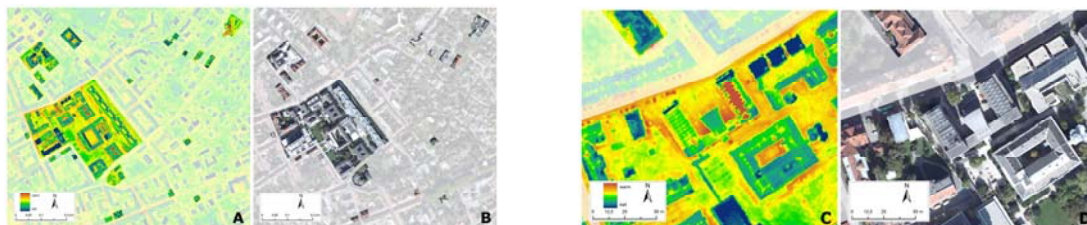


## **Wärmeverlustrdetektion von Dachflächen mittels IR- Fernerkundungsdaten am Campus der Karl-Franzens-Universität Graz**

Auf Initiative der Stadt Graz ist das Institut für Geographie und Raumforschung der Karl-Franzens-Universität Graz seit 1986 in regelmäßigen Abständen (1996, 2004 und 2011) mit der Datenauswertung von flächendeckenden Thermalbefliegungen beauftragt worden. Die daraus gewonnen Expertise dient als wesentliche Grundlage für die Analyse des Stadtklimas und ist eine wesentliche Entscheidungsgrundlage in der städtische Raumplanung bzw. Stadtentwicklung (Lazar et. al, 1993 und 1994, Lazar und Podesser, 1999). Die Schwerpunkte liegen dabei in der Verteilung städtischer Wärmeinseln („urban heat island“) und in der Analyse der Frisch- und Kaltlufteinströmungen aus den Seitentälern (Sulzer et. al, 2009).

Mit verbesserter Sensorik wurde bei der im Jahr 2011 durchgeführten Befliegung erstmals auch versucht Informationen über den Wärmehaushalt von Hausdächern zu gewinnen.

Um zu validierbaren Aussagen zu gelangen, wurde neben den Emissionskoeffizienten unterschiedlicher Dacheindeckungsmaterialien die Informationen über die Nutzung und die Temperaturverhältnisse innerhalb des Dachraumes verwendet. An Gebäuden des Campus der Uni Graz wurde exemplarisch eine Methodik der automatisierten Auswertung entwickelt.



**Bild 1: Uni Graz und Umgebung, (A) Thermaldaten, (B) Orthophoto; Details (C + D)**

Die gewonnen Daten wurden mit verfügbaren Katasterinformationen, dem Höhenmodell sowie mit Informationen aus multispektralen Luftbildern (UltraCam) verknüpft. Dies ermöglicht eine Gebäudeabgrenzung und damit eine Trennung von Vegetationsflächen. Diese Arbeitsschritte stellen die Grundlage für eine Klassifizierung der Dachmaterialien sowie der Zuweisung entsprechender Emissionsgrade dar. Damit kann aus der bei der Thermalbefliegung gewonnenen Daten die thermische Qualität der Dächer systematisch abgeleitet werden.



**Bild 2: Beispielergebnis aus der Dacheindeckungsklassifikation**



## DI Dr. techn. Anton Kraler

Assistenzprofessor am Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften,  
Arbeitsbereich Holzbau, Universität Innsbruck

[anton.kraler@uibk.ac.at](mailto:anton.kraler@uibk.ac.at)

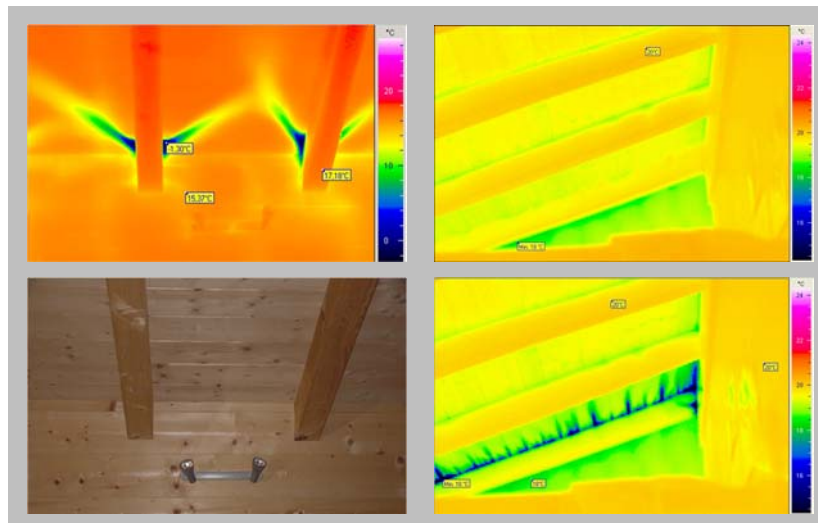
# Bauen mit Holz – Maßnahmen zur Herstellung einer luftdichten Gebäudehülle

Vor wenigen Jahren wurde die Wichtigkeit und Sinnhaftigkeit der Luftdichtheit oft diskutiert. Diese ist nun unter den Bau-ExpertInnen unumstritten. Die Luftdichtheit hat nicht nur positive Auswirkungen auf den Wärmeschutz, sondern auch auf die konstruktiven und weiteren bauphysikalischen Aspekte wie Brand-, Schall- und Feuchteschutz. Für die Erfüllung all dieser Kriterien ist eine fachlich korrekte Planung der luftdichten Ebene unumgänglich, damit in weiterer Folge eine hohe Luftdichtheit erreicht wird und kein wesentlicher Mehraufwand in der Vorfertigung und Montage entsteht.

Im Holzbau gibt es mehrere Bausysteme (Massivholzbau, Rahmenbau, Skelettbau), die als Einzelsystem oder in unterschiedlichsten Systemkombinationen ausgeführt werden können. D.h. die luftdichte Ebene ist zwar aufgrund der bauphysikalischen Kriterien immer auf der warmen Seite zu planen, aber je nach Systemwahl, Anforderungen und Vorfertigung gibt es die Möglichkeit bei den Bauteilschichten zu variieren. Die Entscheidung, welche Schicht als luftdichte Ebene ausgeführt wird, hängt auch damit zusammen, dass diese in den meisten Fällen auch die dampfbremsende bzw. dampfsperrende Schicht darstellt. Die Auswahl der luftdichten Schicht muss daher bei der Planung getroffen werden, da dies Auswirkungen auf die Ausführungsdetails hat.

Im Vortrag werden Lösungen vorgestellt, die aufgrund der Erfahrung eine hohe, langzeitige Luftdichtheit bei Holzbauten gewähren sollen. Die Qualitätssicherung bzw. Qualitätskontrolle, ob die Luftdichtheit fachgerecht ausgeführt wurde, lässt sich am Besten in einer Kombinationsmessung mit dem Luftdichtheitsmessgerät und der Thermografiekamera durchführen.

Dazu werden auch einige durchgeführte Untersuchungen gezeigt.



Bilder 1-4: Qualitätskontrolle mittels Blower Door und Thermographie

# Luftdicht.



## Gerätedose KON®

**Luftdichte Elektro-Installationssysteme** von KAISER verringern nachweisbar Energieverluste, die durch eine luftdurchlässige Elektro-Installation entstehen können.

- Elastische Dichtungsmembran für garantierte Luftdichtheit
- Werkzeuglose Leitungs- und Rohreinführung
- Innovative Klemmtechnik mit integrierter Leitungsrückhaltung
- Luftdicht kombiniert mit Verbindungsstutzen



**KAISER Produkte** für die luftdichte Installation in energieeffizienten Gebäuden.



### KAISER Elektroinstallations-Systeme

Unterputz . Hohlwand . Betonbau . Einbaugeschäfte . Erdung . Kabelverschraubungen . Werkzeuge . Energieeffizienz . Brandschutz  
Schallschutz . Strahlenschutz . Bauen im Bestand

[www.kaiser-elektro.de](http://www.kaiser-elektro.de) . Tel. +49(0)2355.809.0

KAISER  
Thermographieforum

**Thomas Loidl**

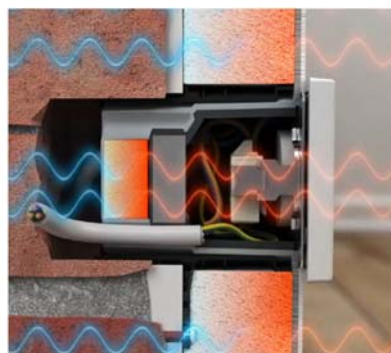
Produktmanagement

thomas.loidl@kaiser-elektro.de

## Die neue DIN Norm 18015 Teil 5

### Luftdichte- und wärmebrückenfreie Elektroinstallation

- Eröffnung und Begrüßung
- Anwendungsbereich
- Normative Verweisung
- Begriffe
- Planung der Elektroinstallation
- Ausführung der luftdichten und winddichten Elektroinstallation in Decken und Wänden
  - Allgemeine Hinweise
  - Luftdichte Elektroinstallation bei Massivbauweise
  - Luftdichte Elektroinstallation in Leichtbauweise
  - Luftdichte und winddichte Installation in der Innendämmung
- Installation in oder an der Außenseite der Gebäudehülle
  - Hauseinführungen
  - Elektroinstallation
- Dokumentation (informativ)
  - Anhang A Ausführung der luftdichten Elektroinstallation bei Massivbauweise
  - Anhang B Ausführung der luftdichten Elektroinstallation bei Leichtbauweise
  - Anhang C Ausführung der luftdichten Elektroinstallation bei Innendämmung
  - Anhang D Installation in oder an der Außenseite der Gebäudehülle
  - Anhang E Nachweisverfahren



**Bild: Thermogramm Gebäudehülle und Schnitt durch eine Elektroinstallation**

Ing. Karl Rockenschaub

[office@ing-ro.at](mailto:office@ing-ro.at)

[www.ing-ro.at](http://www.ing-ro.at)

## **Fenster- und Türeineinbau Der Kunde steht im Regen**

Vorgeschichte:

- Fenster.- und Türeineinbau in einem Gasthaus 2014
- Feststellung von Undichtheiten und Feuchteansammlung im Mauerwerk im Winter 2014/2015 durch den Pächter.
- Beauftragung zur Überprüfung des Einbaus im Februar 2015 durch den Eigentümer

Methodik:

- Durchgeführt wurden eine Außenthermografie des Gebäudes und im speziellen Innenthermografien sämtlicher Fenster und Türen im Hinblick auf ordnungsgemäßen Einbau und Dichtheit in den Leibungen und an den Dichtungen.
- Des weiteren Feuchtemessungen an den betroffenen Wandteilen
- Außentemperatur zum Messzeitpunkt: 0°C
- Innentemperatur zum Messzeitpunkt: 22°C

Ergebnisse:

- Weder Fenster noch Türen wurden ÖNORM gerecht (RAL) eingebaut.
- Der Einbau in die Leibungen erfolgte mit Keilen und PU-Schaum. Es wurde weder eine diffusionsoffene noch regensichere Ebene errichtet. Wo Keile entfernt wurden, ist nicht nachgeschäumt worden. „Verschönert“ wurde der Einbau mit aufgeklebten Leisten.
- Der Kunde wurde vom Lieferanten nicht auf die Möglichkeit des normgerechten Einbaus aufmerksam gemacht. Es stand nur im „Kleingedruckten“ am Angebot zu € 26,00.- pro Laufmeter
- Der Höhepunkt war der Einbau eines Fensters, bei dem bei Regen das Wasser unter dem Stock in das Zimmer eindrang.
- In den Dichtungsbereichen zwischen Flügel und Stock sowie bei der Glaseindichtung selbst waren gravierende Mängel feststellbar.

Schlussfolgerung:

- Dem Kunden wurde ein Gewerk verkauft, welches in keiner Weise den Regeln der Technik entspricht und obendrein in Zukunft erhöhte Heizkosten für den Pächter nach sich zieht.



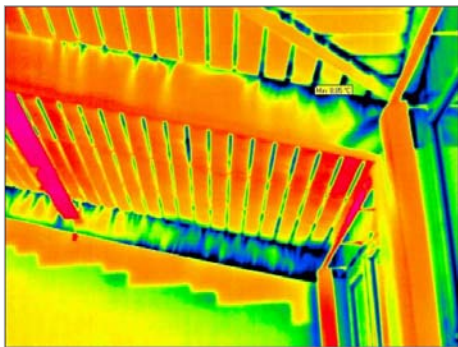
Dipl.-Ing. FH Michael Pils

Zertifizierter Thermograf und Luftdichtheitsprüfer

[info@bauhausundgarten.de](mailto:info@bauhausundgarten.de)

## Datenmanipulation beim BLOWER DOOR Test

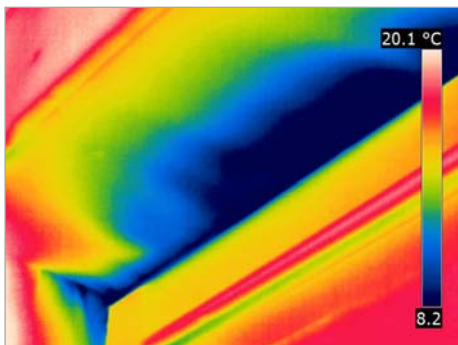
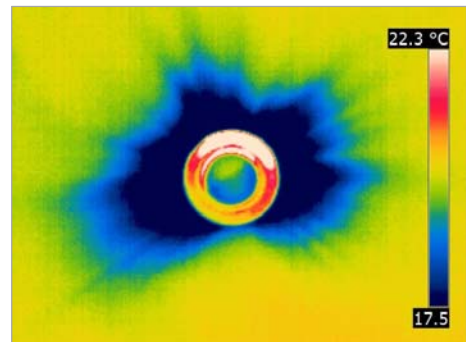
Auf dem Weg zum Nullenergiehaus kommt der Luftdichtheit aus energetischer Sicht eine ständig größere Bedeutung zu. Bauträger, Architekten, Baufirmen und Bauherren erkennen zunehmend, dass sich jedes Gebäude durch geschickte Datenmanipulation im



Nachhinein energetisch „schön rechnen“ lässt. Nicht selten werden auch LD-Prüfer direkt schon bei der Auftragserteilung dazu aufgefordert, „nicht zu genau hinzusehen“. Derartige Manipulationen tragen ebenso wie der unselige Ausspruch „Wer misst misst Mist“ dazu bei, den Ruf der LD-Prüfer nachhaltig zu schädigen. Einem Luftdichtheitsgutachten – denn nichts anderes ist das vom Auswerteprogramm automatisch ausgespuckte Pamphlet – sieht man leider nicht ohne weiteres an, wie wahr das Ergebnis ist oder wie weit es als Daten-Turbo das Ergebnis beschönigen soll.



Dieser Vortrag darf nicht missverstanden werden als Anleitung zur einfachen & unauffälligen Fälschung von Messdaten, sondern soll es dem Bauherrn, Architekten oder sonstigen Auftraggeber von LD-Prüfungen möglich machen zu beurteilen, ob er alle relevanten Daten vom Prüfer erhalten hat – und ob sie korrekt wiedergegeben wurden. Es werden hier die wichtigsten Parameter zusammengestellt und anhand von zahlreichen durchgerechneten Beispielen bewiesen, in welchem Maße das Ergebnis (zufällig, aus Ignoranz oder absichtlich) verfälscht werden kann. Die Folgen werden energetisch und (ansatzweise) subventionsrelevant aufgezeigt.



Das große Heer der „Feld-/Wald-/ und Wiesen-Prüfer“ ohne fundierte Ausbildung kann oft mangels detaillierter Kenntnisse der Stellschrauben gar nicht erkennen, was sie mit ihren nicht normkonformen Messungen anrichten. Dies ist ein klarer Appell an alle Beteiligten, die **Schulung** und **Zertifizierung** von LD-Prüfern voranzutreiben und durch detaillierte Forderungen in Ausschreibungen und Förderrichtlinien zu helfen, die Spreu vom Weizen zu trennen.

**Dipl.-Ing. FH Michael Pils → Bau Haus und Garten SV-Büro**

**Ing. Stefan Filzwieser**

Ingenieurbüro Filos

office@filos.at

## RAUMKLIMA - LANGZEITVERHALTEN

Als Messtechniker, der sich mit Infrarotthermografie und Luftdichtheit beschäftigt, steht man nicht selten vor dem Problem, die Ursachen für Schimmelbildung und Feuchteschäden zu beurteilen. Eine weitere immer häufiger auftretende Problematik ergibt sich aufgrund zu hoher Wärmeentwicklung in Wohnräumen im Sommer, vor allem in Dachgeschosswohnungen.

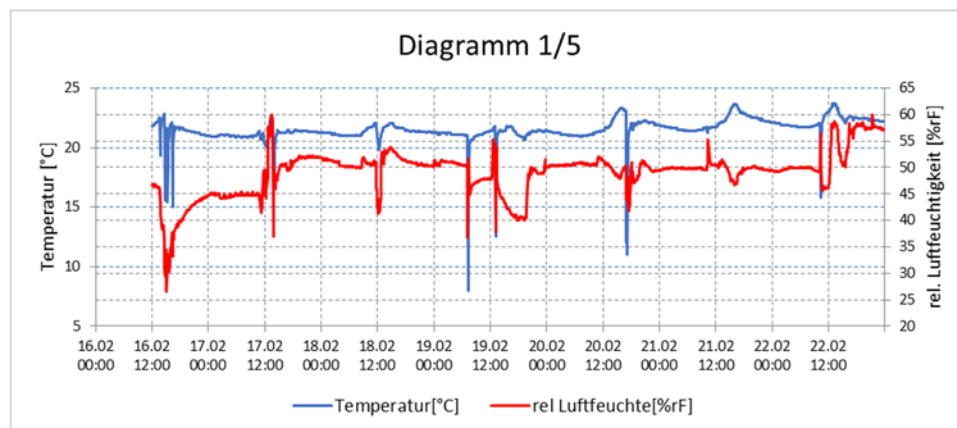
Neben der Ursachenergründung wird aber in sehr vielen Fällen die konkrete Frage nach dem Verursacher laut, weil sich daraus immer wieder Haftungsfolgen ergeben.

Eine Infrarotthermografiemessung und Feuchtemessung alleine reicht für solch heikle Feststellungen allerdings nicht immer aus, und Messtechniker sind gut beraten, die Ursachenergründung und Schlussfolgerungen durch weiterführende Methoden abzusichern, um nicht zuletzt aufgrund einer Fehldiagnose selbst in die Schusslinie zu geraten.

Letztendlich stellt sich in diesem Zusammenhang auch immer wieder Frage, wie viel Lüften ist zumutbar, inwiefern können bzw. müssen Nutzer zum Raumklima beitragen, und wohin führt der Weg in Zukunft, wenn Bauschäden aufgrund der immer dichteren Bauweisen zunehmen, und ein hygienisch einwandfreies Raumklima in Gebäuden mit konventioneller Fensterlüftung kaum noch zu bewerkstelligen ist.

Die Langzeitmessung von Temperatur und Luftfeuchte kann bei vielen dieser Fragen ein sehr aussagekräftiges Bild liefern und zur Lösungsfindung beitragen.

Im Vortrag soll ein grundsätzlicher Überblick über die Messtechnik, die Interpretation der Messergebnisse sowie Möglichkeiten und Grenzen dieser Technik anhand von Praxisbeispielen vermittelt werden.



**Bild: Zeitreihendarstellung der Entwicklung der Temperatur und der relativen Luftfeuchte**

**Dipl.-Ing. Ralph Rulle**

Thermograf Stufe 3 nach ISO 9712

& Fachplaner für Gebäudeautomatisierung

[Ralph.Rulle@messbar.de](mailto:Ralph.Rulle@messbar.de)

## **Energieeinsparung durch die Einregulierung von Heizung und Lüftung – auch unter Einsatz der Wärmebildkamera**

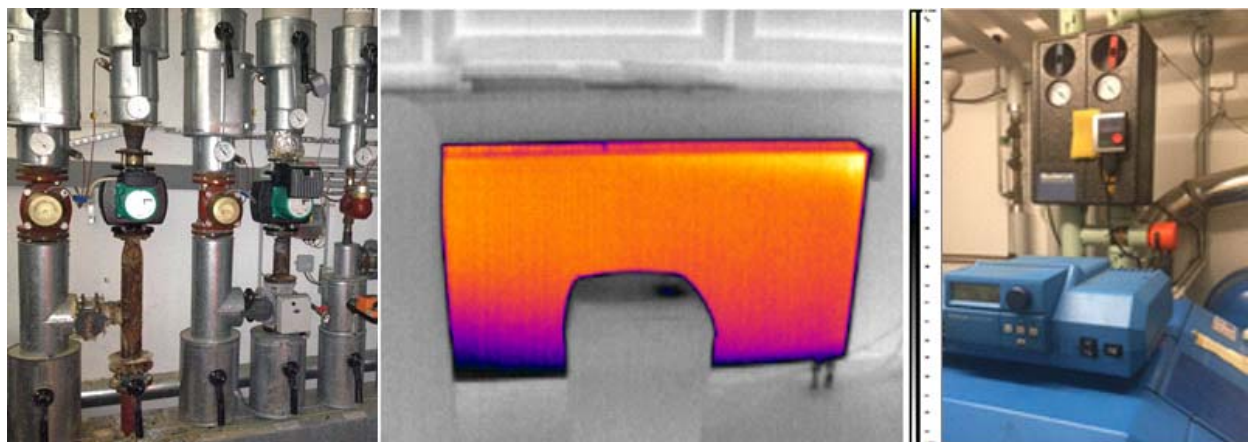
Viel Aufwand wird getrieben, um Gebäude mittels Dämmung und Austausch von Fenstern energetisch zu sanieren. Große Mengen an wenig umweltfreundlichen Dämmstoffen werden auf vorhandene Häuser geklebt, und dabei kaum Kosten für die Energieeinsparung gescheut.

Oft vergessen werden aber die einfachen Mittel, mit denen nicht nur im Bestand sondern auch bei Neubauten schnell und effektiv Energie eingespart werden kann:

Die richtige Einregulierung der Heizungs- und Lüftungsregelung wird meist komplett vernachlässigt, obwohl hier das Geld auf der Straße liegt. Der hydraulische Abgleich wird allenthalben beworben, aufgrund des hohen Aufwands dann aber in der Praxis nicht durchgeführt.

Eine kurze Einführung in die wichtigsten Regelorgane, deren Aufgaben und das damit verbundene Optimierungspotential zusammen mit praktischen Tipps zur Umsetzung.

Und natürlich kann uns auch dabei die Wärmebildkamera helfen.



**Bild 1: Heizungsregelungen optimieren**





# MESSBAR.DE

Dipl.-Ing. Ralph Rulle

**Hier sprechen die Experten Klartext !**

- Wärmebildkameras
- Eigene, universelle Auswertesoftware
- BlowerDoor-Geräte
- Flugfähige Kameralösungen
- Video-Endoskope
- Energie- & Durchfluss-Logger
- Hochstative
- Bau- und Holzfeuchte-Messgeräte
- Klimamessgeräte
- U-Wert-Messsysteme
- Schulungen zur Thermografie
- Schulungen zur Luftdichtheitsmessung



testo



Wir sind **akkreditiertes Schulungs- und Prüfungszentrum** für Blowerdoor und Thermografie bis Stufe 2 Elektro.  
Schulungen 2 x im Jahr in München.



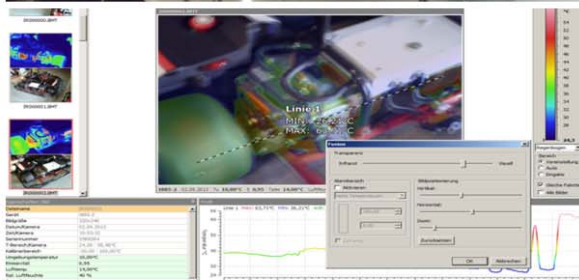
optris  
infrared thermometers

FLUKE

CHAUVIN®  
ARNOUX  
CHAUVIN ARNOUX GROUP

kiwa  
Partner for progress

GANN



MESSBAR.DE

Dipl.-Ing. Ralph Rulle

Telefon  
Telefax  
Mail  
WebShop

+49 (0)8106-39780 -0  
+49 (0)8106-39780 -49  
zentrale@messbar.de  
WWW.MESSBAR.DE