

Thermografie nach Sanierung

**Kindertagesstätte
Nürnberg
Reutersbrunnenstraße 40**



Erstellt: H/T-KEM, Eva Anlauff

25.01.2012

Inhaltsverzeichnis

1. Aufgabenstellung
2. Basisdaten
3. Allgemeines zur Thermographie
4. Darstellung und Bewertung der Thermogramme
5. Zusammenfassung der Thermographieuntersuchungen

1. Aufgabenstellung

Ziel der Thermografieuntersuchung war es, den Zustand der Gebäudehülle nach erfolgter Generalsanierung zu bewerten.

2. Basisdaten

Kindertagesstätte, Reutersbrunnenstraße 40

Baujahr:	1975
Sanierung:	2008 bis 2010
Bauweise:	Stahlbetondecken und –stützen, Leichtbaufassaden
San.maßnahmen	<p>Wärmedämmung Außenwände 12 + 6 cm Mineralwolle (035), 22 mm Holzfaserdämmplatte, Wärmedämmung Dachflächen: Mineralwolle-Gefälledämmung im Mittel 22 cm (040), Boden gegen Erdreich: 2 x 5 mm Polyethylenschaumstoff, 20 mm VIP, 8 mm Holzweichfaserplatte, Fenster: Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung U-Wert 1,10 W/(m²K), g-Wert 58%, wärmeschutztechnisch verbesserter Randverbund, Holzrahmen U-Wert 1,40 W/(m²K), Wärmebrückenoptimierung, Luftdichtigkeitsmessung mit n₅₀ = 0,6 1/h</p>
Wärmeversorgung:	Gas-Brennwert, Fußbodenheizung, thermische Solaranlage zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung, Latentwärmespeicherzellen
Lüftung:	zwei dezentrale Lüftungsanlagen mit WRG für innenliegende Räume im EG und OG
Messzeitraum:	25.01.2012, etwa 9 bis 9:30 Uhr
Witterung:	windstill, kein Regen, bewölkt
außen - Temperatur:	etwa 2 bis 3°C
innen - Temperatur:	etwa 20 bis 23°C

3. Allgemeines zur Thermografie

Die Gebäude-Thermografie ist ein berührungsloses Temperaturmessverfahren, bei dem Wärmestrahlung, die von Gebäuden oder anderen Objekten abgegeben wird, sichtbar gemacht wird. Die Darstellung dieser Wärmebilder nennt man Thermogramme. Das Messverfahren ermöglicht eine Erfassung der Oberflächentemperaturverteilung und gestattet damit die Beurteilung der wärmetechnischen Eigenschaften der Gebäudehülle und einzelner Bauteile. Bereiche mit erhöhtem Wärmestrom (unzureichende Dämmung, Undichtigkeiten, Feuchtigkeit, Wärmebrücken u. ä.) können lokalisiert und qualitativ bewertet werden. Bei der Bewertung der Thermogramme müssen die Randbedingungen, wie Außentemperatur, Innentemperatur, Bauteileigenschaften und Witterungsverhältnisse berücksichtigt werden.

Bei den durchgeführten Messungen wurde folgendes Thermografiesystem verwendet: VarioCAM high resolution mit ungekühltem Mikrobolometer-FPA-Detektor, langwelliger infraroten Spektralbereich von 7,5 bis 14 μm , Temperaturmessbereich von -40 bis 1.200 $^{\circ}\text{C}$, Arbeitstemperaturbereich von -15 bis 50 $^{\circ}\text{C}$, Normalobjektiv (30x23), Temperaturauflösung > 0,05 K, Auflösung/Messfleckgröße 0,8 mrad, Messgenauigkeit $\pm 1,5$ K (0...100) $^{\circ}\text{C}$, Auswertungssoftware IRBIS 3.

4. Darstellung und Bewertung der Thermogramme

Nachfolgend werden je Seite jeweils das Thermogramm und das dazugehörige Foto sowie eine kurze Beschreibung und Bewertung der Situation dargestellt. Im Thermogramm sind die unterschiedlichen Oberflächentemperaturen durch verschiedene Farben analog der neben der Abbildung stehenden Farbskala dargestellt. Der zur Farbskala gehörende Temperaturbereich schwankt situationsabhängig, deshalb können Farbverläufe auf verschiedenen Bildern nur unter Berücksichtigung des den Farben zugeordneten Messbereichs verglichen werden. Die Oberflächentemperaturen werden in Grad Celsius ($^{\circ}\text{C}$), relative Über/Untertemperaturen in Kelvin (K) angegeben.

In den Thermogrammen sind Temperaturmesspunkte (Bezeichnung z.B. P1) eingetragen und zusätzlich in der dazugehörenden Messwerttabelle mit den entsprechenden Temperaturen aufgelistet.

Weiterhin sind Messgebiete in den Thermogrammen angegeben, die je nach Umrissform unterschiedlich bezeichnet sind. Für diese Messgebiete werden die über das Messgebiet ermittelte mittlerer Oberflächentemperatur (M-Wert), die im Messgebiet auftretenden niedrigsten (Min) und höchsten (Max) Oberflächentemperaturen, der Temperaturunterschied der niedrigsten und höchsten Oberflächentemperaturen (Bereich), die Standardabweichung (St.Abw) und der eingestellte Emissionsgrad (eps) in der Messwerttabelle angezeigt. Bei der Beurteilung von Fenstern bzw. sich spiegelnden Flächen ist zu beachten, dass die dargestellte Temperaturverteilung nicht unbedingt den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen muss. Hier treten i. d. R. aufgrund von Reflexionen größere Störeinflüsse auf.

5. Zusammenfassung der Thermografieuntersuchung

Die Thermografieuntersuchung zeigt insgesamt für das Gebäude einen sehr guten Wärmeschutzstandard.

Die Wandflächen weisen eine sehr gute Wärmedämmwirkung auf.

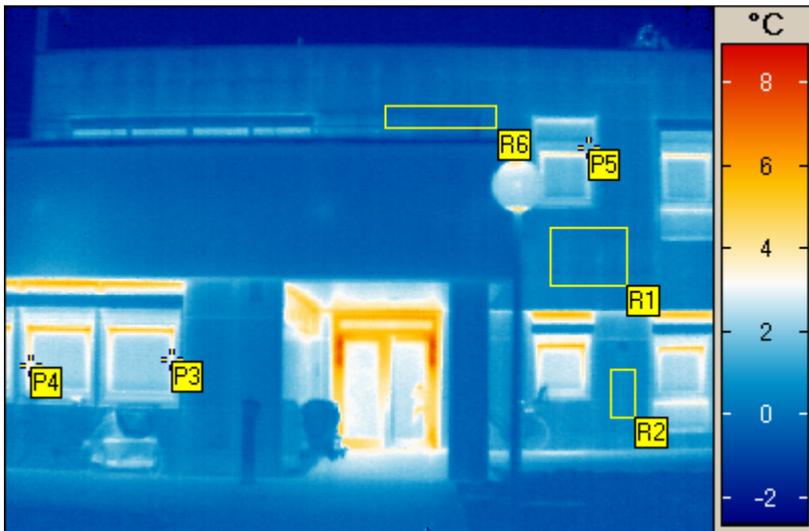
Sockelbereiche und auch Wärmebrückenbereiche, insbesondere die Stahlbetonstützen zeigen keine relevante Wärmebrückenwirkung.

Fenster, Fensterprofile und Anschlussbereiche zeigen keine Auffälligkeiten.

Erhöhte Temperaturwerte unter auskragenden Bauteilen, in Fensterleibungen, u.ä. entstehen durch Wärmestau unter Auskragungen oder Vorsprüngen, entsprechen somit nicht den tatsächlichen Temperaturverhältnissen und stellen demzufolge keine Mängel dar.

6. Einzelne Thermogramme

Abb.: AC012520.irb



Zeit: 09:25:20
 Datum: 25.01.2012

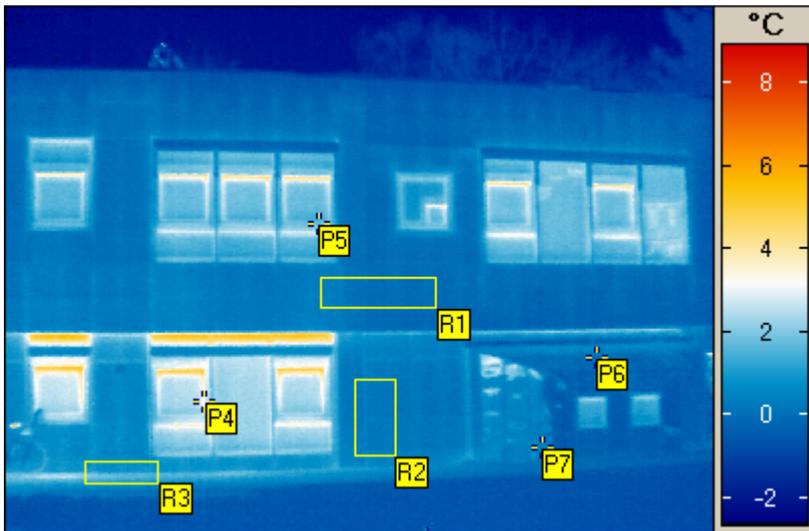


ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	0,2	-0,1	0,6	0,7	0,1	1,0
R2	0,6	0,2	0,9	0,7	0,1	1,0
P3	3,1					1,0
P4	3,6					1,0
P5	1,6					1,0
R6	-0,3	-0,8	0,3	1,1	0,2	1,0

Fassade West:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außenlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten an den Fassaden und an den Fenstern.

Abb.: AC012518.irb



Zeit: 09:24:32
Datum: 25.01.2012

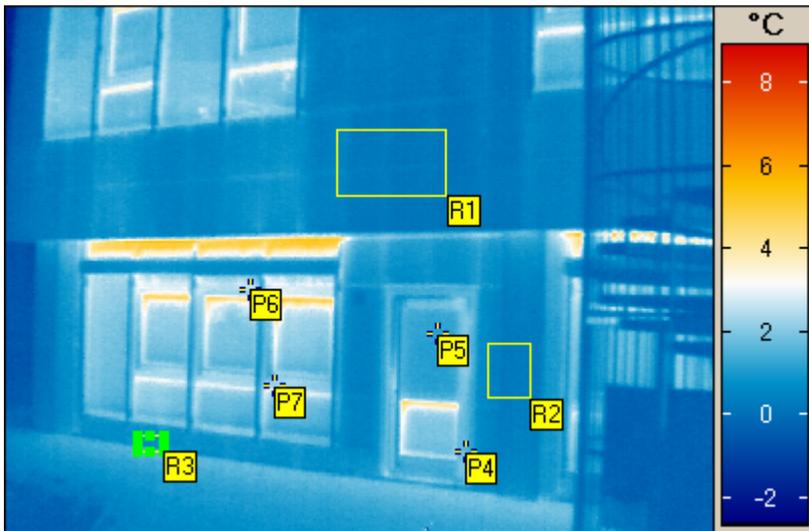


ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	0,0	-0,3	0,5	0,9	0,2	1,0
R2	0,2	0,0	0,7	0,7	0,1	1,0
R3	1,1	0,5	2,2	1,7	0,4	1,0
P4	3,2					1,0
P5	1,7					1,0
P6	-0,1					1,0
P7	0,4					1,0

Fassade West:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außenlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten an den Fassaden und an den Fenstern.
Keine sichtbaren Wärmebrückenwirkungen.

Abb.: AC012517.irb



Zeit: 09:23:21
Datum: 25.01.2012



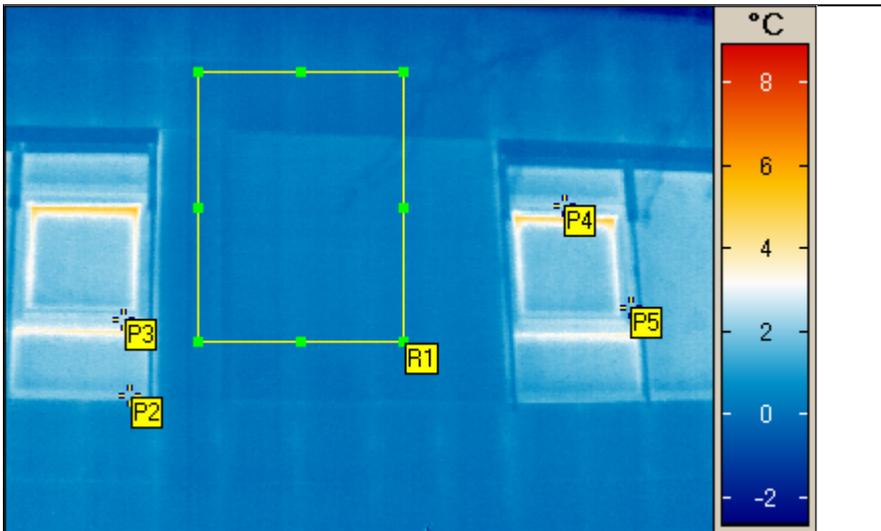
ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	0,2	0,0	0,7	0,7	0,1	1,0
R2	0,3	0,0	0,7	0,6	0,1	1,0
R3	0,9	0,5	1,8	1,4	0,3	1,0
P4	1,7					1,0
P5	1,2					1,0
P6	2,4					1,0
P7	2,3					1,0

Fassade Süd:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außenlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten an den Fassaden und an den Fenstern.

Keine sichtbaren Wärmebrückenwirkungen, auch nicht an den auskragenden Stützen.

Abb.: AC012514.irb



Zeit: 09:21:57
 Datum: 25.01.2012



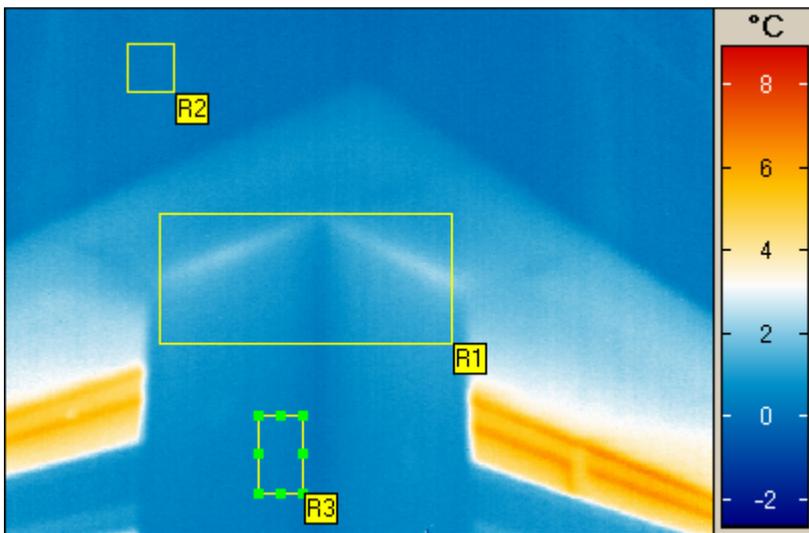
ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	0,2	-0,4	0,7	1,1	0,2	1,0
P2	1,9					1,0
P3	2,4					1,0
P4	2,2					1,0
P5	1,8					1,0

Fassade Süd:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außenlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten an den Fassaden und an den Fenstern.

Das Raster der Holzunterkonstruktion ist sichtbar, jedoch kein Mangel.

Abb.: AC012512.irb



Zeit: 09:20:58
 Datum: 25.01.2012

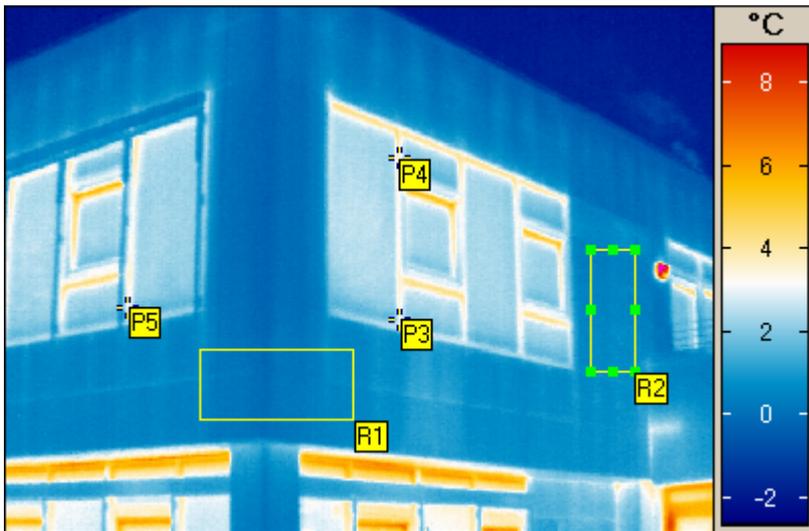


ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	1,1	0,1	2,4	2,2	0,4	1,0
R2	0,2	-0,1	0,5	0,6	0,1	1,0
R3	0,4	0,1	0,7	0,6	0,1	1,0

Fassade Nord/Ost:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außenlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten im Bereich der Wärmebrücke auskragende Stahlbetonstütze.

Abb.: AC012505.irb



Zeit: 09:18:06
Datum: 25.01.2012



ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	0,2	-0,3	0,8	1,1	0,2	1,0
R2	0,5	0,1	1,0	0,9	0,1	1,0
P3	3,0					1,0
P4	3,5					1,0
P5	3,0					1,0

Fassade Nord/Ost:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außenlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten an den Fassaden und an den Fenstern.

Das Raster der Holzunterkonstruktion ist sichtbar, jedoch kein Mangel.

Abb.: AC012504.irb



Zeit: 09:17:51
 Datum: 25.01.2012



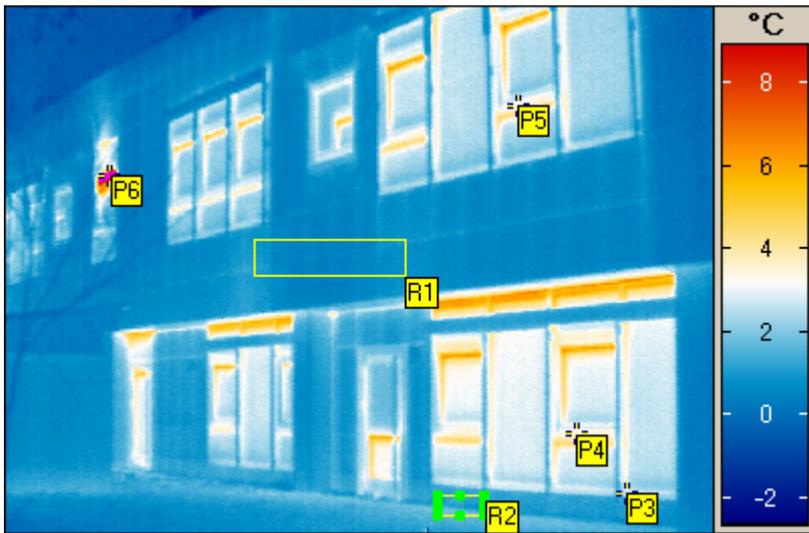
ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	1,2	0,4	3,1	2,7	0,6	1,0
P2	9,5					1,0
R3	0,0	-0,5	0,7	1,2	0,2	1,0
R4	1,7	1,3	2,2	0,9	0,2	1,0

Fassade Nord:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außerlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten an den Fassaden und an den Fenstern.

Das Raster der Holzunterkonstruktion ist sichtbar, jedoch kein Mangel.

Abb.: AC012500.irb



Zeit: 09:15:53
 Datum: 25.01.2012



ID	Mittelwert (°C)	Minimum (°C)	Maximum (°C)	Bereich (K)	Standard Abweichung (K)	Emission
R1	0,6	0,1	1,3	1,2	0,2	1,0
R2	1,3	0,6	2,0	1,4	0,3	1,0
P3	2,6					1,0
P4	3,5					1,0
P5	3,4					1,0
P6	12,8					1,0

Fassade Ost:

Die gemessenen Oberflächentemperaturen liegen unter der Außenlufttemperatur. Keine Auffälligkeiten an den Fassaden und an den Fenstern.

Das Raster der Holzunterkonstruktion ist sichtbar, jedoch kein Mangel.

Keine Auffälligkeiten in den Bereich der Wärmebrücken auskragende Stahlbetonstützen.