
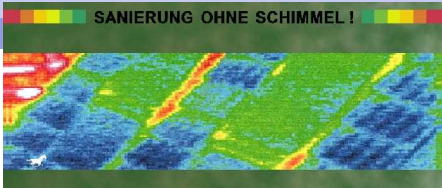


**Infrarthermografie –  
Verborgenes sichtbar gemacht**




**SANIERUNG OHNE SCHIMMEL!**



Seminar am 19. April 2007 [www.energiepass-altbau.de](http://www.energiepass-altbau.de)

**Peter Ackermann-Rost**, Beratender Ingenieur  
Gebäude-Energieberater  
Infrarot Thermografie  
Prüfer für Blower Door – Gebäudeluftdichtheit



Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Rost | Beratender Ingenieur | Prüfer für Thermografie und BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

**Infrarthermografie –  
Verborgenes sichtbar gemacht**



Motto

**Hinterlistig und leise:  
steigende Energiepreise**

„Wir dürfen um Himmels willen keine Neubauten mehr errichten, bei denen wir das Thema ‚Energieeinsparung‘ als nebensächlich betrachten. Denn der dramatische Anstieg der Energiepreise ist noch lang nicht auf dem Gipfel angekommen.“

Und das gilt selbstverständlich auch für Altbauten und bei deren Modernisierung!

Auszug aus dem Buch:  
Bauen nach dem Hof-Dog-Prinzip  
- unser Abschied von Öl und Gas  
2. Auflage 2007 Eberhard Böttrich Verlag



Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Rost | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

**Infrarthermografie –  
Verborgenes sichtbar gemacht**




Was haben wir ?



- Pilotprojekt


Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Rost | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

**Infrarthermografie –  
Verborgenes sichtbar gemacht**

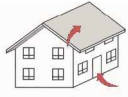


Warum müssen wir RICHTIG handeln

Gestern und Heute - geänderte Randbedingungen am Gebäude




- Undichte Gebäudehülle!
- Undichte Fenster!
- Raumverbund!
- Permanentes Bewohnen!



- Dichtere Gebäudehülle!
- Dichtere Fenster!
- Kleine Wohneinheiten!
- Geändertes Nutzerverhalten!


Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Rost | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

**Infrarthermografie –  
Verborgenes sichtbar gemacht**




Warum müssen wir RICHTIG handeln

Gestern und Heute - geänderte Randbedingungen am Gebäude



- Hohe Luftwechselrate!
- Geringe Luftfeuchtigkeit!



- Geringe Luftwechselrate!
- Hohe Luftfeuchtigkeit!

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Rost | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

**Infrarthermografie –  
Verborgenes sichtbar gemacht**



Warum müssen wir RICHTIG handeln

Gebäudehülle und Raumklima



Raumluftfeuchte

Gebäudeundichtheiten

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Rost | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht



Warum müssen wir RICHTIG handeln

### Abgabe von Feuchtigkeit in Wohnungen

Topfpflanzen	7 – 15 g/Stunde
Wäschewaschen	200 – 350 g/Waschgang
Wäschetrocknen	50 – 200 g/Stunde
Duschen	ca. 1700 g
Kochen	400 – 900 g/Stunde
Schlafen	40 – 50 g/Stunde
Arbeiten	90 – 175 g/Stunde

Insgesamt entstehen bei einem 4-Personenhaushalt durchschnittlich bis zu **15 kg Wasserdampf pro Tag!**



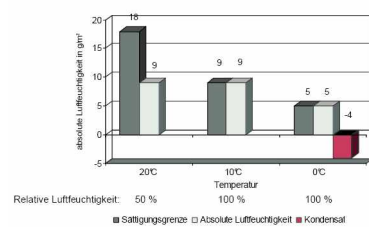
Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht



Warum müssen wir RICHTIG handeln

### Relative, absolute ..... verwirrende Feuchtigkeit



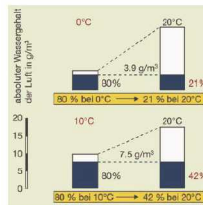
Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht



Warum müssen wir RICHTIG handeln

### Lüftung: Außenluft wird zur Innenluft



Kalte und feuchte Außenluft wird im Gebäude zu warmer und trockener Raumluft!



Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

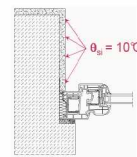
## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht



Warum müssen wir RICHTIG handeln

### Taupunkttemperaturen

Lufttemperatur in °C	Taupunkttemperatur θ <sub>p</sub> in °C bei einer relativen Luftfeuchte in % von									
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20,0	21,4	22,7		
29	9,7	12,0	14,0	15,9	17,5	19,0	20,4	21,7		
28	8,8	11,1	13,1	15,0	16,6	18,1	19,5	20,8		
27	8,0	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9		
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9		
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18,0		
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17,0		
23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8	16,1		
22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9	15,1		
21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9	14,2		
20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0	13,2		
19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,6	11,1	12,3		
18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1	11,3		



Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht



Aufdecken von Feuchteschäden

### Schwachpunkt Wärmebrücke

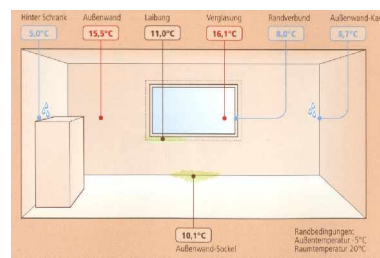


Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht



Kalte Oberflächen können zu Feuchteschäden führen



Altbauwände sind schlecht gedämmt. Die Temperaturen der Innenoberflächen sinken ab und die Raumluftfeuchtigkeit kann auf der kalten Oberfläche kondensieren – häufig so stark, dass es zu Schimmelbefall kommt.



Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

**Dämmtechnisch modernisiert – kein Schadenspotential**

Fast alle Oberflächentemperaturen liegen nun über 16 °C – selbst in den Ecken, an Fußleisten und hinter dem Schrank.

Die Raumluftfeuchtigkeit kondensiert nicht mehr aus – der Schimmel hat keine Chance.

Quelle: IG Passivhaus

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

**Warum müssen wir RICHTIG handeln**

### Schwachpunkt Wärmebrücke

Bei unzureichender Belüftung entsteht Feuchtigkeit, die Schimmelpilze & Co. begünstigt!

**Jede fünfte Wohnung ist betroffen!**

Repräsentative Studie des Klinikums der Universität Jena, der TU Berlin und der TU Dresden, 2003\*:

Anzahl der untersuchten Wohnungen: 5530,  
Wohnungen mit sichtbaren Feuchtschäden: 1213 (21,9%),  
Wohnungen mit Schimmelpilzbefall: 513 (9,3%).

Daraus:

Anzahl der Wohnungen mit lüftungsrelevanten Schäden:  
Wohnungen mit sichtbaren Feuchtschäden: 787 (14,2%),  
Wohnungen mit Schimmelpilzbefall: 320 (5,8%).

\*Quelle: Bräseke, Heinz, Hartmann, Rüdiger, Beschoff, Volker. Vorkommen, Ursachen und gesundheitliche Aspekte von Feuchtschäden in Wohnungen, Bundesgesundheitsblatt 2005-46, 693-699

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

**Die Thermografie macht nicht nur Wärmeverluste sichtbar...**

Die Thermografie-Technik liefert eine optimale Grundlage für gezielte Maßnahmen zur Wärmedämmung. Wärmebrücken entstehen überall dort, wo Fenstere, Türen, Fassaden oder Dächer schlecht isoliert sind. Solche Stellen sind außen wärmer und innen kälter als gut gedämmte. Die je nach Temperatur unterschiedlichen Infrarotstrahlen reflektiert die Thermografiekamera als verschiedene Farben: Die Skala reicht von Blau über Grün bis Gelb und Rot, von kalt nach warm.

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

**...sondern zeigt auch Schimmelgrenztemperaturen an**

Mit der Taupunktfunktion können schimmelpilzgefährdete Bereiche (alle Bereiche im Infrarotbild) sichtbar gemacht werden.

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

**...und visualisiert die schimmelpilzanfälligen Bereiche**

Mit der Taupunktfunktion können schimmelpilzgefährdete Bereiche (alle Bereiche im Infrarotbild) sichtbar gemacht werden.

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

**Bautechnischer Mangel oder falsches Nutzerverhalten ?**

### Die Luftwechselrate

Die Luftwechselrate gibt an, wie oft pro Stunde ein kompletter Luftaustausch erzielt wird (h<sup>-1</sup>).

Luftwechsel bei verschiedenen Lüftungsarten	Luftwechselrate (1/Raumzeit)	Öffnungszeit für einen Luftwechsel
Fenster und Türen dicht	0,1 - 0,3	
Unspezielle Häuser z. B. M.I.	bis 2,0	
reguliertere Lüftungsrate (Dauerlüftung)	0,2 - 0,8	75 - 900 Min
Fenster gekippt: - ohne Querlüftung - mit Querlüftung	0,8 - 2,5 2 - 6	24 - 75 Min 15 - 30 Min
Fenster ganz offen: - ohne Querlüftung - mit Querlüftung	6 - 15 > 20	4 - 7 Min bis 2 Min

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roß | Beratender Ingenieur | Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor | Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 • 13 053 Berlin • fon +49 (30) 47 30 30 60 • fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

Bautechnischer Mangel oder falsches Nutzerverhalten ?

### Stoßlüftung und Spaltlüftung

Spaltlüftung  
60 min.

Stoßlüftung  
10 min.

Querlüftung  
2 min.

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roßl, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

Bautechnischer Mangel oder falsches Nutzerverhalten ?

### Beurteilung der Schimmelpilzgefahr

- Für das Wachstum von Schimmelpilzen ist keine sichtbare Tauwasserbildung erforderlich.
- Eine länger andauernde relative Luftfeuchte von 80% an den Bauteiloberflächen ist bereits ausreichend.....
- .... plus Nährstoffe (Schmutz, Tapete, Kleister, Anstrich).

$t_{in} = 13^{\circ}\text{C}$

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roßl, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

Bautechnischer Mangel oder falsches Nutzerverhalten ?

### Risikofaktoren für Feuchtigkeits- bzw. Schimmelpilzschäden

Risikofaktor	Risiko
Wärmedämmung	~0.8
Abluftanlage nutzerunabhängig	~0.6
Feuchteintrag (Duschen etc.)	~1.2
Außenwandkante	~1.4
Fensterlüftung unzureichend	~1.6
Kein Wohneigentum	~1.8

Quelle:  
Brasche, Heitz, Hahnemann, Rötter, Bischof  
Vorkommen, Ursachen und gesundheitliche Aspekte von Feuchtschäden in Wohnungen, Bundesgesundheitsblatt 2003-46, 693-693

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roßl, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

Bautechnischer Mangel oder falsches Nutzerverhalten ?

### Rechtsprechung

Schadenersatzpflicht des Mieters bei nicht ausreichendem Lüften

„Der Mieter macht sich schadenersatzpflichtig, wenn er die ihm mietvertraglich obliegende Obhutspflicht dadurch verletzt hat, dass sich in seiner Wohnung Feuchtigkeitsschäden (Schimmelpilzbefall) gebildet haben, die durch ausreichendes Lüften hätten verhindert werden können, und die Notwendigkeit zu lüften auch für den nicht sachverständigen Nutzer der Räume spürbar war (hier: stickige, verbrauchte Raumluft).“  
LG Berlin, 8. November 1984, AZ 61 S 19/84

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roßl, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

Ergebnisse die sich sehen lassen können

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roßl, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de

## Infrarothermografie – Verborgenes sichtbar gemacht

Schlusswort

Die Folien stehen Ihnen nach dem Vortrag unter [www.iaf-ingenieure.de](http://www.iaf-ingenieure.de) unter Download in aktueller Fassung zum Herunterladen zur Verfügung

33.8 °C

2006-12-12 20:58:50 e=0.96

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

Dipl.-Ing. Peter Ackermann-Roßl, Beratender Ingenieur, Prüfer für Gebäudedichtheit – BlowerDoor, Gebäudeenergieberater  
Gottliebstraße 32 \* 13 053 Berlin \* fon +49 (30) 47 30 30 60 \* fax +49 (30) 47 30 30 61 info@iaf-ingenieure.de www.iaf-ingenieure.de