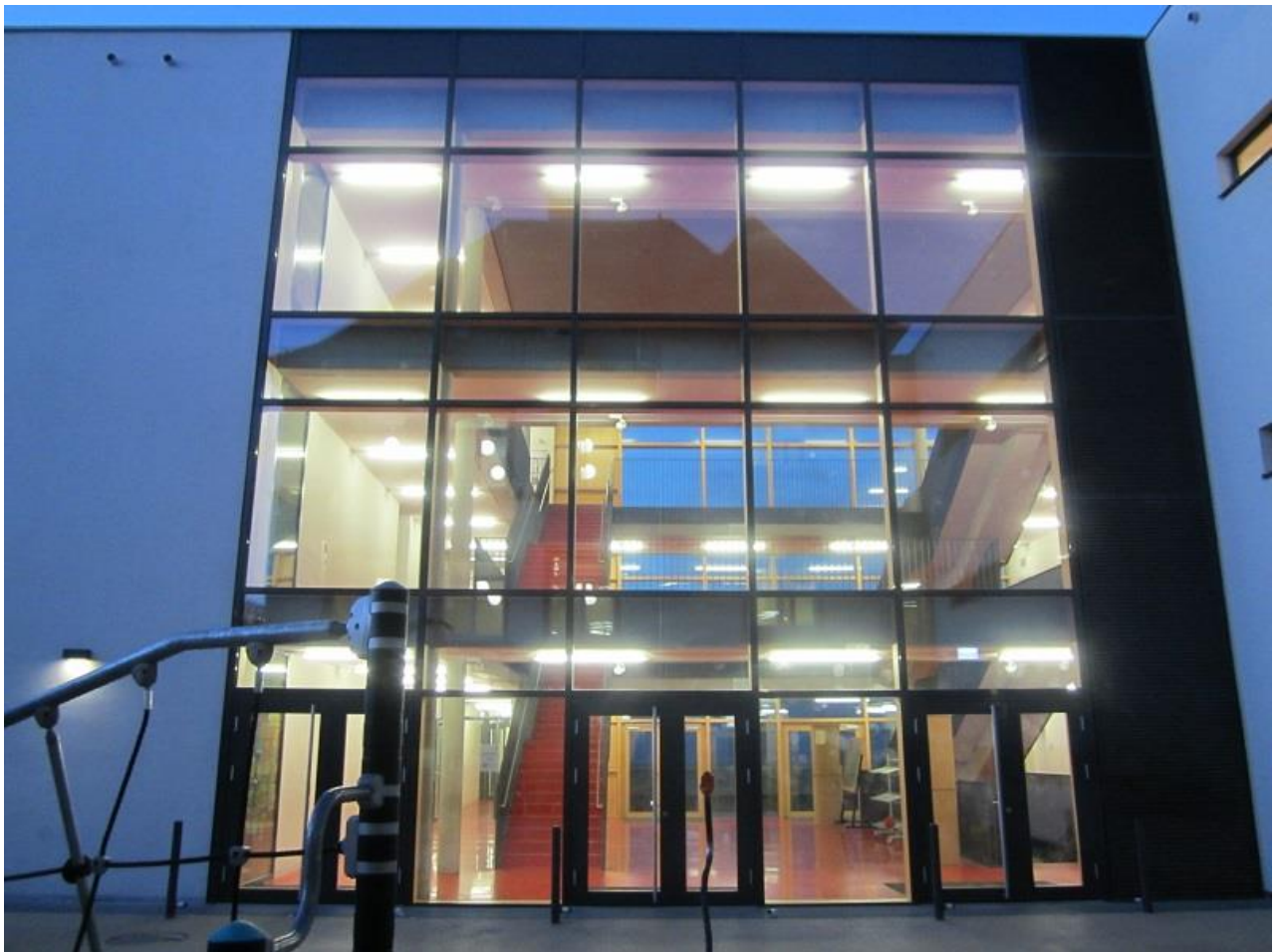


Bericht zur Infrarot-Thermografie

des Passivhaus-Neubaus der Grundschule Kalbach

vom 12. Februar 2014



1 Aufgabenstellung und Erkenntnisse

1.1 Aufgabenstellung

In dem im April 2012 als Anbau an die bestehende Schule fertiggestellten Gebäude in Passivhaus-Standard gibt es von den Nutzern immer wieder Beschwerden wegen zu geringer Raumtemperaturen. Um auf die Ursache der Probleme zu kommen, wurden bzw. werden verschiedene Untersuchungen des Gebäudes vorgenommen. Darunter auch die Untersuchung der Gebäudehülle mit Hilfe einer Infrarot-Thermographie-Kamera (IR-Thermographie-Kamera).

1.2 Erkenntnisse aus der IR-Thermografie

Bei einer Analyse der thermografischen Aufnahmen konnten an der Gebäudehülle prinzipiell keine Unregelmäßigkeiten wie z. B. Wärmebrücken festgestellt werden.

Eine Ausnahme davon stellen allerdings die Außentüren des Atriums dar, diese weisen bezüglich der Abdichtung erhebliche Schwachstellen auf (s. dazu 3.11 f.). Diese Problematik ist auch bei der Außentür zur Dachterrasse hin bekannt. Es sollten daher alle Außentüren auf eine wirkungsvolle Abdichtung hin untersucht werden und die Mängel beseitigt werden. Durch den fehlenden Windfang wirken sich diese Mängel erheblich auf die Temperaturen im Foyer aus. Während einer Begehung am 19.12.2013 waren im Atrium deutliche Zugerscheinungen zu spüren.

Bei der Betrachtung der Fassade fiel eine Innenecke auf, die nicht fachgerecht verschlossen bzw. abgedichtet wurde. Hier ist in Teilbereichen noch das Armierungsgewebe sichtbar. Dieser Mangel sollte ebenfalls nachgebessert werden (s. dazu 4.1).

Prinzipiell ist zu berücksichtigen, dass die hohen Innenraumtemperaturen auf die hoch eingestellten Heizkurven der Heizungsanlage zurückzuführen sind. Dadurch wird der Neubau auch bei geringen Außentemperaturen mit hohen Vorlauftemperaturen versorgt. Dies gilt auch für die Zulufttemperatur des Atriums. Mit den derzeitigen Einstellungen sowie dem milden Winter und der daraus resultierenden hohen Raumtemperaturen von bis zu 23 °C bestehen zurzeit keine Beschwerden von Seiten der Nutzer.

Nachdem die Mängel des Gebäudes gefunden und beseitigt wurden, muss die Heizungsregelung aber wieder auf die normalerweise üblichen, also dem Gebäude entsprechenden, Einstellungen gebracht werden.

2 Grundlagen zur Durchführung der IR-Thermografie

Am 12.02.2014 wurden IR-Thermografieaufnahmen an dafür geeigneten Bereichen der Gebäudehülle durchgeführt.

2.1 Gebäudebeschreibung

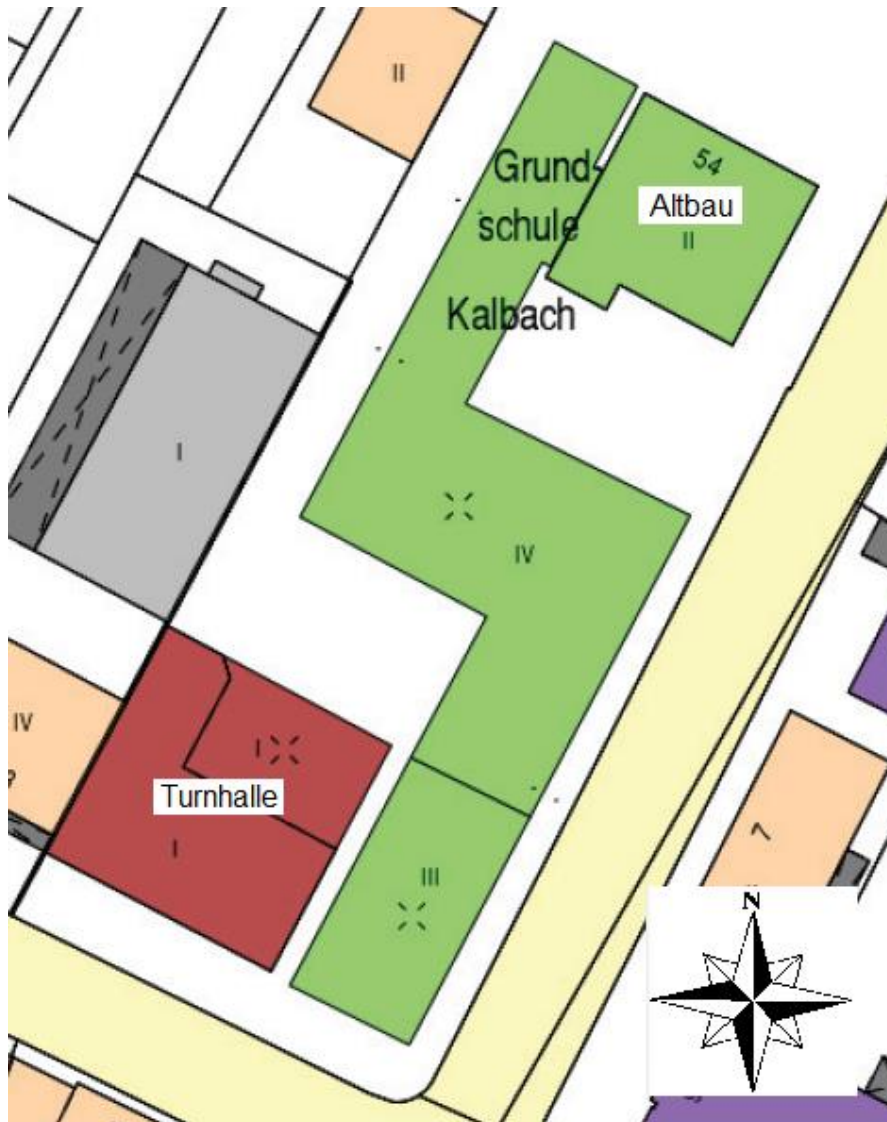


Abbildung 1: Lageplan des an den Altbau angebauten Passivhausgebäudes

Das Gebäude wurde in Massivbauweise mit aufgebrachtem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) errichtet. Die Passivhausfenster sind mit Holz-Alu-Rahmen versehen. Die nach außen zeigenden Aluminiumoberflächen sind dunkelbraun gefärbt. Dies gilt auch für die Alu-Lamellenverblendungen an den Atriumseiten und in den Fensterbereichen.

Die Sockelbereiche besitzen eine glatte Betonoberfläche. Durch die Hanglage vergrößert sich der Sockelbereich zur Seite „An der Grünhohl“ bzw. zur Talstraße hin bis auf Raumhöhe. Im mittleren Teil des Gebäudes befindet sich das Atrium mit zwei großflächigen Glasfassaden über drei Stockwerke, die ebenfalls in Holz-Alu-Bauweise erstellt wurden.

2.2 Fotos des Gebäudes



Abbildung 2: Wandscheibe mit WDVS mit Glasfassade des Atriums



Abbildung 3: Glasfassade des Atriums, Alu-Lamellenverblendung, rechts Wand mit WDVS



Abbildung 4: Fassade zur „An der Grünhohl“ hin mit Betonfassade im unteren Bereich, im oberen Bereich WDV



Abbildung 5: Innenaufnahme Atrium mit Glasfassade

2.3 Messgeräte mit technischen Daten

Infrarot-Kamera

Flir ThermoCAM B20 HS mit Weitwinkel-Objektiv 37°

Messbereich: -40 °C bis 120 °C

Auflösung: 0,1 °C

Genauigkeit: ± 2 °C

Feuchte-Temperatur-Messgerät

Testo 610 zur Messung der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchte

Temperatur-

Messbereich: -10 ... +50 °C

Auflösung: 0,1 °C

Genauigkeit: ± 0.5 °C

Relative Luftfeuchtigkeit:

Messbereich: 5 – 95 %

Auflösung: 0,1 %

Genauigkeit: ± 2.5 % rF (5 ... 95 %r F)

2.4 Messzeitraum und Bedingungen

Die Außenaufnahmen wurden am 12. Februar 2014 vor Sonnenaufgang durchgeführt

- Uhrzeit: 7:00 Uhr bis 7:45 Uhr
- Witterung: klar, quasi windstill
- Außentemperatur: 2,7 °C bis 3,1 °C
- Relative Luftfeuchte: 89 %.
- Innentemperaturen des Gebäudes: etwa 22 °C bis 23 °C

3 IR-Thermografische Aufnahmen mit Kommentaren

3.0 Betrachtete Fassadenbereiche

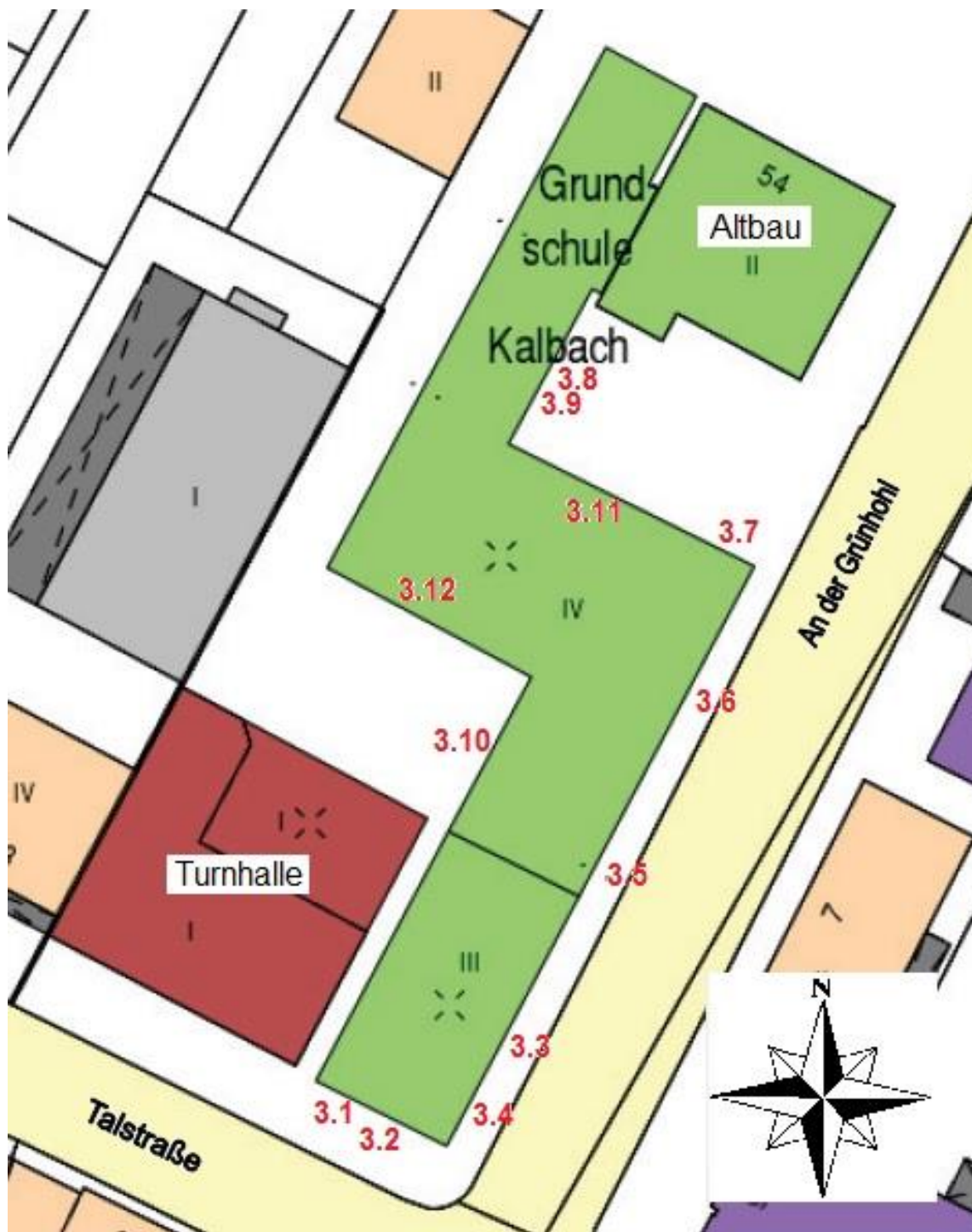
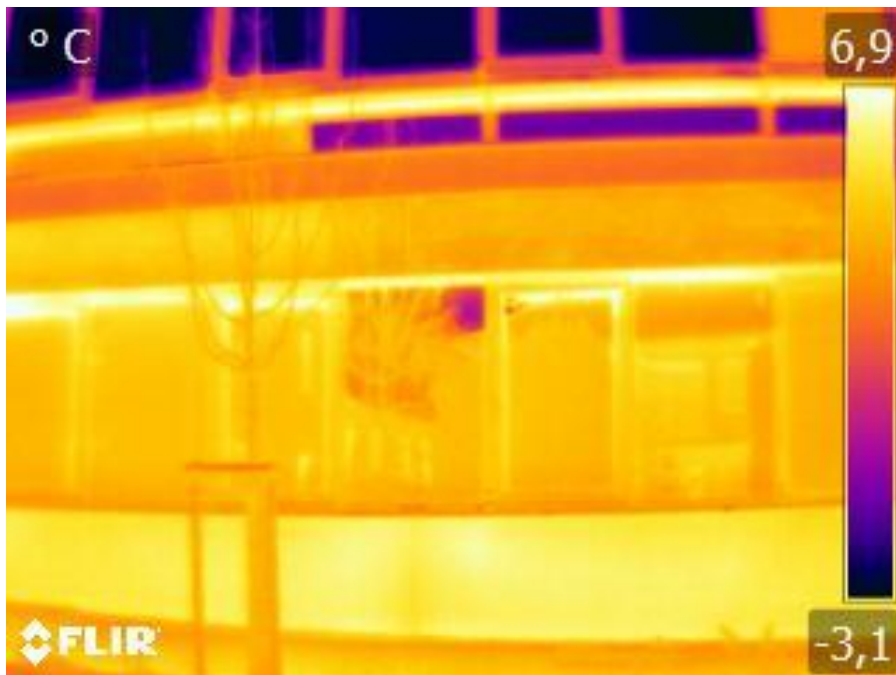


Abbildung 6: Lageplan mit Bezeichnung der thermografisch betrachteten Fassadenbereiche. Die Bezeichnungen entsprechen den nachfolgenden Kapitelbezeichnungen.

3.1 Süd-West Fassade

von der Talstraße her aufgenommen



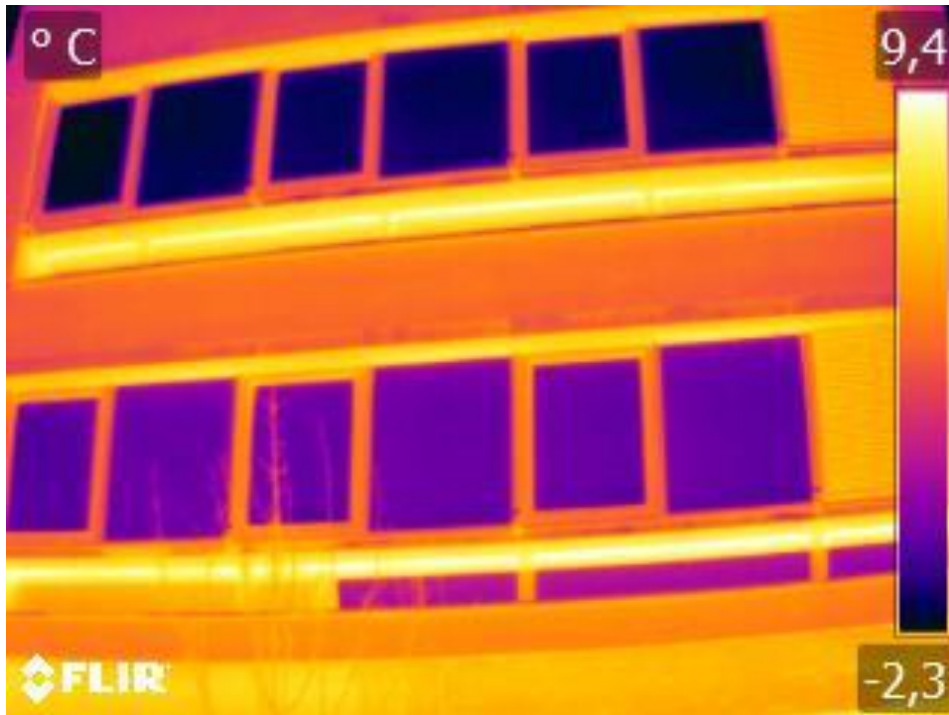
Beschreibung: Gleichmäßiger Temperaturverlauf auf der Fassade, Fenster im 1. OG reflektieren die Strahlung des Himmels. Zudem ist folgendes zu beachten: Der untere Bereich der Fassade (EG) verfügt über eine Oberfläche aus glattem Sichtbeton, im oberen Bereich besteht ein WDVS. Durch die unterschiedlichen Oberflächen und die daraus resultierenden unterschiedlichen Emissionsgrade haben die Oberflächen scheinbar unterschiedliche Temperaturen.

Dazugehörige Fotografie:



3.2 Süd-West Fassade

von der Talstraße her aufgenommen



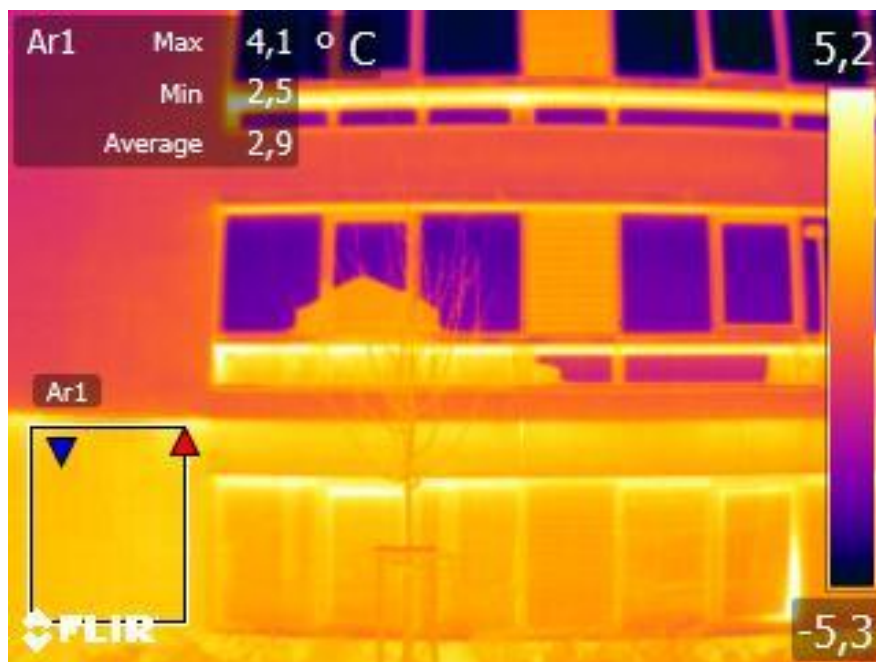
Beschreibung: Gleichmäßiger Tempertaturverlauf auf der Fassade, Fassade erscheint nach oben hin kälter, da hier ein höherer die Strahlungsanteil des Himmels auf der Fassade existiert. Zudem zeigt die gleichmäßige Färbung der Fenster eine einheitliche Güte bei Verglasung und Rahmen.

Dazugehörige Fotografie:



3.3 Süd-Ost Fassade

aus Richtung „An der Grünhohl“ aufgenommen



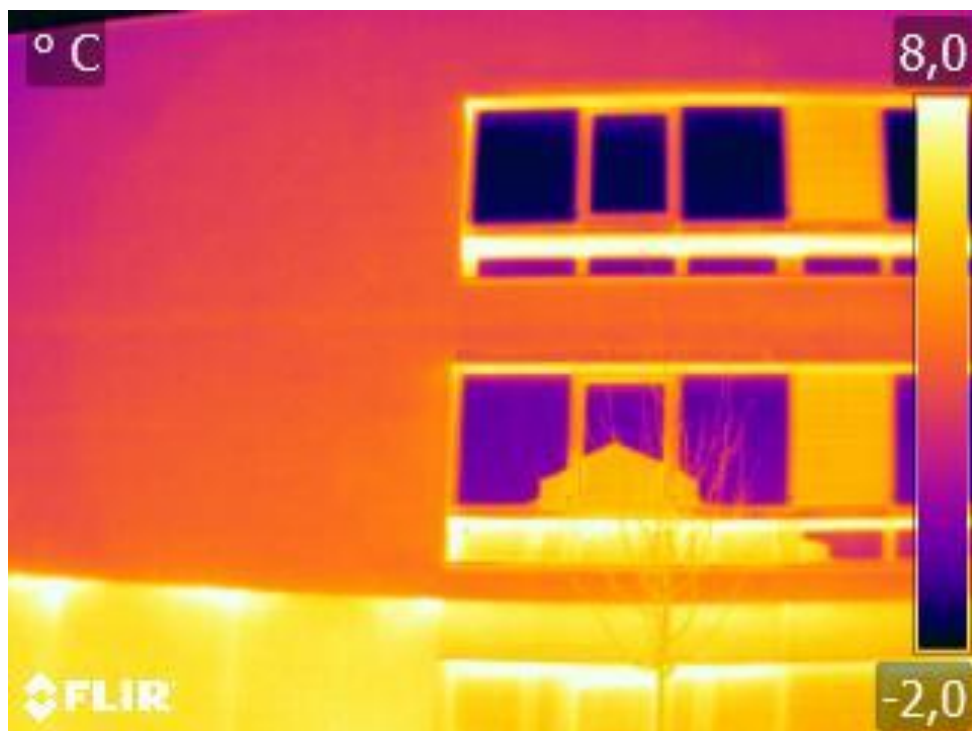
Beschreibung: Auch hier gleichmäßiger Temperaturverlauf auf der Fassade, Betrachtung der Oberflächentemperatur der Betonfassade im unteren Bereich, Einstellung des Emissionsgrades auf diesen Bereich

Dazugehörige Fotografie:



3.4 Süd-Ost Fassade

aus Richtung „An der Grünhohl“ aufgenommen



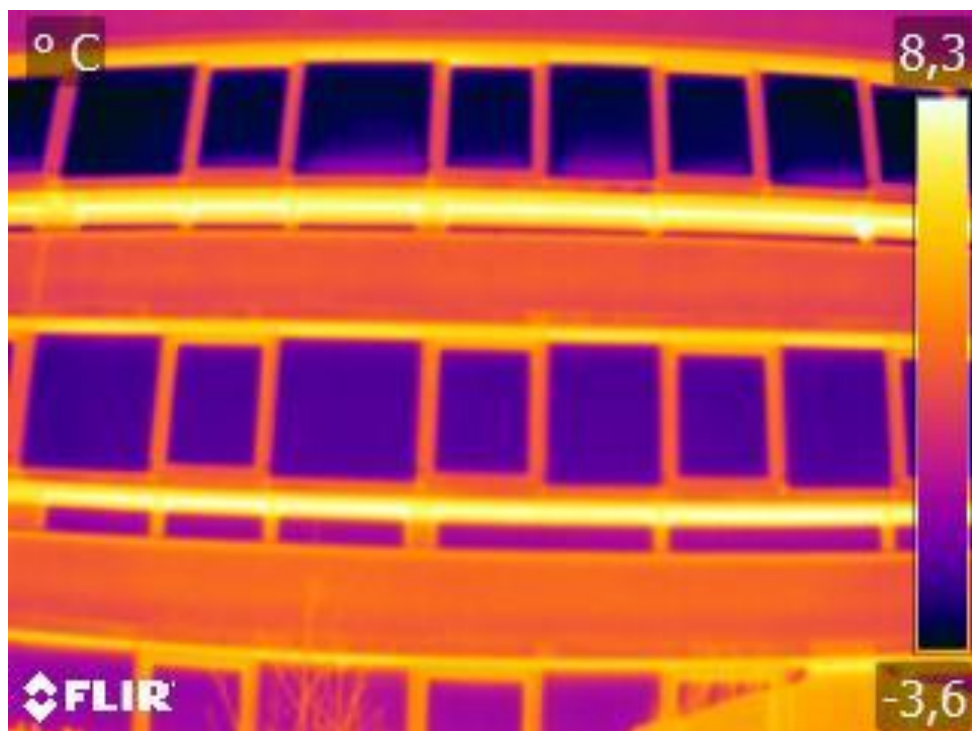
Beschreibung: Keine Auffälligkeiten im Temperaturverlauf auf der Fassade, Einstellung des Emissionsgrades auf die Putzoberfläche des (WDVS)

Dazugehörige Fotografie:



3.5 Süd-Ost Fassade

aus Richtung „An der Grünhohl“ aufgenommen



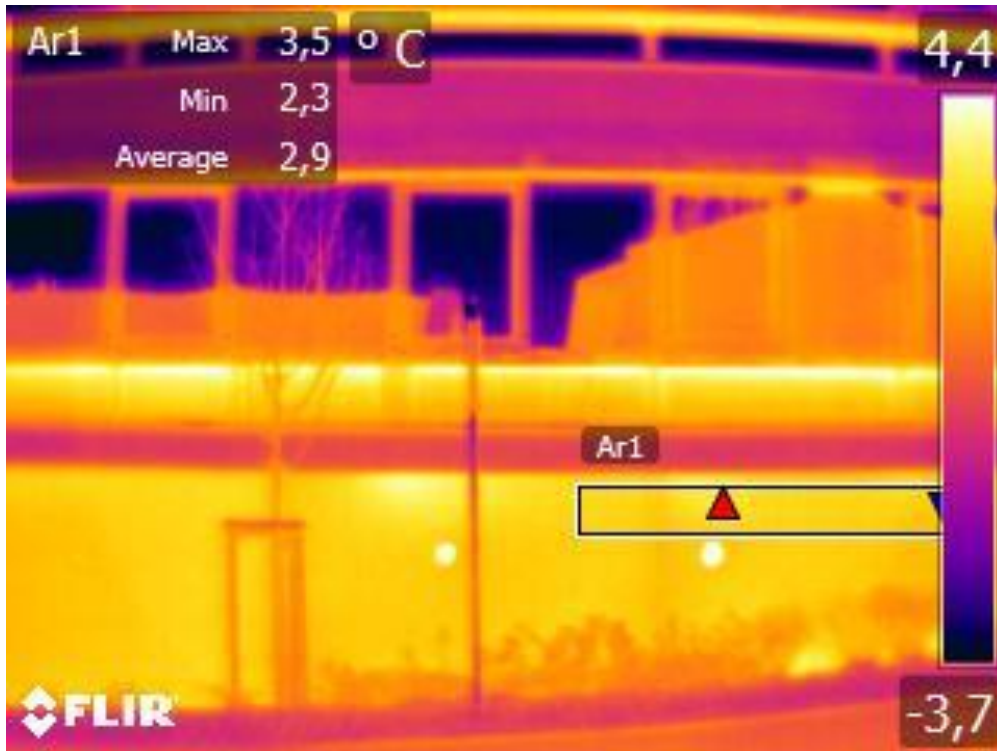
Beschreibung: Gleichmäßiger Temperaturverlauf auf der Fassade, die scheinbar niedrige Temperatur der Fenster resultiert aus der reflektierten Strahlung des Himmels.

Dazugehörige Fotografie:



3.6 Süd-Ost Fassade

aus Richtung „An der Grünhohl“ aufgenommen



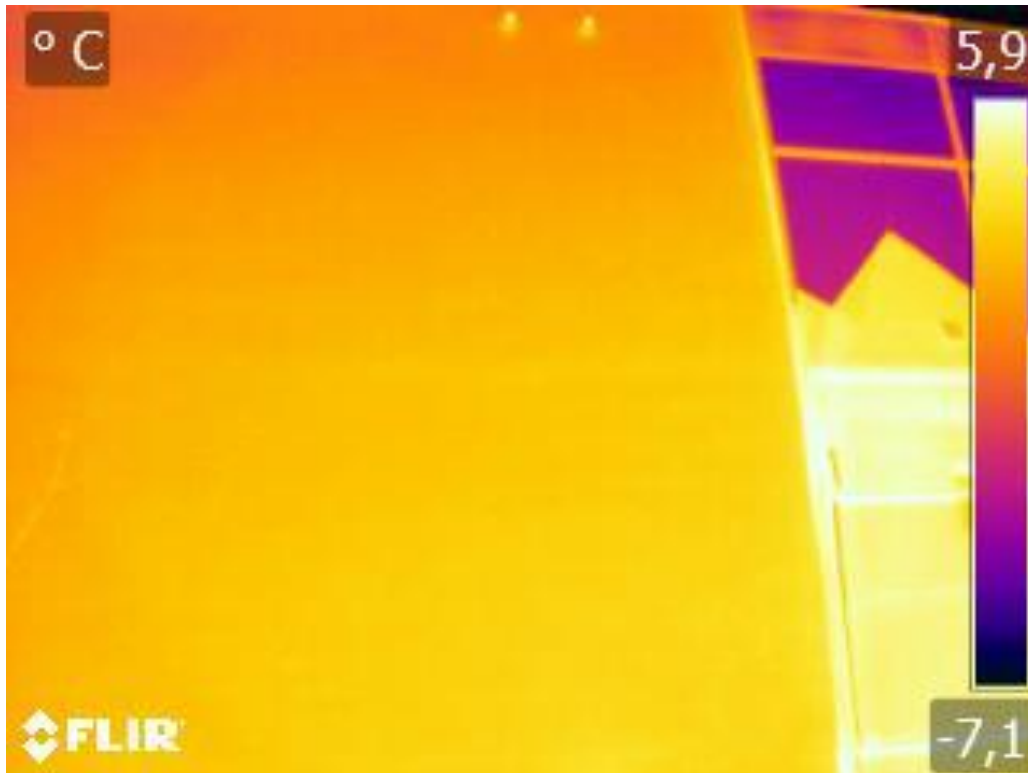
Beschreibung: Gleichmäßiger Temperaturverlauf auf der Betonfassade, mit den zwei kleinen Kreisen sind die Entlüftungsöffnungen der Technikräume sichtbar.

Dazugehörige Fotografie:



3.7 Wandscheibe Nord-Ost Fassade

aus Richtung Schulhof „An der Grünhohl“ her aufgenommen



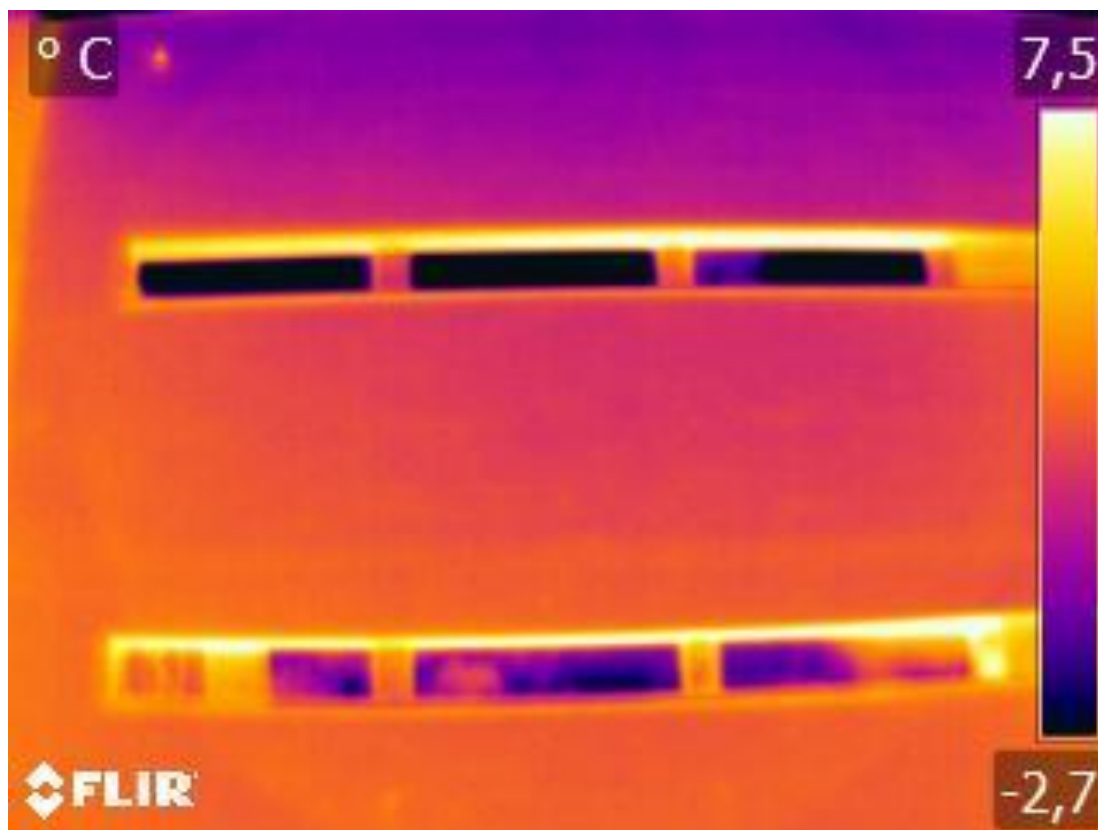
Beschreibung: Ebenfalls gleichmäßiger Temperaturverlauf auf der WDVS-Fassade, auch hier sind keinerlei Wärmebrücken sichtbar. Die zwei vermeintlichen „Hotspots“ im oberen Bereich zeigen die metallischen Dachabläufe aus der Attika.

Dazugehörige Fotografie:



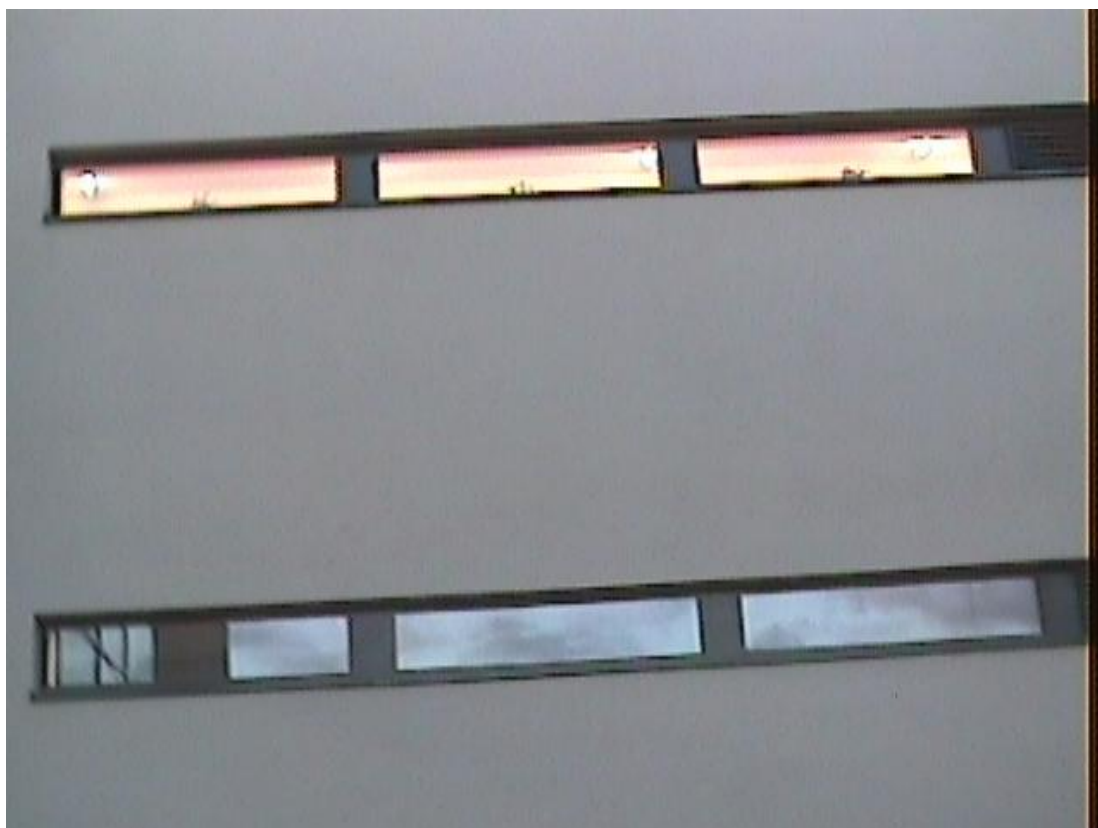
3.8 Süd-Ost Fassade

aus Richtung Schulhof „An der Grünhohl“ her aufgenommen



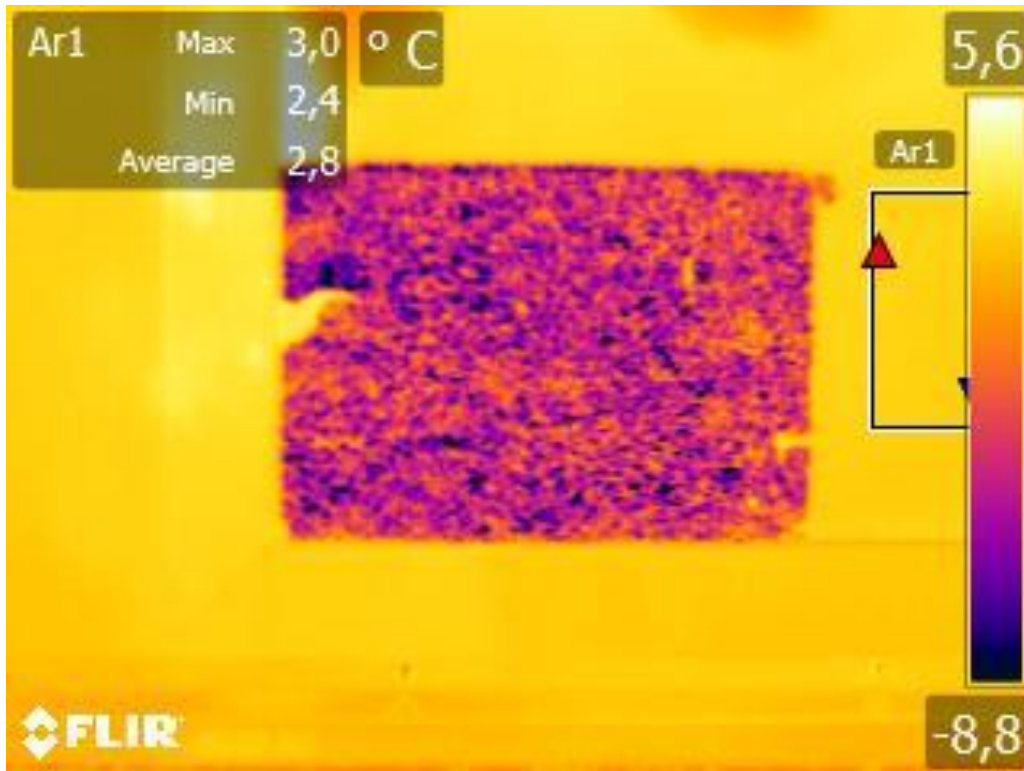
Beschreibung: Gleichmäßiger Temperaturverlauf auf der WDVS-Fassade, auch hier erscheint die Fassade durch den höheren Strahlungsanteil des Himmels nach oben hin kälter.

Dazugehörige Fotografie:



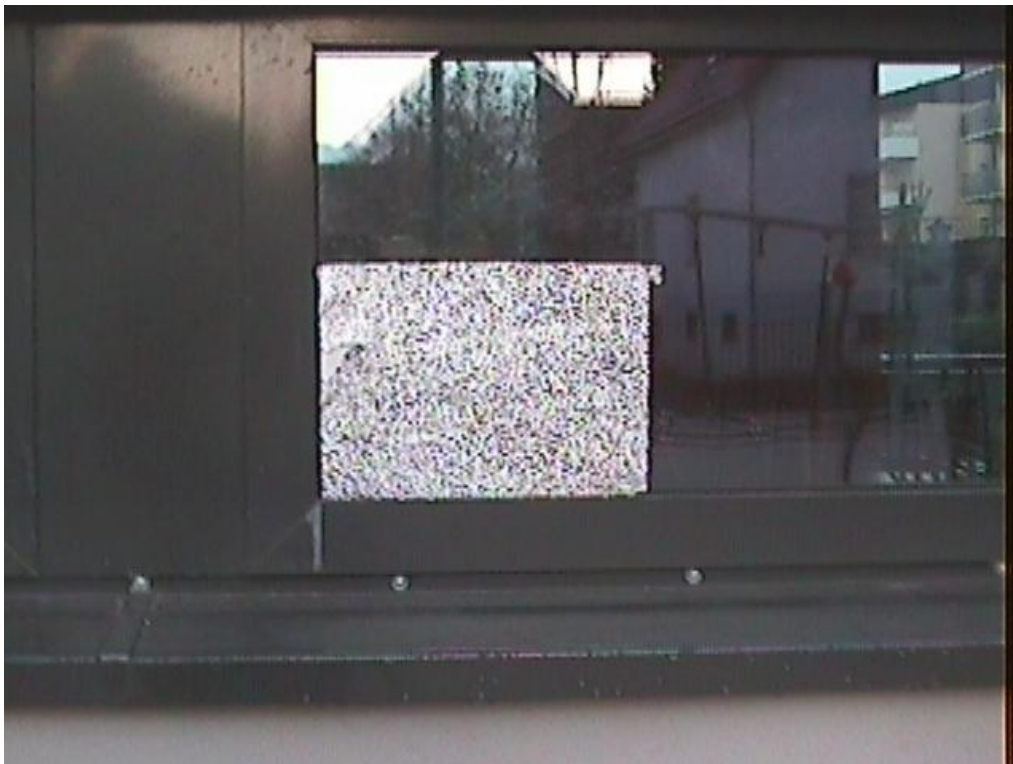
3.9 Verglasung an der Süd-Ost Fassade

aus Richtung Schulhof „An der Grünhohl“ her aufgenommen



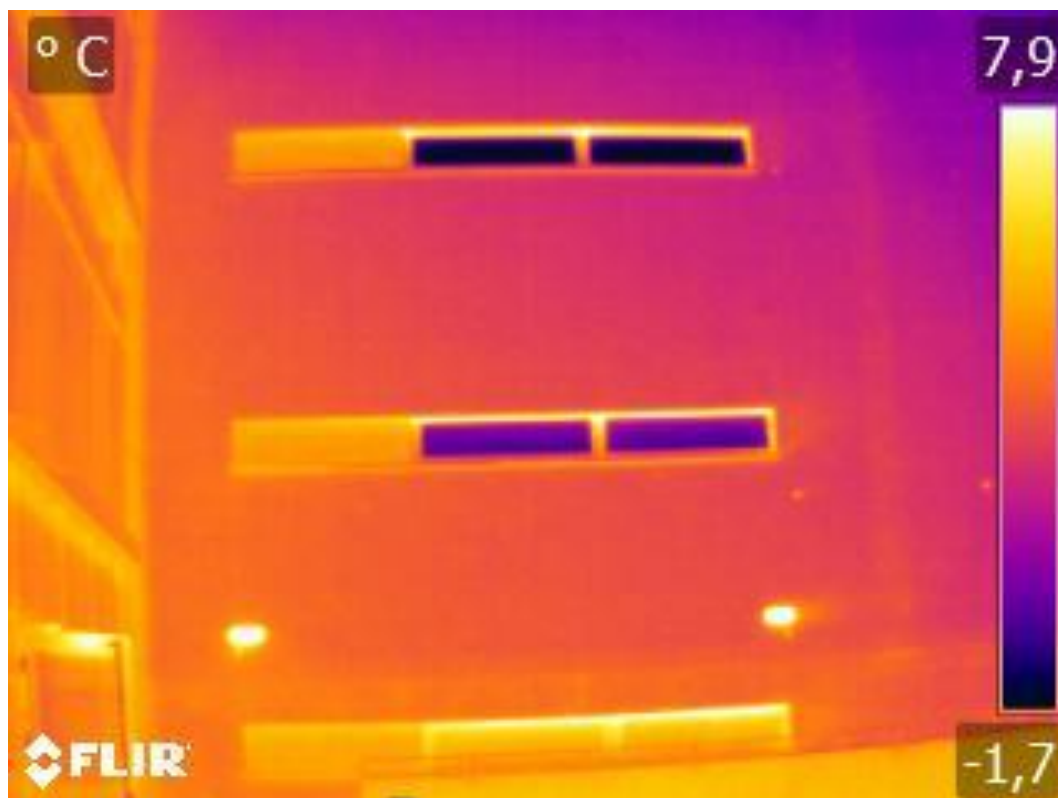
Beschreibung: Oberflächentemperatur der Glasfläche liegt leicht über der Lufttemperatur, damit ist die Dämmung des Glases gegeben. Das dunkle Rechteck ist der Reflektor zum Messen der reflektierten Strahlung auf die Fensterscheibe.

Dazugehörige Fotografie:



3.10 Süd-Ost Fassade 4

aus Richtung Schulhof „An der Grünhohl“ her aufgenommen



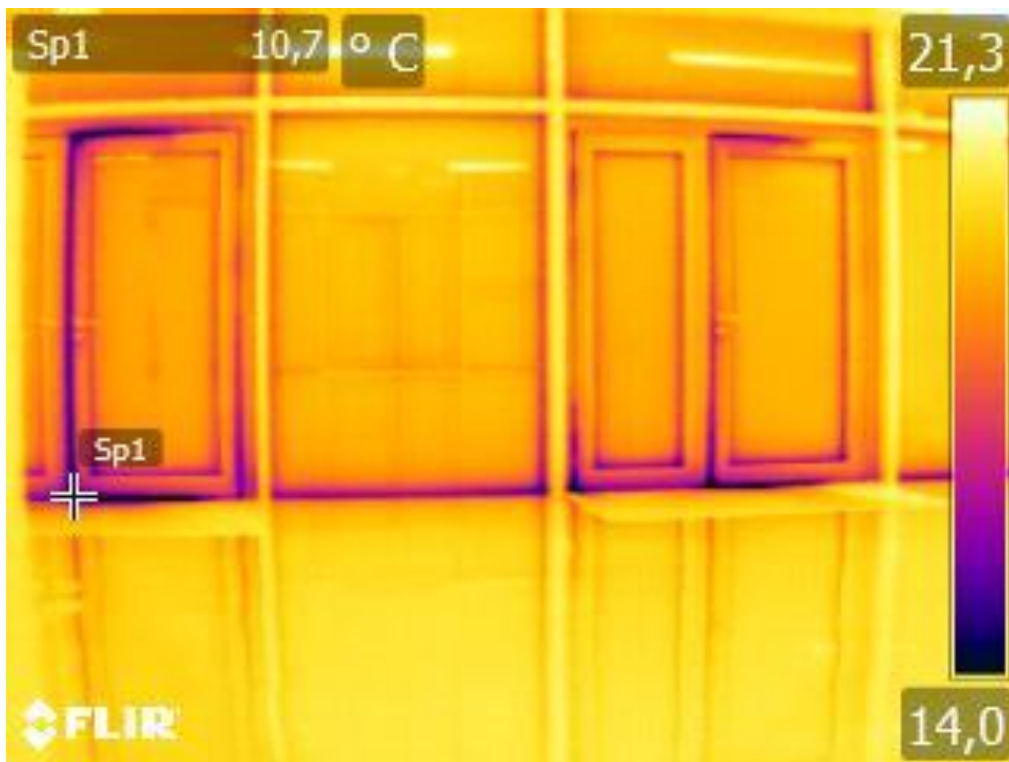
Beschreibung: Auch hier wieder ein gleichmäßiger Temperaturverlauf auf der WDVS-Fassade, bei den Hotspots handelt es sich um zwei Außenleuchten.

Dazugehörige Fotografie:



3.11 Innenaufnahmen aus dem Foyer E -1

Haupteingangstüren in Richtung Schulhof „An der Grünhohl“ aufgenommen, Innentemperatur etwa 21°C



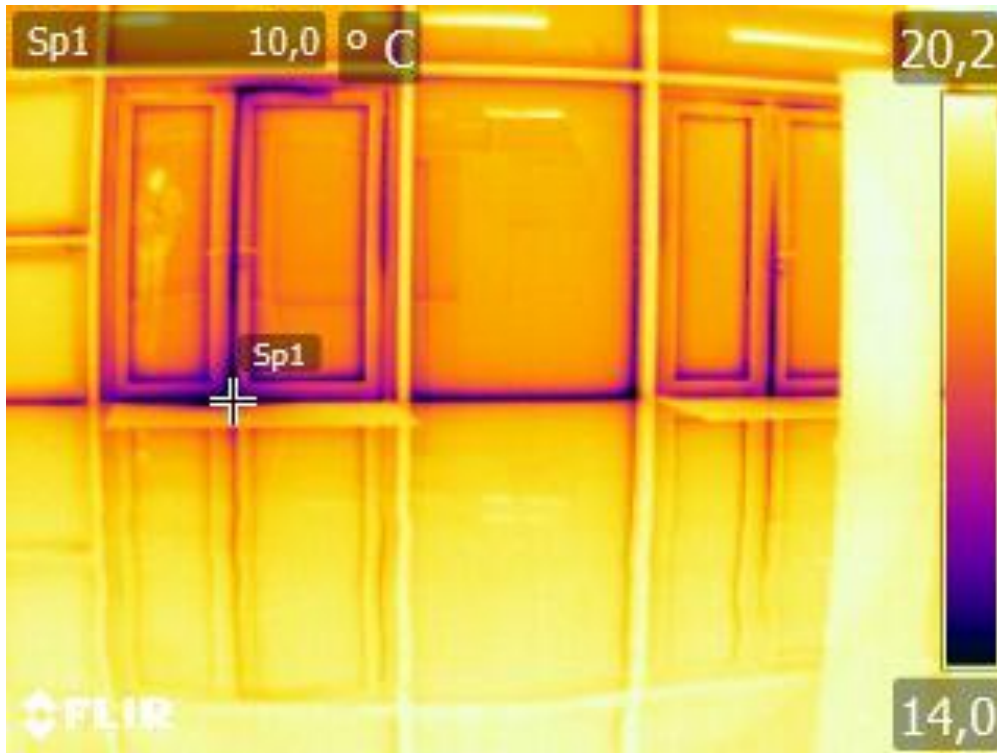
Beschreibung: In der Abbildung werden deutlich die Kälteeinträge durch die mangelhaft abgedichteten Türen sichtbar, dadurch entstehen auch Zugerscheinungen im Gebäude. In den Türrahmen treten hervorgerufen durch Luftströmungen kalte Temperaturen bis ca. 10 °C auf. Es sollte hier für eine ausreichende Abdichtung gesorgt werden, zudem wäre hier ein Windfang von Vorteil gewesen.

Dazugehörige Fotografie:



3.12 Innenaufnahmen aus dem Foyer E -1

Haupteingangstüren in Richtung Turnhalle hin aufgenommen, Innentemperatur etwa 21°C.



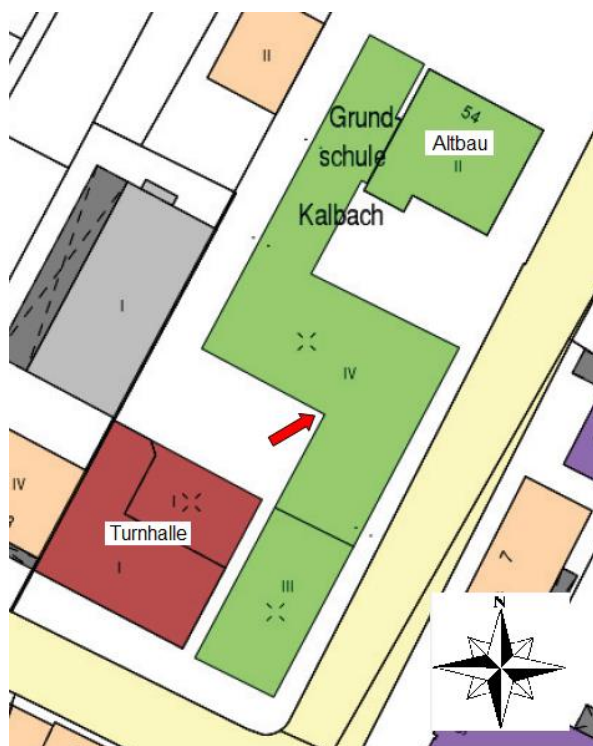
Beschreibung: Auch auf dieser Seite ein ähnliches Bild wie oben. Dass trotzdem hohe Raumlufttemperaturen existieren, wird - wie schon eingangs beschrieben - durch die sehr hoch eingestellten Vorlauftemperaturen der Heizungsanlage und dadurch hohe Einblastemperaturen der Lüftungsanlage sowie einer Sollwertvorgabe von 21 °C im Atrium hervorgerufen.

Dazugehörige Fotografie:



4. Sonstiges

4.1 Mangelnde Abdichtung der Verbindung Süd-West zu Nord-West-Fassade



Roter Pfeil zeigt Lage der Fuge



Mit der Thermografie-Kamera waren keine Wärmebrücken in diesem Bereich ersichtlich, trotzdem besteht hier Handlungsbedarf. Die Innenecke sollte mit einer flexiblen Abdichtung versehen werden. Dadurch kann verhindert werden, dass z. B. bei Schlagregen übermäßig Feuchtigkeit in das WDVS eindringen kann. Zudem besteht die Gefahr, dass die Fuge durch das Zutun der Schüler erweitert wird.

Aufgestellt am 06.03.2014
von Dipl.-Ing. Armin Latsch